

# “FUZZY CRIME”: UNA ALTERNATIVA PARA LA RESOLUCIÓN DE CRÍMENES MEDIANTE FUZZY LOGIC

**Jaime Gil Lafuente**

*j.gil@ub.edu*

**Gemma Cabré Borralló**

*gemy\_28@hotmail.com*

**Sandra Sánchez Terrón**

*sandra9118@hotmail.com*

Universidad de Barcelona

## RESUMEN

Al enunciarse el “Principio de Simultaneidad Gradual” (Gil Aluja, 1996) por el cual “una proposición puede ser a la vez verdadera y falsa siempre que se le otorgue un cierto grado de verdad y un cierto grado de falsedad”, se abrió ante nosotros un gran abanico de posibilidades de aplicación de las nuevas técnicas derivadas de las lógicas multivalentes (Zadeh, 1965) que nos facilitará la toma de decisiones en un mundo donde el determinismo y el azar ya no son suficientes para tratar la realidad; una realidad cada vez más incierta y cambiante.

Nuestra aportación permitirá crear un importante punto de apoyo para la resolución de crímenes mediante el empleo de la “Fuzzy Logic”, puesto que su aplicación puede ser un complemento idóneo a las tareas de investigación policial. Estamos convencidos que su aplicación a la realidad tendrá muchas ventajas y será de gran ayuda para acotar los altos niveles de incertidumbre que siempre rodean los casos policiales.

## PALABRAS CLAVE

Contraexpertizaje, Crimen, Índice del Máximo y Mínimo Nivel, Subconjunto Borroso, Ponderación Complementaria.

## ABSTRACT

Once the “Principle of gradual simultaneity” (Gil Aluja, 1996) was announced, which says that “a proposition can be at the same time true and false if we awarded a degree of truth and falsehood”, we discover a wide range of application possibilities of the fuzzy logic (Zadeh, 1965) that will help us in our decision making in a world where the determinism and the random are no longer sufficient to deal with reality; a reality that is increasingly uncertain and changing.

Our modest contribution will create an important supporting point to solve crimes by using the “Fuzzy Logic”, because the fuzzy logic application can be a suitable complement to the work of police investigation. We are convinced that this application to reality will have many advantages and will help to narrow the high levels of uncertainty that always surround the police cases.

## KEYWORDS

Crime, Complementary Weighing, Fuzzy Subset, Maximum and Minimum Index Level. “Overexperts”.

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta aplicación se fundamenta en la creación de una base de datos que denominaremos “Fuzzy Crime”, a partir de la cual, una vez conocidos los posibles sospechosos de un crimen y las pruebas policiales se puede hallar mediante las valuaciones (Kaufmann et al, 1983) psicológicas de cada uno de ellos aquel que difiriera menos del perfil “tipo” obtenido a partir de los expertos.

Hemos consultado a distintos expertos en el tema, formados por policías criminólogos, psicólogos y trabajadores sociales (de los cuales hablaremos posteriormente) que nos han informado acerca de las características que debe tener el “Asesino”, “Ladrón” y “Violador” tipo para poder determinar después qué persona se acerca más a este “ideal” y por lo tanto, tiene más posibilidades de haber cometido un crimen. Concretamente hemos investigado acerca de siete perfiles:

1. Asesino de arma blanca
2. Asesino de arma de fuego
3. Asesino por violencia física
4. Robo con intimidación
5. Robo sin intimidación
6. Violación con muerte
7. Violación sin muerte

Para definir estos ideales, hemos partido de la creación de siete subconjuntos borrosos (Kaufman et al, 1983) con sus respectivos referenciales y funciones características de pertenencia.

Su aplicación la describimos en el caso a resolver que describimos seguidamente.

## 2. EXPERTOS QUE SE ADECUAN A LA NATURALEZA DEL PROBLEMA

Para poder conformar las descripciones matemáticas bajo forma de subconjuntos borrosos, procederemos a hallar aquellos expertos susceptibles de emitir valoraciones (valoraciones subjetivas) que debidamente trabajadas nos dará la información suficiente que permita la resolución del problema. Los expertos consultados, los cuales han solicitado mantener su anonimato, son los siguientes:

### Experto 1 – Sara O.C

Diplomada en Educación Social. Su trabajo le permite relacionarse con personas con un amplio historial delictivo e incluso criminal.

### Experto 2 – Sonia F.N

Sus importantes conocimientos en Criminología nos permitirá obtener importantes datos mediante valoraciones acerca de las características psicológicas de los ideales desde la perspectiva criminalística.

