



GRADO EN FINANZAS Y CONTABILIDAD

FACULTAD DE TURISMO Y FINANZAS

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO ACADÉMICO [2017-2018]

TÍTULO:

LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON: ORÍGENES Y APLICACIÓN AL PRONÓSTICO DE RESULTADOS DE FÚTBOL.

AUTOR:

D. ALEJANDRO SABORIDO BERMEJO

TUTOR:

D. JOSÉ ANTONIO CAMUÑEZ RUIZ

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA I

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA

RESUMEN:

El Trabajo desarrolla un modelo de pronóstico aplicado a partidos de fútbol de la liga española durante la temporada 2017-2018. Para desarrollar dicho modelo nos basamos en el método de una casa de apuestas británica cuya herramienta principal para el cálculo de pronóstico es la fórmula de Poisson. Hemos realizado un estudio de los goles encajados y marcados por los diversos equipos con la finalidad de, al aplicar la función de cuantía del modelo Poisson, intentar pronosticar cuál va a ser el resultado de los encuentros antes de que estos sean acaecidos y con ello poder compararlo con el resultado real de dicho encuentro.

PALABRAS CLAVE:

Distribución Poisson, Orígenes históricos, pronósticos resultados de partidos de futbol.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO 1. BIOGRAFÍA DE POISSON.....	1
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2
2. CAPÍTULO 2. LA APARICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON	5
2.1. INTRODUCCIÓN	5
2.2. LA OPINIÓN DE STIGLER	5
2.3. LA APORTACIÓN DE DALE	9
3. CAPÍTULO 3. APLICACIÓN DE PRONÓSTICO DE FÚTBOL	13
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	13
3.2. APLICACIÓN DEL PROCEDIMINETO A UN PRONÓSTICO ESPECÍFICO	13
3.3. APLICACIÓN DEL PROCEDIMINETO PARA LA JORNADA 36	15
3.4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL PROCEDIMINETO PARA LAS JORNADAS APLAZADAS, JORNADA 37 Y JORNADA 38	29
4. CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	75

CAPÍTULO 1

BIOGRAFÍA DE POISSON

1.1 INTRODUCCIÓN

Simeón Denis Poisson, matemático francés (Pithiviers 1781- París 1840). Huérfano a los 15 años, fue acogido por su tío, cirujano militar en Fontainebleau, quien trató de iniciarle en el estudio de la medicina. El escaso interés de Poisson por la medicina y el fracaso de sus primera intervención, que se salda con la muerte del paciente pocas horas después, le llevan a abandonar la cirugía. De vuelta a casa encuentra, entre los papeles de su padre, una copia de las pruebas de ingreso en la Escuela Politécnica que despiertan su interés por las matemáticas y le descubren un mundo que será su futuro.



Imagen 1.1 Simeón Denis Poisson

Fuente: Internet

Fue profesor de la escuela politécnica (1806) y de la facultad de ciencias de París (1809). En 1837 formó parte del Consejo real de la universidad y tomó la dirección de la enseñanza de las matemáticas en Francia. Su obra, inmensa, abarca el análisis matemático, el cálculo de probabilidades, la mecánica celeste, la capilaridad, la elasticidad y, especialmente, la física matemática, de la que está considerado su principal creador. Discípulo de Laplace, prosiguió el estudio de la teoría de la atracción indicando en particular la expresión del potencial newtoniano para un punto situado dentro de una de las masas atrayentes. Su Memoria sobre la teoría del magnetismo (1824) contribuyó de forma decisiva a la explicación de este fenómeno, definiendo la implantación por influencia.

Poisson dedicó su vida a la investigación y enseñanza de las matemáticas. De su mano surgieron numerosas memorias (sus biógrafos las cifran entre 300 y 400) con aportaciones originales en muchos campos. Y una serie de tratados con los que pretendió formar una gran obra de física matemática que no llegó a concluir. Su

nombre está asociado a un gran número de conceptos relacionados con las ciencias: ecuación de Poisson, coeficiente de Poisson, ley de Poisson, paréntesis de Poisson, distribución de Poisson, integral de Poisson...

1.2 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Electricidad y magnetismo: Poisson clasificó los cuerpos en conductores y aislantes; y definió la electricidad como un fluido donde los elementos semejantes se repelen y los elementos contrarios se atraen. Amplió y extendió los trabajos realizados por Euler, Lagrange y Laplace sobre el potencial gravitatorio. En 1785 Laplace había establecido que la variación de potencial $v(x, y, z)$ en cualquier punto, ya sea interior o exterior al cuerpo que ejerce la atracción gravitacional, satisface la ecuación que lleva su

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = 0$$

nombre. Poisson (1812) comprobó que esta ecuación no era correcta para los puntos (x, y, z) situados en el interior del cuerpo atrayente, la

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = -4\pi p$$

reformuló del siguiente modo (ecuación de Poisson): , donde p es la función de densidad del cuerpo atrayente y la extendió al campo eléctrico. En este mismo trabajo, Poisson consiguió resolver un problema cuya solución teórica había buscado ya Coulomb: el de la distribución de electricidad en un sistema de dos esferas.

En magnetismo, se preocupó de cuestiones específicas, tales como la influencia de las masas de hierro de los buques sobre la brújula, y de buscar una teoría general que presentaría en 1824. En esta memoria extiende su ecuación al campo magnético y establece la ecuación general del potencial magnético como suma de dos integrales correspondientes a la distribución superficial y espacial del magnetismo, respectivamente.

Mecánica celeste: Estableció (1808) la invariabilidad de los ejes mayores en las órbitas planetarias, resolviendo así uno de los problemas que más preocupaban a los astrónomos de su época.

Teoría de la elasticidad: Estableció que la relación entre las deformaciones transversal y longitudinal producidas en un cuerpo por efecto de una fuerza de tracción es una constante (coeficiente de Poisson) característica de cada cuerpo.

Distribución de Poisson: Existen situaciones en las que la probabilidad de ocurrencia p de un suceso es muy pequeña mientras que es muy grande el número n de unidades a verificar. El cálculo de probabilidades con la binomial resulta muy costoso por lo que se intenta aproximarla a otra distribución. Para los científicos de la época ésta era la ley normal, que consideraban una especie de dogma universal, a la que debían someterse todos los fenómenos, incluso los de carácter social. Sin embargo, Poisson obtiene en 1836 este importante resultado "si p difiere mucho de $1/2$ la ley normal no es la representación asintótica adecuada". Descubría así la ley que lleva su nombre, la "ley de los sucesos raros", llamada por Bortkiewicz "ley de los pequeños números"

$$P(X = k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Integral de Poisson: Se denomina integral de Poisson de una función f a la función

$$P(r, \theta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{1-r^2}{1-2r \cos(\theta-\phi)+r^2} f(\phi) d\phi$$

definida en el círculo unidad por:

la solución del problema de Dirichlet para el círculo unidad.

,que constituye

CAPÍTULO 2

LA APARICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON

2.1 INTRODUCCIÓN

Aunque la aportación de Poisson a la ciencia fue muy amplia y diversa, como ya se ha comentado en el capítulo anterior, hoy día es conocido por la generalidad de los investigadores en ciencias o en ciencias sociales por la distribución de probabilidad discreta que lleva su nombre, cuya función de cuantía es:

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}, \quad \lambda > 0, \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots,$$

donde λ es el único parámetro de la distribución, que a su vez coincide con la media y la varianza de la misma. Cuando una variable aleatoria discreta sigue un modelo de Poisson de parámetro λ se suele escribir $X : P(\lambda)$.