### Experto 3 – Maite N.M

Sus conocimientos en Psicología y Psicopedagogía nos permitirá definir los criminales “tipo”, puesto que es difícil entender la mente de un criminal y el porqué de sus actos.

### Experto 4 – Laura T.B

Sus conocimientos en Psicología y en integración social nos acercarán a la mente del criminal, ayudándonos también a definir los criminales “tipo”.

### Experto 5 – August C.B

Diplomado en Trabajo Social. Su trabajo le ha permitido relacionarse con personas con historial delictivo y criminal en una cárcel española.

### Experto 6 – Andrés D.M

Licenciado en Psicología por la Universidad de Barcelona y miembro del Grupo de Investigación en Psicología Social, Ambiental y Organizacional y del Grupo de Estudios en Psicología Cultural y Política. Actualmente es profesor de Psicología Criminal en la Facultad de Derecho de la Universidad de Barcelona.

## 3. FACTORES A TENER EN CUENTA PARA EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Conviene destacar que en nuestro trato con los expertos, los resultados de las valoraciones solicitadas han sido más acotados en entrevistas personales y menos en las que han tenido que llevarse a cabo a distancia o a través de otros canales de comunicación. Dichos expertos nos han enumerado las características de los ideales, las cuales definimos a continuación.

### Descriptor del perfil “asesino”

Hemos usado 15 características, las mismas para los 3 perfiles de asesino (con arma blanca, con arma de fuego y con violencia física) teniendo en cuenta que sus ponderaciones serían distintas según el tipo de asesinato y también sus valoraciones.

Las características, que han sido evaluadas por los expertos mediante el sistema endecario<sup>1</sup> son:

- A<sub>1</sub>: Agresividad/violencia: nivel de agresividad del individuo
- A<sub>2</sub>: Sociabilidad: capacidad de interrelacionarse con las personas de su entorno. Como norma general, cuanto más sociable es un individuo, menos posibilidades tiene de ser un asesino, por lo que si las valoraciones de los candidatos sobrepasan el considerado “ideal”, lo penalizaremos en el cálculo de su distancia.

---

<sup>1</sup> Del griego “Endekas” (once) y “-adas” (grupo): grupo de once elementos.

- A<sub>3</sub>: Nivel cultural: nivel de inteligencia del acusado. Habitualmente, cuanto más nivel cultural tiene un individuo, menos posibilidades tiene de ser un asesino, por lo que si sus valuaciones sobrepasan el considerado “ideal”, se penalizará en el cálculo de su distancia.
- A<sub>4</sub>: Capacidad de persuadir/manipular: capacidad de influenciar a otras personas.
- A<sub>5</sub>: Persona solitaria e independiente
- A<sub>6</sub>: Deseo de venganza: grado habitual de venganza que pueda presentar el individuo.
- A<sub>7</sub>: Cambio habitual de conducta: capacidad para cambiar la actitud del sospechoso.
- A<sub>8</sub>: Consumo de alcohol y/o drogas: grado de alcoholismo o drogadicción del sospechoso.
- A<sub>9</sub>: Habilidad para ocultar sus emociones
- A<sub>10</sub>: Conducta antisocial: tendencia del individuo por romper las normas sociales.
- A<sub>11</sub>: Persona egocéntrica: nivel de egocentrismo del sospechoso.
- A<sub>12</sub>: Persona con sangre fría: grado de cinismo del sospechoso.
- A<sub>13</sub>: Mente calculadora
- A<sub>14</sub>: Persona orgullosa
- A<sub>15</sub>: Persona impulsiva

Cabe destacar que, a excepción de las características “sociabilidad” y “nivel cultural”, todas las restantes consideraremos que si las valuaciones de los “candidatos” sobrepasan el perfil establecido no se penalizan, por lo tanto la distancia entre el ambos para esa característica podría ser considerada nula.

#### Descriptor del perfil “ladrón”

Como en el caso anterior, también se ha tenido en cuenta las 15 características para los dos perfiles de ladrones (con intimidación y sin intimidación), considerando tanto ponderaciones como sus valuaciones diferentes.