El objetivo de este capítulo del trabajo es el de indagar sobre cómo se produjo el nacimiento de esta distribución. Hemos usado como referencias el texto de Haight (1967) (hay un ejemplar depositado en la biblioteca de la Facultad de Matemáticas de esta universidad), los trabajos de Stigler (1974 y 1982) y Dale (1989), y el fundamental texto sobre la historia de la estadística y la probabilidad de Hald (1998) que en su segundo tomo encontramos el periodo histórico entre 1750 y 1930 (hay un ejemplar de este texto depositado en la facultad de Económicas y Empresariales de esta universidad). A partir de las referencias de Stigler y Dale hemos localizado dónde se encuentra las huellas nacientes de esta distribución de probabilidad dentro de la magna obra de Poisson. A través de Gallica, página web de la Biblioteca Nacional Francesa, que permite acceso y descarga libre de obras antiguas de la literatura y ciencia francesa y universal, hemos conseguido la descarga de la Memoria de Poisson de 1837, que es la que cita Stigler (1982) como cuna de este modelo probabilístico. Dale, en cambio, cita una monografía previa de 1830, que no hemos encontrado en Gallica, pero sí una traducción al inglés de la misma. Con esta versión es con la que hemos trabajado en las notas de este capítulo. Hemos procedido a traducir al castellano los fragmentos que referencia estos autores, y dichas traducciones son incorporadas a este capítulo.

2.2 LA OPINIÓN DE STIGLER (1982)

Leemos el trabajo de Stigler de 1982, y nos dice, citando a Haight (1967, pag. 111) que, curiosamente, la distribución de Poisson aparece una sola vez en todas las obras de Poisson, y además en una sola página (eso no es cierto, como veremos más adelante). Añade que la distribución aparece en el Capítulo 3 como límite de la binomial. Opina que, en realidad, Poisson derivó la distribución directamente como una aproximación a la función de distribución de la binomial negativa. Desde luego, el autor no fue consciente de la amplia aplicabilidad de la distribución; más bien, para él fue una de las varias aproximaciones que llevó a cabo, y no añadió ningún comentario especial.

Entonces Stigler (1982) comenta “se puede citar a Poisson como ejemplificador de ambos, de un aforismo de Whitehead (*“Todo lo importante ha sido dicho anteriormente por alguien que no lo descubrió”* (Merton, 1968, p.1)) y de la Ley de la Eponimia

(“Ningún descubrimiento científico es nombrado después por su descubridor original” (Stigler, 1980)).

Para este autor existen razones aún más sólidas para vincular a Poisson con la distribución de Cauchy, y cita un trabajo suyo de 1974 (Stigler, 1974).

Por último, Stigler cita los fragmentos de la obra de Poisson en los que basa sus comentarios.

A continuación, presentamos nuestra traducción al castellano de dichos fragmentos, encabezando con el título de la obra de la que han sido extraídos. En el pasaje que sigue, E y F son sucesos complementarios, $p = P(E)$, $q = P(F)$, $p + q = 1$, y $\mu = m + n$ es el número total de pruebas.

Memoria:

Recherches sur la Probabilité des Jugements en Matière Criminelle et en Matière Civile Précédées des Règles Générales du Calcul des Probabilités.
de 1837

Páginas 244-246 de la memoria:

(2) Designamos ahora por X la probabilidad de que A no ocurra más de x veces sobre un número n de pruebas, y llamamos C a este suceso compuesto. Tendrá lugar de las $x+1$ maneras siguientes:

1º Si en las $n-x$ primeras pruebas ocurre B ; entonces no quedará más que x pruebas en las que no podrá ocurrir A más de x veces. La probabilidad de este primer caso será q^m , haciendo $n-x=m$.

2º Si en las $m+1$ primeras pruebas ocurre m veces B y una vez A , sin que A ocupe el primer lugar, condición necesaria para que este segundo caso no entre en el caso primero. Es evidente, entonces, que las $x-1$ pruebas siguientes no pudiendo ocurrir A más que como máximo $x-1$ veces, este suceso no ocurrirá más de x veces en las n pruebas. La probabilidad de m sucesos B y de un suceso A , que ocupará un lugar determinado, es $q^m p$, y pudiendo ser ese lugar uno de los m primeros, la probabilidad del segundo caso favorable a C será $m q^m p$.

3º Si en las $m+2$ primeras pruebas ocurre m veces B y dos veces A , sin que A ocupe el lugar $m+2$, lo que es necesario y suficiente para que este tercer caso no entre ni en el primero, ni en el segundo. La probabilidad de m veces B y dos veces A en lugares determinados, es $q^m p^2$; tomando dos a dos los $m+1$ primeros lugares para situar A , se tiene $\frac{1}{2}m(m+1)$ combinaciones diferentes; la probabilidad del tercer caso favorable a C será entonces $\frac{1}{2}m(m+1)q^m p^2$.

Continuando así, se llegará por fin a un $x+1$ -ésimo caso, en el que en las $m+x$, o n pruebas, ocurrirá m veces B y x veces A , sin que A ocupe el n -ésimo lugar, con el fin de que este caso no entre en ninguno de los x precedentes; y su probabilidad será

$$\frac{m(m+1)(m+2) \cdot K \cdot (m+x-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot n} q^m p^x.$$

Estos $x+1$ casos siendo distintos los unos de los otros, y presentando todas las maneras diferentes en las que el suceso C puede ocurrir, su probabilidad

X será la suma de sus probabilidades respectivas. Poniendo $n-x$ en el lugar de m , se tendrá por consiguiente

$$X = q^{n-x} \left[1 + (n-x)p + \frac{(n-x)(n-x+1)}{1 \cdot 2} p^2 + L + \frac{(n-x)(n-x+1) \cdot K \cdot (n-2)(n-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot x} p^x \right] \quad (2)$$

Esta probabilidad se expresa también, como se sabe, por la suma de los $x+1$ primeros términos del desarrollo de $(p+q)^n$, es decir, que se tiene un igual a

$$X = q^n + np^{n-1}p + \frac{n(n-1)}{2} q^{n-2} p^2 + L + \frac{n(n-1)(n-2) \cdot K \cdot (n-x+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot x} q^{n-x} p^x.$$

El cálculo numérico de cualquiera de las dos expresiones, puede verse como imposible cuando x y $n-x$ son números muy grandes. Entonces es preferible emplear la fórmula (2). Porque ella se transforma inmediatamente en una integral definida que se reduce a continuación a una serie convergente.

Páginas 261-262 de la memoria:

(10) Hemos supuesto, para llegar a este teorema, que x y $n-x$ son números muy grandes, así como su suma; según los valores de x y $n-x$ del n° 7, será necesario pues que los productos pn y qn sean muy grandes; pero si la probabilidad p es muy pequeña, de tal manera que pn sea una fracción, o un número poco considerable, será muy probable que A no ocurra más que un pequeño número de veces sobre una gran número n de pruebas; y en este caso, la fórmula (2) será conocida sin dificultad, la probabilidad X de que este número no exceda x .

En efecto, sea $pn = \omega$; descuidando la razón $\frac{x}{n}$, la cantidad comprendida entre paréntesis en la fórmula (2), se convertirá en

$$1 + \omega + \frac{\omega^2}{2} + \frac{\omega^3}{2 \cdot 3} + L + \frac{\omega^x}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot x};$$

se tendrá, al mismo tiempo,

$$q = 1 - \frac{\omega}{n}, \quad q^{-x} = 1, \quad q^n = e^{-\omega};$$

resultando pues

$$X = \left(1 + \omega + \frac{\omega^2}{2} + \frac{\omega^3}{2 \cdot 3} + L + \frac{\omega^x}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot x} \right) e^{-\omega},$$

o, lo que es lo mismo,

$$X = 1 - \frac{\omega^{x+1} e^{-\omega}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot x + 1} \left(1 + \frac{\omega}{x+2} + \frac{\omega^2}{x+2 \cdot x+3} + \text{etc.} \right).$$

Ahora bien, se ve que, si x no es un número pequeño, este valor de X diferirá muy poco de la unidad. Si se tiene, por ejemplo, $x=10$ y $\omega=1$, la diferencia $1-X$ será alrededor de una cienmillonésima, es decir, que es casi

cierto que un suceso cuya chance es $\frac{1}{n}$, no ocurrirá más de 10 veces, sobre un número muy grande n de pruebas.
 En el caso de $x = 0$, se tiene $X = e^{-\omega}$, para la probabilidad de que sobre un número muy grande n de pruebas, un suceso cuyo cambio es $\frac{\omega}{n}$ no ocurra una sola vez.

La derivación de Poisson de su distribución casi aparece en un análisis que De Moivre había presentado más de un siglo antes. En una serie de problemas en su libro, *The Doctrine of Chances*, De Moivre había buscado (en la notación posterior de Poisson) el valor de μ para el cual la P de la fórmula (8) o (9) fuese un medio, para varios valores de n . Para el caso en que $p/(1-p)$ se "suponga infinito o bastante grande con respecto a la unidad", había expresado la solución, por ejemplo para el caso $n=3$, como se da en términos de la raíz de la ecuación $z = \log 2 + \log \left(1 + z + \frac{1}{2} z^2 + \frac{1}{6} z^3 \right)$ donde, en la notación de Poisson, $z = \mu(1-p)/p = \omega$.

Se puede ver que esta ecuación está de acuerdo con $\frac{1}{2} = \left(1 + \omega + \frac{1}{2} \omega^2 + \frac{1}{6} \omega^3 \right) e^{-\omega}$, y algunos (por ejemplo, Newbold, 1927, David, 1962, p.168) han pensado que la distribución debería atribuirse a De Moivre. Debe admitirse que Poisson agregó poco a la aproximación matemática de De Moivre, con la que estaba bastante familiarizado, aunque habría que exagerar un poco para reclamar que la distribución discreta $e^{-\omega} \omega^n / n!$ se encuentra en De Moivre. La parte relevante del trabajo de De Moivre se puede encontrar como Problemas 5-7 (pp. 14-21) de la primera edición (1718), y en las ediciones segunda (1738) y tercera (1756) como Problemas 3-5 (pp. 32-42 de la segunda edición, pp. 36-46 de la tercera edición). En el capítulo 9 de Haight (1967) se puede encontrar una explicación de la historia subsiguiente de la distribución, que, sin embargo, Stigler dice que Haight pasa por alto una obra temprana de Simon Newcomb donde la distribución se sugiere como un ajuste a los datos tal vez por primera vez (Newcomb, 1860).

2.3 LA APORTACIÓN DE DALE (1989)

Dale, en un artículo publicado en 1989 muestra que la aparición por primera vez de la distribución de Poisson no ocurrió en 1837, en la Memoria citada, sino en 1830 en una obra monográfica del mismo autor. Entonces Dale (1989) escribe:

"En 1830, Poisson publicó una memoria, leída el 8 de febrero de 1829 y titulada *Sur la proportion des naissances des filles et des garçons*", en la que se produce la distribución mencionada anteriormente. Una comparación de los pasajes relevantes de la memoria (§2, pp. 244-246 y §10, pp. 261-262) con los de la monografía (§73, pp. 189-190 y §81, pp. 205-207) muestra en gran medida que la presentación de Poisson de 1837 es un "lifting" de esta monografía. En el trabajo anterior, como en el posterior, la distribución se deriva como una aproximación a la función de distribución binomial negativa (en lugar de, como es más común hoy día, como un límite de la binomial) (en esto Dale coincide con la opinión de Stigler), y los métodos y ejemplos de los dos trabajos son notablemente similares.

Y añade: En general, las diferencias entre las dos presentaciones son menores: lo importante es el reconocimiento de la aparición de la distribución de Poisson en una fecha anterior a la que generalmente se supone.

A continuación, introducimos la traducción de los fragmentos que cita Dale lo que nos sirve para comprobar la similitud entre los dos trabajos de Poisson, el de 1837, antes expuesto, y el de 1830, que ahora mostramos.

Monografía:

Mémoire sur la proportion des naissances des filles et des garçons, Mem. Acad. ScL Paris 9, 239-308

Páginas 189 y 190 de la monografía:

(73). Ahora estoy volviendo al caso donde las probabilidades p y q de los dos eventos E y F son constantes, y consideraré la probabilidad de que en un número μ o $m + n$ de pruebas, E llegue al menos m veces y F como máximo n veces. Esta probabilidad será la suma de los m primeros términos del desarrollo de $(p + q)^\mu$, ordenado siguiendo las potencias crecientes de q ; de modo que al designarlo como P , tendremos (nº 15)

$$P = p^\mu + \mu p^{\mu-1} q + \frac{\mu \cdot \mu - 1}{1 \cdot 2} p^{\mu-2} q^2 + L + \frac{\mu \cdot \mu - 1 \cdot K \cdot \mu - n + 1}{1 \cdot 2} p^{\mu-n} q^n; \quad (8)$$

pero bajo esta forma, sería difícil transformarla en una integral en la que a continuación se pueda aplicar el método del nº 67 cuando m y n serán números muy grandes. Buscamos entonces en primer lugar otra expresión de P que se adapta mejor para este objetivo.

También se puede decir que el evento compuesto en cuestión consiste en que F no llega más de una vez en los μ eventos. Si lo considero de esta manera, lo llamaré G . Puede tener lugar en los siguientes $n + 1$ casos:

1º. Si los primeros m eventos todos traen el evento E , porque entonces, seguirían siendo solo $\mu - m$ o n pruebas que no podrán traer F más de n veces. La probabilidad de este primer caso es p^m .

2º. Si los $m + 1$ primeros eventos llevan m veces E y una vez F , sin que F ocupe el último rango, condición necesaria para que este segundo caso no entre en el primero. Es evidente que los $n - 1$ eventos siguientes no pudiendo traer F más que $n - 1$ veces como máximo, este evento no ocurrirá más de n veces en todas las pruebas. La probabilidad de que ocurra m veces E y una vez F , que ocuparía un lugar determinado, siendo $p^m q$, y este lugar pudiendo ser de los m primeros, se sigue que la probabilidad del segundo caso favorable a G es $mp^m q$.

3º. Si los $m + 1$ primeros eventos llevan m veces E y dos veces F , sin que F ocupe el segundo rango, lo que es necesario y suficiente para que este tercer caso no entre ni en el primero, ni en el segundo. La probabilidad de ocurrencia de m veces E y dos veces F , en unos rangos determinados, sería $p^m q^2$; tomando dos a dos los $m + 1$ primeros rangos para colocar F , se tiene $\frac{1}{2} m(m + 1)$ combinaciones diferentes; la probabilidad del tercer caso

favorable a G tendrá entonces $\frac{1}{2} m(m + 1) p^m q^2$ por valor.

Continuando así, se llegará por fin al $(n+1)$ -ésimo caso, en el que los μ eventos llevarán m veces E y n veces F , sin que F ocupe el último rango, con el fin de que no entre en ninguno de los precedentes; y su probabilidad será

$$\frac{m \cdot m + 1 \cdot m + 2 \cdot K \cdot m + n - 1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot n} p^m q^n.$$

Estos $n+1$ casos siendo distintos los unos de los otros, y presentando todos las maneras diferentes en las que el suceso G pudiese tener lugar, su probabilidad completa será la suma de sus respectivas probabilidades (nº 10); de manera que nosotros tendremos

$$P = p^m \left[1 + mq + \frac{m \cdot m + 1}{1 \cdot 2} q^2 + \frac{m \cdot m + 1 \cdot m + 2}{1 \cdot 2 \cdot 3} q^3 + L + \frac{m \cdot m + 1 \cdot m + 2 \cdot K \cdot m + n - 1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot n} q^n \right]; \quad (9)$$

expresión que debe coincidir con la fórmula (8), pero con la ventaja de poderse transformar fácilmente en integrales definidas, donde los valores numéricos podrían ser calculados por el método del nº 67, con tanta más aproximación cuanto más grande sean m y n .

Páginas 205-207 de la monografía:

(81). En el cálculo precedente, hemos excluido (nº 78) el caso donde una de las dos chances p y q es muy pequeña, que nos queda, en consecuencia, considerar como caso particular.