Las características son:

- L<sub>1</sub>: Situación económica desfavorable
- L<sub>2</sub>: Agresividad/violencia: nivel de agresividad del individuo
- L<sub>3</sub>: Nivel cultural: nivel de inteligencia del acusado. Consideramos que una persona cuanto más nivel cultural tenga, menos posibilidades tendrá de ser un ladrón, ya que será más consciente de las consecuencias negativa que le podría provocar en el futuro. Es por ello, los candidatos que sobrepasen el nivel considerado “ideal” serán penalizados, numéricamente hablando.
- L<sub>4</sub>: Capacidad de persuadir/manipular: capacidad de influenciar a otras personas.
- L<sub>5</sub>: Persona solitaria e independiente
- L<sub>6</sub>: Deseo de venganza: grado de venganza que pueda presentar el individuo.
- L<sub>7</sub>: Consumo de alcohol y/o drogas: grado de alcoholismo o drogadicción del sospechoso.
- L<sub>8</sub>: Conducta antisocial: tendencia del individuo por romper las normas sociales.
- L<sub>9</sub>: Persona con sangre fría: grado de cinismo del sospechoso.
- L<sub>10</sub>: Mente calculadora
- L<sub>11</sub>: Persona egoísta
- L<sub>12</sub>: Persona envidiosa
- L<sub>13</sub>: Persona con sentimiento de superioridad: consideramos que una persona con un sentimiento de superioridad mayor, no robará puesto que los que roban suelen hacerlo porque se sienten inferiores a los demás y quieren conseguir lo que los otros tienen. Al igual que en el caso anterior, las distancias se pueden tener en cuenta tanto por exceso como por defecto.
- L<sub>14</sub>: Persona ambiciosa
- L<sub>15</sub>: Persona impulsiva

Cabe destacar que, a excepción de las características “nivel cultural” y “persona con sentimiento de superioridad”, si las valuaciones de los candidatos sobrepasan las otorgadas al perfil “exigido”, la distancia entre ellas resultará nula.

### Descriptor del perfil “violador”

Consideramos las mismas 15 características para los dos perfiles (con asesinato y sin asesinato), siendo los mismos criterios que en los dos casos anteriores sobre las valuaciones y las ponderaciones.

Las características son:

- V<sub>1</sub>: Persona perversa/viciosa
- V<sub>2</sub>: Persona obsesiva
- V<sub>3</sub>: Agresividad/violencia
- V<sub>4</sub>: Persona solitaria e independiente
- V<sub>5</sub>: Consumo de alcohol y/o drogas: grado de alcoholismo o drogadicción del sospechoso.
- V<sub>6</sub>: Conducta antisocial: tendencia del individuo por romper las normas sociales.
- V<sub>7</sub>: Persona egoísta: grado de egoísmo del individuo.
- V<sub>8</sub>: Persona con sentimiento de superioridad: grado de superioridad que tiene un individuo.
- V<sub>9</sub>: Persona ambiciosa
- V<sub>10</sub>: Persona con sangre fría: grado de cinismo del sospechoso.
- V<sub>11</sub>: Capacidad de persuadir/manipular: capacidad de influenciar a otras personas.
- V<sub>12</sub>: Mente calculadora
- V<sub>13</sub>: Persona impulsiva
- V<sub>14</sub>: Autoestima: cuanta más autoestima tenga, menos posibilidades habrá de que sea un violador. Es por ello, que si las valuaciones de los candidatos con respecto a esta característica no conviene que sobrepasen el nivel considerado “adecuado”.
- V<sub>15</sub>: Cambio habitual de conducta

En este caso, a excepción de la característica “autoestima”, se omitirá cualquier distancia por exceso.

## **4. EXPERTIZAJE Y CONTRAEXPERTIZAJE**

Con el objetivo de llegar a obtener los siete perfiles generales objeto de comparación, hemos elaborado distintos expertones (Kaufmann et al, 1993) tanto con las valuaciones como con las ponderaciones que nos han dado los expertos.

Al preguntar por las valuaciones de cada una de las características, nos hemos encontrado con un imprevisto: el Experto 5 y el Experto 6 nos han contestado con una lógica no conductista (Moya, 2004) (no existen una serie de rasgos psicológicos universales, propios o más o menos acentuados, de la persona que comete un asesinato, hurto o violación). Para ellos, tanto un asesino reincidente, como una persona que comete pequeños hurtos, o alguien libre de falta alguna, puede ser frío y calculador, o extravertido y amable, emocionalmente sensible o racionalmente insuperable. Además creen que la envidia, la antisocialidad, las habilidades comunicativas, las características pro-violencia, etc. son tan contextualmente dependientes y sujetas a aspectos de socialización y biografía que no es posible establecer un perfil, o en todo caso son perfiles que no actúan necesariamente como factores determinantes o de predisposición a la conducta delictiva.

Hemos decidido realizar un procedo de contraexpertizaje (Kaufmann et al, 1993) aún siendo conscientes de que la distancia entre ambos grupos de expertos será importante, puesto que el segundo grupo de expertos no cree en la existencia de ningún ideal de conducta, por lo que sus valuaciones para las características de los ideales no estaban nada acotadas, siendo la mayoría de 0 a 1, mientras que las del primer grupo sí lo está.

Es por ello que nuestra aportación sólo es aplicable a la lógica conductista.