Supongo que q es una fracción muy pequeña, o que sea el suceso F el que tiene una probabilidad muy baja. En un gran número μ de pruebas, la razón $\frac{n}{\mu}$ del número de veces que ocurrirá F en ese número μ será también una

fracción muy pequeña; poniendo $\mu - n$ en el lugar de m en la fórmula (9), haciendo

$$q\mu = \omega, \quad q = \frac{\omega}{\mu}$$

y descuidando entonces la fracción $\frac{n}{\mu}$, la cantidad contenida entre los paréntesis, en esta fórmula, se convertirá en

$$1 + \omega + \frac{\omega^2}{1 \cdot 2} + \frac{\omega^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + L + \frac{\omega^n}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot n}.$$

Al mismo tiempo, se tendrá

$$p = 1 - \frac{\omega}{\mu}, \quad p^m = \left(1 - \frac{\omega}{\mu}\right)^\mu \left(1 - \frac{\omega}{\mu}\right)^{-n};$$

se podría reemplazar por la exponencial $e^{-\omega}$, el primer factor de este valor de p^m , y reducir el segundo a la unidad; por consiguiente, según la ecuación (9), tendremos, en muy poco,

$$P = \left(1 + \omega + \frac{\omega^2}{1 \cdot 2} + \frac{\omega^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + L + \frac{\omega^n}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot n}\right) e^{-\omega},$$

para la probabilidad de que un suceso cuya chance en cada prueba es la fracción muy pequeña $\frac{n}{\mu}$, no ocurra más de n veces en un muy gran número μ de pruebas.

En el caso de $n=0$, este valor de P se reduce a $e^{-\omega}$; hay pues esta probabilidad $e^{-\omega}$ de que el suceso del que se trata no ocurra ni una sola vez en el número μ de pruebas, y consecuentemente, la probabilidad $1-e^{-\omega}$ de que ocurra al menos una vez, como ya se ha visto en el n° 8. Tan pronto como n no sea un número pequeño, el valor de P diferirá muy poco de la unidad, como se ve, observando que la expresión precedente de P puede ser escrita bajo la forma

$$P = 1 - \frac{\omega^{n+1} e^{-\omega}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot K \cdot n + 1} \left(1 + \frac{\omega}{n+2} + \frac{\omega^2}{n+2 \cdot n+3} + \text{etc.} \right)$$

Si se tiene, por ejemplo, $\omega=1$, y se supone $n=10$, la diferencia $1-P$ será alrededor de una cien millonésima, de manera que es casi seguro que un suceso cuya chance muy pequeña es $\frac{1}{\mu}$ en cada prueba, no ocurrirá más de diez veces, en el número μ de pruebas.

CAPÍTULO 3

APLICACIÓN DE PRONÓSTICOS DE FÚTBOL

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

La distribución de Poisson, cuando se combina con datos históricos, puede proporcionar un método para calcular la probabilidad del número de goles que se marcaran en un encuentro de fútbol. Es un concepto matemático para convertir los promedios en una probabilidad para los diversos resultados, de esta manera se le proporciona una probabilidad a cada posible gol o resultado.

Previamente se necesita calcular la media de goles que es posible que marque cada equipo en el partido, esto se consigue dividiendo el total de goles entre los encuentros pudiendo obteniendo así la “Fuerza atacante” y la “Fuerza defensiva”. Una vez obtenido dicha media aplicamos Poisson para calcular la probabilidad asociada al resultado del partido.

La selección de un rango de datos representativos es de vital importancia para calcular la fuerza atacante y la fuerza defensiva, pues si es demasiado grande o pequeño los datos no se corresponderán con la fuerza actual de los equipos. Nos vamos a basar en las 35 primeras jornadas de la liga española durante la temporada 2017/18, muestra de tamaño suficiente para aplicar la distribución de Poisson.

- Cálculo de la Fuerza atacante: El primer paso para calcularla basándonos en las 35 primeras jornadas de liga consiste en determinar la media de goles marcados por equipos, por partidos en casa y por partido fuera de casa. Para ello tomamos el número total de goles marcados en todos los partidos y lo dividimos entre el número de partidos jugados:

- Total de goles marcados en casa / número de partidos jugados (en las 35 primeras jornadas).
- Total de goles marcados fuera de casa / número de partidos jugados (en las 35 primeras jornadas).

Durante la temporada 2017/2018 de la liga española (35 primeras jornadas) las cifras fueron 530/348 en casa y 388/348 fuera de casa, lo que supone una media de 1,523 goles por partido en casa y 1,115 fuera de casa. La diferencia entre la media correspondiente antes indicada y la media de un equipo es lo que constituye la “Fuerza atacante”.

- Cálculo de la Fuerza defensiva: También necesitamos la media de goles que un equipo encaja. Esto es la inversa de los números anteriores, ya que el número de goles que un equipo local marca es igual al que un equipo visitante encaja. Las cifras fueron 388/348 en casa y 530/348 fuera de casa, lo que supone una media de 1,115 goles por partido en casa y 1,523 fuera de casa. La diferencia entre la media correspondiente antes indicada y la media de un equipo es lo que constituye la “Fuerza defensiva”.

3.2 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO A UN PRONÓSTICO ESPECÍFICO

Una vez obtenida la media de goles previamente comentada, podemos utilizarlas para calcular la fuerza atacante y la defensiva de Las Palmas y Getafe.

Pronóstico de los goles de ambos equipos; Cálculo de la Fuerza atacante de Las Palmas:

1. Paso 1: tomamos el número de goles marcados en casa durante las primeras 35 jornadas (Las Palmas: 14) y lo dividimos entre el número de partidos en casa (14/17), dando como resultado 0,8235 goles de media marcados en casa.

2. Paso 2: Dividimos este valor entre la media de goles marcados en casa por partido durante las 35 jornadas (0,8235/1,5229) obteniendo así una “Fuerza atacante” de 0,5407.

Cálculo de la Fuerza defensiva del Getafe:

1. Paso 1: tomamos el número de goles encajados fuera de casa durante las primeras 35 jornadas por el equipo visitante (Getafe: 20) y lo dividimos entre el número de partidos fuera de casa (20/17), dando como resultado 1,1764 goles de media encajados fuera de casa.

2. Paso 2: Dividimos este valor entre la media de goles encajados por el equipo visitante durante las 35 jornadas (1,1764/1,5229) obteniendo así una “Fuerza defensiva” de 0,7724.

Ahora podemos aplicar la siguiente fórmula para calcular el número probable de goles que quizás marque Las Palmas (esto se realiza multiplicando la Fuerza atacante en casa de Las Palmas por la fuerza defensiva fuera de casa del Getafe y por la media de goles marcados en casa durante las primeras 35 jornadas de liga):

$$0,5407 \times 0,7724 \times 1,5229 = 0,6361$$

Pronóstico de goles del Getafe

Para calcular el número de goles que quizás podría marcar el Getafe tenemos que utilizar las fórmulas anteriores pero sustituyendo la media de goles marcados en casa por la media de goles marcados fuera de casa (1,1149).

Fuerza atacante del Getafe: $0,8235 \times 1,1149 = 0,7386$

Fuerza defensiva de Las Palmas: $2,0588 \times 1,1149 = 1,8465$

De la misma manera que calculamos la media de goles que quizás marcaría Las Palmas lo realizamos para el Getafe (esto se realiza multiplicando la Fuerza atacante en casa del Getafe por la fuerza defensiva fuera de casa de Las Palmas y por la media de goles marcados en casa durante las primeras 35 jornadas de liga)

$$0,7386 \times 1,8465 \times 1,1149 = 1,5207$$

Distribución de Poisson: aplicación para pronosticar múltiples resultados.

Un resultado no puede quedar 0,6361 a 1,5207; esto es simplemente una media. La distribución de Poisson nos permite utilizar estas cifras para distribuir el 100% de probabilidad entre una gama de resultados de goles para cada equipo.

Utilizaremos la fórmula de la distribución de Poisson para calcular la probabilidad de que se den los diversos resultados:

$$P(x;\mu) = (e^{-\mu} (\mu^x) / x!)$$

Introduciendo los diferentes resultados de goles en la categoría Variable Aleatoria (x) y la probabilidad de marcar de un equipo (por ejemplo la de Las Palmas: 0,6361) en la tasa media de éxito, y la calculadora nos proporcionará la probabilidad de ese marcador.

Goles	0	1	2	3	4	5	6
Las Palmas	0,5293	0,3367	0,10710	0,02274	0,00361	0,00045	0,00009
Getafe	0,2185	0,3323	0,25271	0,12816	0,04870	0,01481	0,00375

Tabla3.1. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Las Palmas vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Este ejemplo muestra que hay un 52,93% de probabilidad de que Las Palmas no marque ningún gol, un 33,67% de probabilidad de que marque un gol, un 10,71% de probabilidad de que marque dos goles,... Por otra parte, el Getafe tiene un 21,86% de probabilidad de que no marque ningún gol, un 33,24% de probabilidad de que marque un gol, un 25,27% de probabilidad de que marque dos goles,... Ambos marcadores son independientes desde el punto de vista matemático, por ello podemos comprobar que el resultado esperado es de 0-1. Si multiplicamos las dos probabilidades entre sí, obtenemos que la probabilidad de que se de ese resultado es 0,1759.

0 a 0	0,11568739
1 a 1	0,111916815
1 a 2	0,085096383
2 a 1	0,035598271
2 a 2	0,027067283
1 a 0	0,073595216
0 a 1	0,175926709
3 a 2	0,005739671
2 a 0	0,023409016
3 a 3	0,002909454
3 a 0	0,004963928
3 a 1	0,007548683
0 a 2	0,133766553
0 a 3	0,067806611
1 a 3	0,043135576
2 a 3	0,013720476

Tabla3.2. Probabilidad de resultados en el encuentro Las Palmas vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

3.3 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA JORNADA 36

Hemos expuesto un ejemplo completo de cómo se pronosticaría un resultado de un encuentro tomando los datos de las primeras 35 jornadas de liga durante la temporada 2017/2018 en el cual el resultado real coincidió con el pronosticado. Hemos realizado el mismo procedimiento para pronosticar los 9 partidos restantes de la jornada 36.

Clasificación	Equipos	Fuerza atacante en casa	Fuerza defensiva en casa	Fuerza atacante fuera	Fuerza defensiva fuera
1	Barcelona	1,84669811	0,44845360	2,09278350	0,47421383
2	At. Madrid	1,08146503	0,21103699	1,34536082	0,51069182
3	Real Madrid	1,75094339	0,99656357	1,90592783	0,69764150
4	Valencia	1,24025157	0,7474226	1,47725894	0,81109877
5	Betis	1,20377358	1,44501718	1,21346270	0,96559378
6	Villareal	1,23560044	1,05518496	0,89690721	0,81109877
7	Getafe	0,94842767	0,59793814	0,73862947	0,77247502
8	Sevilla	1,06698113	1,12113402	0,79725085	1,24025157
9	Girona	0,96559378	0,89690721	1,09621993	1,313207547
10	R. Sociedad	1,60503144	1,34536082	1,00242571	1,081465039
11	Celta	1,12008879	1,05518496	1,24570446	1,13081761
12	Éibar	0,91194968	0,94673539	0,63311097	1,081465039
13	Alavés	0,65660377	1,09621993	0,84414796	1,004217536
14	Athletic	0,65660377	0,79138872	1,04639175	1,094339623

15	Español	0,58364779	0,74742268	0,68587022	1,004217536
16	Levante	0,61798002	0,73862947	0,64776632	1,057861635
17	Leganés	0,72955974	1,19587628	0,73862947	1,004217536
18	Deportivo	0,72955974	1,44501718	0,73862947	1,544950055
19	Las Palmas	0,54073251	1,84657368	0,44845360	1,27672956
20	Málaga	0,54073251	1,21346270	0,44845360	1,094339623

Tabla3.3. Fuerza atacante y defensiva para la jornada 36.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Media goles en casa	1,522988506
Media goles fuera	1,114942529

Tabla3.4. Media de goles totales obtenida durante las 35 primeras jornadas de liga.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

A continuación expondremos un ejemplo de los partidos jugados en la jornada 36 con sus posibles resultados y el resultado real acaecido de forma detallada. Se trata de uno de los diez encuentros de la liga española jugados durante la temporada 2017/2018, el cual enfrenta al Sevilla contra la Real Sociedad:

La probabilidad de que el resultado fuese el que se dio en la realidad (Sevilla 1 – 0 Real Sociedad) era del 8,66%, es decir, la tercera probabilidad más alta en cuanto a goles que se podrían marcar durante el encuentro. En cuanto a la probabilidad estipulada para la quiniela, la victoria del Sevilla poseía una probabilidad de un 40,07%.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Sevilla	R. Sociedad	1,757380688	1,253032141
Resultado real			
1	0		

Tabla3.5. Media de goles y resultado real del partido Sevilla vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Sevilla	0,17249	0,30314	0,26636	0,15603	0,06855	0,02409	0,0070	0,9977
R. Sociedad	0,28563	0,35791	0,22423	0,09365	0,02933	0,00735	0,0015	0,9996

Tabla3.6. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Sevilla vs Real Sociedad

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

La probabilidad más alta de que marque un cierto número de goles coincide en el caso del Sevilla y la Real Sociedad, siendo un gol para cada equipo:

La probabilidad de que el Sevilla marque un gol es 30,31%.

La probabilidad de que la Real Sociedad marque un gol es 35,79%

La probabilidad de que el encuentro terminase 1 – 1 era del 10,85%.

Probabilidad de los posibles resultados:

Las probabilidades más altas las destacamos con el color verde pues al estar cercanas entre sí, podrían darse cualquiera de los tres posibles resultados.

0 a 0	0,049271334		0,057065359	
1 a 1	0,108498162		0,125661029	
1 a 2	0,067975842		0,078728654	
2 a 1	0,095336287		0,110417133	
2 a 2	0,059729716		0,069178108	
1 a 0	0,086588491		0,10028556	
0 a 1	0,061738565		0,071504729	
3 a 2	0,034989283		0,040524091	
2 a 0	0,076084471		0,088119953	
3 a 3	0,014614232		0,016925996	
3 a 0	0,044569793		0,051620101	
3 a 1	0,055847383		0,064681646	
0 a 2	0,038680203		0,044798862	
0 a 3	0,016155846		0,018711471	
1 a 3	0,028391972		0,032883178	
2 a 3	0,024947751	0,863419331	0,028894131	1

Tabla3.7. Probabilidad de resultados en el encuentro Sevilla vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,234312777	0,244613024	X	0,217499212	0,337782536
1	Gana Sevilla	0,450712362	0,470525404	1	0,258009249	0,400695789
2	Gana R. Sociedad	0,272866524	0,284861571	2	0,16839461	0,261521676
		0,957891663	1		0,643903071	1

Tabla3.8. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Sevilla vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

La probabilidad más alta es que el Sevilla gane el encuentro con un 40,07% Hemos realizado previamente un estudio detallado de cada equipo para calcular su fuerza atacante y su fuerza defensiva. Para ello hemos obtenido los resultados de los partidos jugados durante la temporada hasta la jornada previa a la que vamos a pronosticar

JORNADA	SEVILLA			
1º	Sevilla	1	1	Español
2º	Getafe	0	1	Sevilla
3º	Sevilla	3	0	Éibar
4º	Girona	0	1	Sevilla
5º	Sevilla	1	0	Las Palmas
6º	Atlético de Madrid	2	0	Sevilla
7º	Sevilla	2	0	Málaga
8º	Athletic de Bilbao	1	0	Sevilla
9º	Valencia	4	0	Sevilla
10º	Sevilla	2	1	Leganés
11º	Barcelona	2	1	Sevilla
12º	Sevilla	2	1	Celta