A continuación mostramos el desarrollo del primero de los expertones realizados para la valuación de la característica “Agresividad” y otro para su ponderación, además del contraexperto para la valuación de la misma. Para evitar lógicas reiteraciones omitimos el desarrollo de los 104 restantes para las ponderaciones y 104 restantes para las valuaciones.

Para el asesino “tipo” con arma blanca:  
Característica A.1: Agresividad

EXPERTOS		ESTADÍSTICA	FREC. NORMALIZADA	EXPERTÓN SINGLETÓN
1	1	0	0	0
2	1	.1	0	.1
3	1	.2	0	.2
4	0,8	.3	0	.3
		.4	0	.4
		.5	0	.5
		.6	0	.6
		.7	0	.7
		.8	0,25	.8
		.9	0	.9
		1	0,75	1

**Esperanza Matemática = [0,95, 0,95]**

Para asesino “tipo” con arma blanca:  
Característica A.1: Agresividad/Violencia

EXPERTOS		ESTADÍSTICA	FREC. NORM.	EXP. SINGL.
1	0,9	0	0	0
2	[0,9,1]	.1	0	.1
3	[0,7,1]	.2	0	.2
4	0,7	.3	0	.3
		.4	0	.4
		.5	0	.5
		.6	0	.6
		.7	0,5	.7
		.8	0	.8
		.9	0,5	.9
		1	0	1

**Esperanza Matemática = [0,8, 0,9]**

Valorando la coherencia entre ambos grupos de expertos mediante el contraexpertizaje basado en la comparación de ambas esperanzas matemáticas de la característica “agresividad” para el asesino “tipo” con arma blanca, obtenemos:

$$\frac{0,8 + 0,1}{2} = 0,45$$

A partir de dicho resultado podemos comprobar que realmente existe una gran diferencia (0,45) de opiniones entre ambos grupos.

Tras completar el proceso, mostramos los 7 perfiles obtenidos después de realizar todo el proceso de cálculo.

Asesino de “arma blanca”:

$$I_1 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 & A_6 & A_7 \\ [0.8, 0.9] & [0.75, 0.675] & [0.35, 0.525] & [0.675, 0.825] & 0.5 & 0.825 & [0.5, 0.675] \end{array} \\ \begin{array}{ccccccc} A_8 & A_9 & A_{10} & A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} & A_{15} \\ [0.7, 0.575] & 0.875 & 0.575 & [0.55, 0.6] & [0.7, 0.9] & 0.75 & [0.475, 0.675] & 0.95 \end{array} \end{array}$$

$$I_2 = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 & A_6 \\ [0.775, 0.9] & [0.325, 0.475] & [0.325, 0.475] & [0.675, 0.825] & 0.45 & [0.8, 0.9] \end{array} \\ \begin{array}{cccccc} A_7 & A_8 & A_9 & A_{10} & A_{11} & A_{12} \\ [0.5, 0.675] & 0.725 & [0.475, 0.8] & [0.675, 0.725] & [0.5, 0.55] & 0.75 \end{array} \\ \begin{array}{ccc} A_{13} & A_{14} & A_{15} \\ [0.575, 0.625] & [0.425, 0.625] & [0.925, 0.95] \end{array} \end{array}$$

$$I_3 = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 & A_6 \\ 0.95 & [0.3, 0.475] & [0.325, 0.425] & [0.65, 0.825] & [0.25, 0.375] & [0.8, 0.9] \end{array} \\ \begin{array}{cccccc} A_7 & A_8 & A_9 & A_{10} & A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ [0.5, 0.725] & [0.6, 0.75] & [0.575, 0.7] & 0.8 & 0.375 & [0.75, 0.875] & 0.75 \end{array} \\ \begin{array}{cc} A_{14} & A_{15} \\ [0.5, 0.575] & 0.975 \end{array} \end{array}$$

$$I_4 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} L_1 & L_2 & L_3 & L_4 & L_5 & L_6 & L_7 \\ [0.675, 0.8] & [0.825, 0.9] & [0.175, 0.35] & [0.625, 0.725] & 0.25 & [0.575, 0.7] & [0.575, 0.775] \end{array} \\ \begin{array}{ccccccc} L_8 & L_9 & L_{10} & L_{11} & L_{12} & L_{13} & L_{14} & L_{15} \\ 0.875 & [0.75, 0.8] & 0.625 & [0.75, 0.85] & [0.55, 0.65] & 0.525 & 0.85 & 0.9 \end{array} \end{array}$$