13º	Villareal	2	3	Sevilla
14º	Sevilla	2	0	Deportivo
15º	Real Madrid	5	0	Sevilla
16º	Sevilla	0	0	Levante
17º	Real Sociedad	3	1	Sevilla
18º	Sevilla	3	5	Betis
19º	Alavés	1	0	Sevilla
20º	Español	0	3	Sevilla
21º	Sevilla	1	1	Getafe
22º	Éibar	5	1	Sevilla
23º	Sevilla	1	0	Girona
24º	Las Palmas	1	2	Sevilla
25º	Sevilla	2	5	Atlético de Madrid
26º	Málaga	0	1	Sevilla
27º	Sevilla	2	0	Athletic de Bilbao
28º	Sevilla	0	2	Valencia
29º	Leganés	2	1	Sevilla
30º	Sevilla	2	2	Barcelona
31º	Celta	4	0	Sevilla
32º	Sevilla	2	2	Villareal
33º	Deportivo	0	0	Sevilla
34º	Levante	2	1	Sevilla
35º	Sevilla			Real Sociedad
36º	Sevilla			Real Madrid
37º	Betis			Sevilla
38º	Sevilla			Alavés

Tabla3.9. Resultados de jornadas anteriores del Sevilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

En este caso el Sevilla dispone de un partido menos debido a que tiene una jornada aplazada. El cálculo de la fuerza atacante y fuerza defensiva de manera detallada sería:

	casa	fuera	total
Goles a favor	26	16	42
Goles en contra	20	34	54
Partidos-encuentros	17	17	34
Media de goles a favor	1,529411765	0,941176471	1,235294118
Media de goles en contra	1,176470588	2	1,588235294
Goles totales a favor	530	388	918
Goles totales en contra	388	530	918
Partidos-encuentros	348	348	348
Media de goles totales a favor	1,522988506	1,114942529	2,637931034
Media de goles totales en contra	1,114942529	1,522988506	2,637931034

Fuerza atacante	1,004217536	0,844147968	0,46828143
Fuerza defensiva	1,055184961	1,313207547	0,602076125

Tabla3.10. Resumen cálculo fuerza atacante y fuerza defensiva del Sevilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Las fórmulas utilizadas para estimar los resultados, tanto a favor como en contra, son las siguientes:

Media de goles a favor = (Goles a favor / Partidos-encuentros)

Media de goles en contra = (Goles en contra / Partidos-encuentros)

Fuerza atacante = (Media de goles a favor / Media de goles totales a favor)

Fuerza defensiva = (Media de goles en contra / Media de goles totales en contra)

Para el caso de la Real Sociedad el cálculo de la fuerza atacante y la fuerza defensiva sería:

JORNADA	REAL SOCIEDAD			
1º	Celta	2	3	Real Sociedad
2º	Real Sociedad	3	0	Villareal
3º	Deportivo	2	4	Real Sociedad
4º	Real Sociedad	1	3	Real Madrid
5º	Levante	3	0	Real Sociedad
6º	Real Sociedad	2	3	Valencia
7º	Real Sociedad	4	4	Betis
8º	Alavés	0	2	Real Sociedad
9º	Real Sociedad	1	1	Español
10º	Getafe	2	1	Real Sociedad
11º	Real Sociedad	3	1	Eibar
12º	Girona	1	1	Real Sociedad
13º	Real Sociedad	2	2	Las Palmas
14º	Atlético de Madrid	2	1	Real Sociedad
15º	Real Sociedad	0	2	Málaga
16º	Athletic de Bilbao	0	0	Real Sociedad
17º	Real Sociedad	3	1	Sevilla
18º	Leganés	1	0	Real Sociedad
19º	Real Sociedad	2	4	Barcelona
20º	Real Sociedad	1	2	Celta
21º	Villareal	4	2	Real Sociedad
22º	Real Sociedad	5	0	Deportivo
23º	Real Madrid	5	2	Real Sociedad
24º	Real Sociedad	3	0	Levante
25º	Valencia	2	1	Real Sociedad
26º	Betis	0	0	Real Sociedad
27º	Real Sociedad	2	1	Alavés
28º	Español	2	1	Real Sociedad
29º	Real Sociedad	1	2	Getafe

30º	Éibar	0	0	Real Sociedad
31º	Real Sociedad	5	0	Girona
32º	Las Palmas	0	1	Real Sociedad
33º	Real Sociedad	3	0	Atlético de Madrid
34º	Málaga	2	0	Real Sociedad
35º	Real Sociedad	3	1	Athletic de Bilbao
36º	Sevilla			Real Sociedad
37º	Real Sociedad			Leganés
38º	Barcelona			Real Sociedad

Tabla3.11. Resultados de jornadas anteriores de la Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

	casa	fuera	total
Goles a favor	44	19	63
Goles en contra	27	28	55
Partidos-encuentros	18	17	35
Media de goles a favor	2,4444444444	1,117647059	1,8
Media de goles en contra	1,5	1,647058824	1,571428571
Goles totales a favor	530	388	918
Goles totales en contra	388	530	918
Partidos-encuentros	348	348	348
Media de goles totales a favor	1,522988506	1,114942529	2,637931034
Media de goles totales en contra	1,114942529	1,522988506	2,637931034
fuerza atacante	1,605031447	1,002425713	0,682352941
Fuerza defensiva	1,345360825	1,081465039	0,595704949

Tabla3.12. Resumen cálculo fuerza atacante y fuerza defensiva de la Real Sociedad.

Fuente: elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Las fórmulas utilizadas para estimar los resultados, tanto a favor como en contra, son las siguientes:

- Media de goles a favor = (Goles a favor / Partidos-encuentros)
- Media de goles en contra = (Goles en contra / Partidos-encuentros)
- Fuerza atacante = (Media de goles a favor / Media de goles totales a favor)
- Fuerza defensiva = (Media de goles en contra / Media de goles totales en contra)

A continuación vamos a representar los nueve partidos restantes de la jornada 36 de la liga española pertenecientes a la temporada 2017/2018, en el cual vamos a representar los resultados reales, las probabilidades de los posibles goles que se puedan dar en el encuentro, los posibles resultados y como se representaría para realizar una quiniela.

El resultado pronosticado nos va a servir de orientación para el encuentro, pero se deberían de tener en cuenta muchos otros aspectos para que se aproxime más al resultado real. Dichos parámetros son bastante amplios pero con la información facilitada podremos aproximarnos mucho a la realidad.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
At. de Bilbao	Betis	0,965593785	1,070702386

Resultado real
2 0

Tabla3.13. Media de goles y resultado real del partido Bilbao vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Athletic de Bilbao	0,38076	0,36766	0,17750	0,05713	0,01379	0,00266	0,00043	0,9999
Betis	0,34277	0,36700	0,19648	0,07012	0,01877	0,00402	0,00072	0,9998

Tabla3.14. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Bilbao vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,130511208		0,135975117	
1 a 1	0,134930783		0,14057972	
1 a 2	0,072235356		0,075259521	
2 a 1	0,065144163		0,067871452	
2 a 2	0,034875005		0,036335063	
1 a 0	0,126020811		0,131296728	
0 a 1	0,139738662		0,145588883	
3 a 2	0,011225029		0,01169497	
2 a 0	0,060842456		0,063389652	
3 a 3	0,004006222		0,004173944	
3 a 0	0,019583032		0,020402885	
3 a 1	0,0209676		0,021845417	
0 a 2	0,074809259		0,077941182	
0 a 3	0,026699484		0,02781727	
1 a 3	0,025780856		0,026860183	
2 a 3	0,012446917	0,959816845	0,012968013	1

Tabla3.15. Probabilidad de resultados en el encuentro Bilbao vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,304593099	0,307034324	X	0,300316997	0,357900416
1	Gana Bilbao	0,312569948	0,315075105	1	0,25200743	0,300327871
2	Gana Betis	0,374885968	0,37789057	2	0,286783277	0,341771713
		0,992049016	1		0,839107704	1

Tabla3.16. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Bilbao vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Girona	Éibar	1,590389763	0,633110976

Resultado real

1 4

Tabla3.17. Media de goles y resultado real del partido Girona vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Girona	0,20385	0,32419	0,25780	0,13667	0,05434	0,01728	0,00458	0,99871
Éibar	0,53094	0,33614	0,10641	0,02246	0,00355	0,00045	0,00005	1,00000

Tabla3.18. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Girona vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,108229561		0,117799169	
1 a 1	0,108975611		0,118611184	
1 a 2	0,034496828		0,037547021	
2 a 1	0,086656848		0,094319006	
2 a 2	0,027431701		0,029857199	
1 a 0	0,172127186		0,187346592	
0 a 1	0,068521323		0,074579947	
3 a 2	0,014542365		0,015828195	
2 a 0	0,136874658		0,148977051	
3 a 3	0,003068977		0,003340335	
3 a 0	0,072561351		0,078977192	
3 a 1	0,045939388		0,050001327	
0 a 2	0,021690801		0,023608691	
0 a 3	0,004577561		0,004982307	
1 a 3	0,007280107		0,00792381	
2 a 3	0,005789104	0,918763371	0,006300973	1

Tabla3.19. Probabilidad de resultados en el encuentro Girona vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,24790698	0,25432554	X	0,244636873	0,319784874
1	Gana Girona	0,580734038	0,595769825	1	0,395658692	0,517197851
2	Gana Éibar	0,146121405	0,149904635	2	0,124708952	0,163017275
		0,974762422	1		0,765004518	1

Tabla3.20. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Girona vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Celta	Deportivo	2,635503036	0,86897585

Resultado real

1 1

Tabla3.21. Media de goles y resultado real del partido Celta vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Celta	0,07168	0,18892	0,24895	0,21870	0,14410	0,07595	0,03336	0,9816
Deportivo	0,41938	0,36443	0,15834	0,04586	0,00996	0,00173	0,00025	0,9999

Tabla3.22. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Celta vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,030062435		0,041780577	
1 a 1	0,068848643		0,095685396	
1 a 2	0,029913904		0,041574149	
2 a 1	0,090725404		0,126089576	
2 a 2	0,039419093		0,054784398	
1 a 0	0,079229639		0,110112837	
0 a 1	0,02612353		0,036306312	
3 a 2	0,034629713		0,048128149	
2 a 0	0,104404977		0,145101358	
3 a 3	0,010030795		0,013940733	
3 a 0	0,091719878		0,12747169	
3 a 1	0,079702359		0,11076982	
0 a 2	0,011350358		0,015774654	
0 a 3	0,003287729		0,004569265	
1 a 3	0,00866482		0,012042311	
2 a 3	0,01141808	0,719531358	0,015868773	1

Tabla3.23. Probabilidad de resultados en el encuentro Celta vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,149936636	0,165218451	X	0,138330171	0,288141042
1	Gana Celta	0,657805616	0,724850362	1	0,274360021	0,571490528
2	Gana Deportivo	0,099763146	0,109931187	2	0,067387793	0,14036843
		0,907505398	1		0,480077984	1

Tabla3.24. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Celta vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Villareal Valencia	1,526774172	1,7379517

Resultado real
1 0

Tabla3.25. Media de goles y resultado real del partido Villareal vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Villareal	0,21724	0,33167	0,25319	0,12886	0,04918	0,01502	0,00382	0,99898
Valencia	0,17588	0,30567	0,26562	0,15388	0,06686	0,02324	0,00673	0,99788

Tabla3.26. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Villareal vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,038207407		0,045548119	
1 a 1	0,101381818		0,1208601	
1 a 2	0,088098352		0,105024508	
2 a 1	0,077393571		0,09226304	
2 a 2	0,067253144		0,080174353	
1 a 0	0,058334083		0,069541691	
0 a 1	0,066402629		0,07916043	
3 a 2	0,034226788		0,040802711	
2 a 0	0,044531485		0,053087229	
3 a 3	0,019828168		0,023637713	
3 a 0	0,022663174		0,027017403	
3 a 1	0,039387502		0,046954942	
0 a 2	0,057702281		0,068788502	
0 a 3	0,033427926		0,039850365	
1 a 3	0,051036893		0,060842508	
2 a 3	0,038960905	0,838836125	0,046446385	1

Tabla3.27. Probabilidad de resultados en el encuentro Villareal vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,230333608	0,237712882	X	0,20684237	0,345137199
1	Gana Villareal	0,311275916	0,321248365	1	0,180259139	0,300780418
2	Gana Valencia	0,427347675	0,441038753	2	0,212203261	0,354082383
		0,9689572	1		0,59930477	1

Tabla3.28. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Villareal vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Málaga	Alavés	0,827002677	1,142082546

Resultado real
0 3

Tabla3.29. Media de goles y resultado real del partido Málaga vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Málaga	0,43736	0,36170	0,14956	0,04123	0,00852	0,00141	0,00019	0,99997
Alavés	0,31915	0,36450	0,20814	0,07924	0,02262	0,00517	0,00098	0,99981

Tabla3.30. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Málaga vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,139584487	0,145222393
1 a 1	0,131838291	0,137163323
1 a 2	0,075285105	0,078325918
2 a 1	0,05451531	0,056717218
2 a 2	0,031130492	0,032387872
1 a 0	0,115436744	0,120099307
0 a 1	0,159417006	0,16585596

3 a 2	0,008581667		0,008928286	
2 a 0	0,047733248		0,049661224	
3 a 3	0,003266991		0,003398946	
3 a 0	0,013158508		0,013689988	
3 a 1	0,015028102		0,015635097	
0 a 2	0,09103369		0,094710598	
0 a 3	0,034655996		0,036055774	
1 a 3	0,028660602		0,029818221	
2 a 3	0,011851197	0,961177434	0,012329874	1

Tabla3.31. Probabilidad de resultados en el encuentro Málaga vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,306020592	0,307585609	X	0,302553269	0,357638812
1	Gana Málaga	0,259450151	0,260777002	1	0,217685302	0,257319027
2	Gana Alavés	0,429441188	0,431637388	2	0,325735801	0,385042162
		0,994911931	1		0,845974372	1

Tabla3.32. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Málaga vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Atlético	Español	1,654005354	0,161381229

Resultado real
2 0

Tabla3.33. Media de goles y resultado real del partido Atlético vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Atlético	0,19128	0,31638	0,26165	0,14426	0,05965	0,01973	0,00544	0,99839
Español	0,85097	0,13733	0,01108	0,00060	0,00002	0,00000	0,00000	1,00000

Tabla3.34. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Atlético vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,16277497	0,17817928
1 a 1	0,043448777	0,047560579
1 a 2	0,003505909	0,003837692
2 a 1	0,035932255	0,039332726
2 a 2	0,002899396	0,003173782
1 a 0	0,269230672	0,294709484
0 a 1	0,026268825	0,028754791
3 a 2	0,001598539	0,001749817
2 a 0	0,222654487	0,243725532
3 a 3	8,59914E-05	9,41292E-05
3 a 0	0,122757238	0,134374445
3 a 1	0,019810714	0,021685513
0 a 2	0,002119648	0,002320242
0 a 3	0,000114024	0,000124814

1 a 3	0,000188596		0,000206444	
2 a 3	0,000155969	0,913546008	0,00017073	1

Tabla3.35. Probabilidad de resultados en el encuentro Atlético vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,209210584	0,211421352	X	0,209123143	0,272000052
1	Gana Atlético	0,747957009	0,755860811	1	0,527817413	0,686515906
2	Gana Español	0,032375717	0,032717838	2	0,031894381	0,041484042
		0,98954331	1		0,768834937	1

Tabla3.36. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Atlético vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Las Palmas Getafe	0,636155905	1,520707737

Resultado real
0 1

Tabla3.37. Media de goles y resultado real del partido Las Palmas vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Las Palmas	0,52932	0,33673	0,10711	0,02271	0,00361	0,00046	0,00005	1,00000
Getafe	0,21856	0,33236	0,25271	0,12810	0,04870	0,01481	0,00375	0,99900

Tabla3.38. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Las Palmas vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,11568739		0,124678178	
1 a 1	0,111916815		0,120614568	
1 a 2	0,085096383		0,091709754	
2 a 1	0,035598271		0,038364835	
2 a 2	0,027067283		0,029170851	
1 a 0	0,073595216		0,079314759	
0 a 1	0,175926709		0,18959907	
3 a 2	0,005739671		0,006185736	
2 a 0	0,023409016		0,025228276	
3 a 3	0,002909454		0,003135566	
3 a 0	0,004963928		0,005349706	
3 a 1	0,007548683		0,008135339	
0 a 2	0,133766553		0,144162387	
0 a 3	0,067806611		0,073076286	
1 a 3	0,043135576		0,046487911	
2 a 3	0,013720476	0,927888034	0,014786779	1