$$I_5 = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} L_1 & L_2 & L_3 & L_4 & L_5 & L_6 \\ [0.65, 0.725] & [0.25, 0.35] & [0.325, 0.4] & [0.4, 0.6] & [0.375, 0.5] & [0.325, 0.525] \end{array} \\ \begin{array}{cccccc} L_7 & L_8 & L_9 & L_{10} & L_{11} & L_{12} & L_{13} \\ [0.6, 0.875] & 0.825 & [0.6, 0.725] & [0.75, 0.8] & [0.525, 0.65] & 0.675 & [0.375, 0.525] \end{array} \\ \begin{array}{cc} L_{14} & L_{15} \\ [0.525, 0.65] & [0.65, 0.75] \end{array} \end{array}$$

$$I_6 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} V_1 & V_2 & V_3 & V_4 & V_5 & V_6 & V_7 \\ 0.9 & [0.75, 0.85] & [0.95, 0.4] & 0.575 & [0.45, 0.6] & [0.825, 0.875] & [0.6, 0.725] \end{array} \\ \begin{array}{ccccccc} V_8 & V_9 & V_{10} & V_{11} & V_{12} & V_{13} & V_{14} \\ [0.3, 0.35] & 0.55 & [0.8, 0.9] & [0.625, 0.725] & [0.6, 0.75] & [0.8, 0.85] & [0.125, 0.2] \end{array} \\ \begin{array}{c} V_{15} \\ [0.45, 0.725] \end{array} \end{array}$$

$$I_7 = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} V_1 & V_2 & V_3 & V_4 & V_5 & V_6 & V_7 \\ 0.825 & [0.725, 0.825] & [0.775, 0.85] & 0.475 & [0.4, 0.55] & [0.725, 0.775] & [0.425, 0.55] \end{array} \\ \begin{array}{cccccc} V_8 & V_9 & V_{10} & V_{11} & V_{12} & V_{13} \\ [0.275, 0.325] & 0.525 & [0.8, 0.85] & [0.625, 0.725] & [0.625, 0.7] & [0.8, 0.85] \end{array} \\ \begin{array}{cc} V_{14} & V_{15} \\ [0.075, 0.15] & [0.45, 0.725] \end{array} \end{array}$$

## 5. LA ALTERNATIVA DE LA PONDERACIÓN COMPLEMENTARIA

El hecho de encontrarnos, a lo largo de nuestra investigación con expertos que seguían la lógica no conductista, nos ha llevado a plantearnos que las características psicológicas pueden no ser suficientes para determinar si una persona ha cometido un asesinato, ha robado, o ha violado a alguien. Es por ello que nos hemos aventurado a aportar una propuesta en la que hemos unido las características psicológicas con algunas pruebas policiales, dándoles carácter binario: valor 1 cuando el sospechoso cumpla con las características relacionadas con las pruebas policiales, que seguidamente veremos; y valor 0 cuando no las cumpla. Los expertos, a la hora de dar su punto de vista subjetivo acerca de las posibilidades de que un sospechoso fuera culpable, podrían apoyarse en el cálculo que presentamos, a partir de la información de las pruebas policiales facilitadas por la policía. Si el sospechoso cumple con la característica de la prueba policial, multiplicaremos el complementario de los niveles resultantes a las distancias anteriormente encontradas. La razón de multiplicar por el complementario del nivel de las pruebas policiales que un sospechoso cumple es porque una ponderación alta en las pruebas policiales va a multiplicar las distancias por un porcentaje pequeño, así la distancia se va a hacer menor, y aunque un sospechoso tenga mucha distancia con el ideal, teniendo en cuenta sus características psicológicas, si hay un porcentaje alto de pruebas policiales que lo incriminan, su distancia respecto al ideal se reducirá.

De este modo tenemos:

- Asesino con “arma blanca” caracterizado por:
  - Tener fácil acceso a un arma blanca
  - Tener fácil acceso al lugar del crimen
  - Existir la posibilidad de que haya estado allí a la hora del asesinato
  - No tener coartada
  - Tener antecedentes por el mismo cargo
  - Tener relación directa con la víctima
  - Tener mala relación con la víctima
  - Tener anteriores problemas con la víctima (discusiones...)

Cuestión cumpliendo con alguna de estas características relacionadas con pruebas policiales, le daremos valor 1 y cumplirá con un 0,125 del total de pruebas policiales, ya que en este caso hay 8 pruebas policiales, y  $1/8 = 0,125$ .

Si tenemos dos sospechosos, uno con una distancia de 0,2 respecto al ideal y otro con una distancia de 0,5. Pero el de 0,2 cumple con el 0,5 del total de pruebas policiales y el de 0,5 cumple con un 0,875.

$$0,2*(1-0,5) \rightarrow 0,1$$

$$0,5*(1-0,875) \rightarrow 0,0625$$

De manera que el que antes tenía mayor distancia respecto al ideal pasa a tener menos porque existe un mayor porcentaje de pruebas policiales que lo incriminan.

- Asesino con arma de fuego
  - Con fácil acceso a un arma de fuego
  - Con fácil acceso al lugar del crimen
  - Existiendo la posibilidad de que haya estado allí a la hora del asesinato
  - Sin coartada
  - Con antecedentes por el mismo cargo
  - Relacionado directamente con la víctima
  - Con mala relación con la víctima
  - Con anteriores problemas con la víctima (discusiones...)

$$1/8 = 0,125.$$

➤ Asesino por violencia física

- Corpulencia en relación al asesinato
- Tener fácil acceso al lugar del crimen
- Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora del crimen
- No tener coartada
- Antecedentes por el mismo cargo
- Relación directa con la víctima
- Mala relación con la víctima
- Anteriores problemas con la víctima (discusiones...)

$$1/8 = 0,125.$$

➤ Ladrón con intimidación

- Corpulencia en relación a la víctima
- Tener acceso al lugar del robo
- Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora del robo
- No tener coartada
- Antecedentes por el mismo cargo

$$1/5 = 0,2.$$

➤ Ladrón sin intimidación

- Corpulencia en relación a la víctima
- Tener fácil acceso al lugar del robo
- Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora del robo
- No tener coartada
- Antecedentes por el mismo cargo

$$1/5 = 0,2.$$

➤ Violador con asesinato

- Tener fácil acceso a un arma
- Tener acceso al lugar de la violación
- Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora de la violación
- No tener coartada
- Muestras ADN
- Antecedentes por el mismo cargo
- Relación de corpulencia con la víctima
- Trato anterior con la víctima

$$1/8 = 0,125.$$

➤ Violador sin asesinato

- Tener fácil acceso al lugar de la violación
- Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora de la violación
- No tener coartada
- Antecedentes por el mismo cargo
- Relación de corpulencia con la víctima
- Muestras ADN
- Trato anterior con la víctima
- Similitud con la descripción que ha dado la víctima

$$1/8 = 0,125.$$



## 6. RESOLUCIÓN DE UN CRIMEN

Se ha hallado muerto en su despacho un profesor de universidad por herida de arma de fuego. La policía sospecha de cuatro personas, que son los únicos que, después de la investigación, se considera que han tenido acceso a su despacho en ese día. Según la información facilitada por la policía tenemos constancia de los siguientes datos:

➤ **M.G.R – Encargada de la limpieza del centro**

Existe la prueba de que estuvo en el despacho de la víctima entre las 15:00h y las 16:00h, franja horaria en la que se estima que se produjo el asesinato, ya que firmó en la plantilla del horario del personal de limpieza como que prestó sus servicios en estas horas. Se la considera una persona poco violenta pero con carácter y muy orgullosa. Es una persona poco sociable, pero aun así, tiene una relación cordial con todos los alumnos que incluso se dejan llevar por sus consejos. Siempre está rodeada de las personas que le quieren, por lo que siempre se le ve alegre.

➤ **JA.G.P – Compañero de despacho**

Es una persona muy poco sociable pero no es solitaria, ya que siempre está rodeado de su familia. No tiene cambios habituales de conducta, es poco orgulloso, ya que sabe reconocer sus errores y siempre se le ve feliz de tener la vida que tiene. No consume ni alcohol ni drogas.

➤ **L.A.D – Conserje**

Es una persona bastante agresiva, con mucho carácter y bastante orgullosa, aun así, todos confían en él, debido a que lleva trabajando en la universidad casi 15 años. Tiene cambios habituales de conducta.

➤ **M.P.R – Alumno del profesor**

Fue al despacho de la víctima en la franja horaria en la que se estima que se produjo el asesinato. Su padre es cazador, por lo que le es fácil acceder a armas de fuego. Es una persona bastante agresiva, ya que ha tenido varios altercados con algunos profesores, es también bastante manipulador, muy impulsivo, egocéntrico y muy orgulloso. Es poco sociable y tiene pocos amigos, con los que comparte algunos malos hábitos tales como el alcohol y la droga.

Hemos desarrollado el descriptor del asesino tipo y sus ponderaciones a partir del criterio de los expertos, y consideramos que la ponderación convexa (Gil Lafuente, 1996) resulta adecuada para este caso.

$$v_i^{(k)} = \frac{W_i^{(k)}}{\sum_k W_i^{(k)}}$$

$i = 1, 2, \dots, p$ , en donde  $W_i^{(k)}$  es el peso (importancia relativa) de la característica  $k$ .

A modo de ejemplo tenemos:

$$v_{A1} = 0.975 / (0.975 + 0.5 + 0.475 + 0.675 + 0.5 + 0.9375 + 0.85 + 0.85 + 0.65 + 0.8 + 0.6 + 0.85 + 0.625 + 0.95) = 0.0879$$

Posteriormente hemos calculado los índices de máximo y mínimo nivel (Gil Lafuente, 2001) con ponderación convexa de cada candidato respecto al asesino tipo, teniendo en cuenta que para las características “sociabilidad” y “nivel cultural” merece ser tratado de forma distinta:

$$\delta(I, P_1) = \frac{1}{\text{Card}.u} \sum_{u=a}^r |\mu_I(x_u) - \mu_{P_1}(x_u)|$$

Mientras que las demás características objeto de comparación se trabajaran mediante:

$$\sigma(I, P_1) = \frac{1}{2} \left( \delta(I, P_1) + \zeta(I, P_1) \right)$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\text{Card}.u} \sum_{u=a}^r |\mu_I(x_u) - \mu_{P_1}(x_u)| + \frac{1}{\text{Card}.v} \sum_{v=c}^s [0 \vee (\mu_I(x_v) - \mu_{P_1}(x_v))] \right)$$

$$\text{Card}.u + \text{Card}.v = m$$

$$l = 1, 2, \dots, n$$

A modo de ejemplo, el índice entre el “ideal” y la sospechosa M.G.R. sería:

$I_2 =$

$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	
[0,775 0,9]	[0,325 0,475]	[0,325 0,475]	[0,675 0,825]	0,45	[0,8 0,9]	[0,5 0,675]	
$A_8$	$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$	$A_{15}$
0,73	[0,475 0,8]	[0,675 0,725]	[0,5 0,55]	0,75	[0,575 0,625]	[0,425 0,625]	[0,925 0,95]

M.G.R. =

$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$
[0,4 0,5]	0,2	[0,3 0,5]	0,8	0,2	[0 0,2]	[0,1 0,3]	0,1
$A_9$	$A_{10}$	$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	$A_{14}$	$A_{15}$	
0,5	0	0,2	0,4	[0 0,5]	0,8	[0,5 0,7]	

$\sigma(I_2, M.G.R.) = (0.2794, 0.4469)$

Obteniendo como resultados:

$\sigma(I_2, M.G.R.) = (0.2794, 0.4469)$

$\sigma(I_2, J.A.G.P.) = (0.2568, 0.4179)$

$\sigma(I_2, L.A.D.) = (0.1135, 0.1819)$

$\sigma(I_2, M.P.R.) = (0.0361, 0.1289)$

A partir de estos cálculos hemos llegado a la conclusión que el sospechoso que más se acerca al ideal de asesino con arma de fuego es M.P.R, el alumno del profesor asesinado.

Finalmente, si los expertos decidieran basarse en la “ponderación complementaria” para emitir su punto de vista acerca de los niveles de posibilidad de que un sospechoso fuera culpable, lo podrían hacer de la siguiente manera, teniendo en cuenta las pruebas policiales que a continuación se presentan facilitadas por la policía.

- El **estudiante** cumple con las siguientes pruebas policiales:
  - Tener fácil acceso a un arma de fuego
  - Tener fácil acceso al lugar del crimen
  - Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora del asesinato
  - Relación directa con la víctima
  - Anteriores problemas con la víctima (discusiones...)

Con lo cual, el estudiante tiene un  $5 \times 0,125 = 0,625$  del total de las pruebas policiales que lo incriminan.

- La **Señora de la limpieza** cumple con las siguientes pruebas policiales:
  - Tener fácil acceso al lugar del crimen
  - Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora del asesinato
  - No tiene coartada

Con lo cual, la Señora de la limpieza tiene un  $3 \times 0,125 = 0,375$  del total de las pruebas policiales que la incriminan.

- El **conserje** cumple con las siguientes pruebas policiales:
  - Tener fácil acceso al lugar del crimen
  - Existe la posibilidad de que haya estado allí a la hora del asesinato
  - Relación directa con la víctima
  - Mala relación con la víctima

Con lo cual, el conserje tiene un  $4 \times 0,125 = 0,5$  del total de las pruebas policiales que lo incriminan.

- El **compañero de despacho** cumple con las siguientes pruebas policiales:
  - Tener fácil acceso al lugar del crimen
  - No tiene coartada

Con lo cual, el compañero de despacho tiene un  $2 \times 0,125 = 0,25$  del total de las pruebas policiales que lo incriminan.

Seguidamente hemos multiplicado el complementario de estos niveles por los intervalos de distancias de cada sospechoso respecto el ideal:

M.P.R. – Estudiante

$$[0.0361, 0.1289] \cdot (1 - 0.625) = [0.0135, 0.0483]$$

M.G.R. – Señora de la limpieza

$$[0.2794, 0.4469] \cdot (1 - 0.375) = [0.1746, 0.2793]$$

L.A.D. – Conserje

$$[0.1135, 0.1819] \cdot (1 - 0.5) = [0,0567, 0.0909]$$

Juan Antonio González Pérez – Compañero de despacho

$$[0.2568, 0.4179] \cdot (1 - 0.25) = [0.1928, 0.3134]$$

En este caso, aplicando la “Ponderación complementaria”, se corrobora el resultado que ya habíamos obtenido, que es el estudiante el que tiene más posibilidades de ser el asesino. Esto es debido a que la distancia calculada respecto del ideal de las características psicológicas del estudiante era la menor de todos los sospechosos, y además los niveles de pruebas policiales respecto del total era de 0,625, el más elevado de todos.

Pero conviene tener en cuenta que, en el caso de que dichos porcentajes hubieran sido otros, los resultados entre calcular la distancia respecto al ideal de las características psicológicas con o sin “Ponderación complementaria” podrían haber diferido.

## 7. CONCLUSIONES

Esta aplicación de las nuevas técnicas derivadas de las lógicas multivalentes permitirá facilitar la siempre difícil labor de los profesionales de la justicia y el orden. En ella, nos hemos incluso permitido realizar una modesta aportación que hemos querido denominar “Ponderación complementaria”.

No es, por supuesto, nuestra intención buscar alternativas de sustitución de los métodos y las personas que defienden la libertad y orden de nuestra sociedad; sin embargo, tenemos la esperanza de que nuestro pequeño granito de arena pueda permitir a corto o medio plazo elaborar un programa informático comercializable que facilite las tareas diarias de tan admirados profesionales, tratando de contribuir a minimizar sus errores, acotando al máximo la incertidumbre en un mundo tan peligroso como el del crimen.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- De Luca, A. y Termini, S.: “A definition nonprobabilistic entropy in the setting fuzzy sets theory”. Information and Control, 1972, 20, p.301-312
- Gil Aluja, J.: The interactive management of human resources in uncertainty. Kluwer Academic Publishers. Dordrech, 1998
- Gil Aluja, J.: Elements for a theory of decision in uncertainty. Kluwer Academic Publishers. Dordrech, 1999
- Gil Aluja, J.: “Selección de Personal. El problema de la polivalencia y el de la uniformidad”. Cuadernos CEURA. Madrid, 1987
- Gil Lafuente, J.: Algoritmos de la Excelencia. Claves para el Éxito en la Gestión Deportiva. Ed. Milladoiro, Publicaciones del F.C. Barcelona, Vigo, 2002
- Gil Lafuente, J.: “La asignación de deportistas a los puestos de un equipo”. Actas del Congreso: “VI Congreso S.I.G.E.F”. Morelia, Michoacán (México), 15, 16 y 17 de Noviembre de 1999, p. 284-299

Gil Lafuente, J.: "Les Universitats en el Centenari del Futbol Club Barcelona. Estudis en l'àmbit de l'esport", (J. Gil Aluja Ed.): "L'optimització del fitxatge d'un esportista en l'àmbit de l'esport". Publicaciones del F.C. Barcelona. Ed. Milladoiro, Santiago de Compostela, 1999, p. 3-55

Gil Lafuente, J.: "The acquisition of having immobilized immaterial in the sports societies". Actas del Congreso: "Congreso Internacional MS'99". Santiago de Compostela, 17, 18 y 19 de Mayo de 1999, p. 185-196

Gil Lafuente, J.: "El 'Índice del Máximo y Mínimo Nivel' en la Optimización del Fichaje de un Deportista". Actas del Congreso: "X Congreso Internacional A.E.D.E.M.". Reggio Calabria (Italia), 4, 5 y 6 de Septiembre del 2001, p. 439 a 443

Gil Lafuente, J.: Marketing para el nuevo milenio. Nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre. Ed. Pirámide. Madrid, 1996

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Introducción a la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Ed. Milladoiro (3ª edición). Santiago de Compostela, 1993

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Técnicas especiales para la gestión de expertos. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela, 1993

Zadeh, L.: "Fuzzy Sets. Information and control". 8 julio 1965, p. 338-353

Zimmermann, H. J.: "Results of empirical studies in fuzzy sets theory". En Klir, G. J.: "Applied General Systems Research. Plenum. New York, 1978, p.303-312