Tabla3.39. Probabilidad de resultados en el encuentro Las Palmas vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,25776384	0,25857018	X	0,254671487	0,325640365
1	Gana Las Palmas	0,15260713	0,15308452	1	0,132602503	0,169554621
2	Gana Getafe	0,58651055	0,58834528	2	0,394789645	0,504805015
		0,99688153	1		0,782063635	1

Tabla3.40. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Las Palmas vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Barcelona Madrid	1,962116745	0,952963918

Resultado real

2 2

Tabla3.41. Media de goles y resultado real del partido Barcelona vs Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Barcelona	0,14056	0,27580	0,27057	0,17696	0,08681	0,03406	0,01114	0,99590
Madrid	0,38560	0,36746	0,17509	0,05562	0,01325	0,00253	0,00040	0,99994

Tabla3.42. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Barcelona vs Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,054199659	0,849865264	0,063774414	1
1 a 1	0,101343956		0,119247086	
1 a 2	0,048288567		0,056819085	
2 a 1	0,099424337		0,116988352	
2 a 2	0,047373903		0,055742839	
1 a 0	0,106346058		0,125132845	
0 a 1	0,051650319		0,060774715	
3 a 2	0,030984376		0,036457986	
2 a 0	0,104331691		0,122762625	
3 a 3	0,009842331		0,011581048	
3 a 0	0,068236986		0,080291534	
3 a 1	0,065027386		0,076514935	
0 a 2	0,024610445		0,028958055	
0 a 3	0,007817622		0,009198661	
1 a 3	0,015339087		0,018048846	
2 a 3	0,01504854		0,017706972	

Tabla3.43. Probabilidad de resultados en el encuentro Barcelona vs Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,214000561	0,225446111	X	0,202917518	0,318267573
1	Gana Barcelona	0,558233588	0,588090008	1	0,310102086	0,48638205
2	Gana Madrid	0,176997399	0,186463881	2	0,124549332	0,195350376
		0,949231548	1		0,637568936	1

Tabla3.44. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Barcelona vs Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Leganés	Levante	0,945145916	0,608283095

Resultado real

0 3

Tabla3.45. Media de goles y resultado real del partido Leganés vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Leganés	0,38862	0,36731	0,17358	0,05469	0,01292	0,00244	0,00038	0,99994
Levante	0,54428	0,33108	0,10069	0,02042	0,00310	0,00038	0,00004	1,00000

Tabla3.46. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Leganés vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,21152142		0,215678915	
1 a 1	0,121607108		0,12399732	
1 a 2	0,036985774		0,037712737	
2 a 1	0,057468231		0,05859778	
2 a 2	0,017478477		0,01782202	
1 a 0	0,199918606		0,203848046	
0 a 1	0,128664904		0,131193838	
3 a 2	0,00550657		0,005614803	
2 a 0	0,094476127		0,096333074	
3 a 3	0,001116518		0,001138463	
3 a 0	0,029764575		0,030349604	
3 a 1	0,018105288		0,018461151	
0 a 2	0,039132343		0,039901497	
0 a 3	0,007934514		0,008090469	
1 a 3	0,007499274		0,007646673	
2 a 3	0,003543954	0.980723682	0,003613611	1

Tabla3.47. Probabilidad de resultados en el encuentro Leganés vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,351764579	0,353758359	X	0,350607005	0,386448994
1	Gana Leganés	0,415368005	0,417722285	1	0,351862964	0,387833347
2	Gana Levante	0,227231422	0,228519356	2	0,204783021	0,225717659
		0,994364006	1		0,907252989	1

Tabla3.48. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Leganés vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

3.4 EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LAS JORNADAS APLAZADAS, JORNADA 37 Y JORNADA 38

Jornada 36(aplazada)		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Barcelona	Villareal	2,272584608	0,521258008

Resultado real

5 1

Tabla3.49. Media de goles y resultado real del partido Barcelona vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Barcelona	0,10305	0,23418	0,26610	0,20158	0,11452	0,05205	0,01972	0,99119
Villareal	0,59377	0,30951	0,08067	0,01402	0,00183	0,00019	0,00002	1,00000

Tabla3.50. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Barcelona vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,061185649		0,076171713	
1 a 1	0,072480698		0,090233234	
1 a 2	0,018890572		0,023517398	
2 a 1	0,08235926		0,10253133	
2 a 2	0,021465212		0,026722638	
1 a 0	0,139049563		0,173106663	
0 a 1	0,031893509		0,039705115	
3 a 2	0,016260503		0,020243152	
2 a 0	0,158000949		0,196699769	
3 a 3	0,002825306		0,003517302	
3 a 0	0,119690175		0,149005622	
3 a 1	0,062389462		0,077670374	
0 a 2	0,008312374		0,010348305	
0 a 3	0,001444297		0,001798046	
1 a 3	0,003282287		0,004086211	
2 a 3	0,003729638	0,803259454	0,00464313	1

Tabla3.51. Probabilidad de resultados en el encuentro Barcelona vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,158176282	0,167058388	X	0,155131559	0,261323593
1	Gana Barcelona	0,719442077	0,759841059	1	0,379409772	0,639126721
2	Gana Villareal	0,069213967	0,073100554	2	0,059096455	0,099549686
		0,946832326	1		0,593637786	1

Tabla3.52. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Barcelona vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 36(aplazada)		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Sevilla	Real Madrid	1,181191392	2,207680976

Resultado real
3 2

Tabla3.53. Media de goles y resultado real del partido Sevilla vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Sevilla	0,30691	0,36252	0,21410	0,08430	0,02489	0,00588	0,00116	0,99977
Real Madrid	0,10996	0,24275	0,26795	0,19719	0,10883	0,04805	0,01768	0,99240

Tabla3.54. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Sevilla vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,033746709	0.791537856	0,042634359	1
1 a 1	0,088001084		0,111177353	
1 a 2	0,097139159		0,122722063	
2 a 1	0,051973061		0,065660866	
2 a 2	0,057369969		0,072479122	
1 a 0	0,039861323		0,050359338	
0 a 1	0,074501968		0,094123064	
3 a 2	0,022588305		0,028537239	
2 a 0	0,023541926		0,029742008	
3 a 3	0,01662259		0,021000373	
3 a 0	0,009269173		0,011710335	
3 a 1	0,020463377		0,025852683	
0 a 2	0,082238289		0,103896849	
0 a 3	0,060518635		0,076457032	
1 a 3	0,071484091		0,090310388	
2 a 3	0,042218197		0,053336927	

Tabla3.55. Probabilidad de resultados en el encuentro Sevilla vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,198752572	0,202911398	X	0,179117762	0,326634613
1	Gana Sevilla	0,18196126	0,185768733	1	0,115376309	0,210397315
2	Gana Real Madrid	0,598790398	0,611319869	2	0,253879416	0,462968072
		0,97950423	1		0,548373487	1

Tabla3.56. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Sevilla vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Clasificación	Equipos	Fuerza atacante en casa	Fuerza defensiva en casa	Fuerza atacante fuera	Fuerza defensiva fuera
1	Barcelona	1,904761905	0,540540541	2,063882064	0,476190476
2	At. Madrid	1,025641026	0,294840295	1,326781327	0,512820513
3	Real Madrid	1,758241758	0,982800983	1,867321867	0,805860806
4	Valencia	1,245421245	0,737100737	1,375921376	0,805860806

5	Betis	1,208791209	1,425061425	1,13022113	0,989010989
6	Villareal	1,208791209	0,982800983	0,884520885	0,952380952
7	Sevilla	1,098901099	1,081081081	0,786240786	1,245421245
8	Getafe	0,952380952	0,58968059	0,737100737	0,732600733
9	Girona	0,952380952	1,031941032	1,081081081	1,318681319
10	Éibar	0,915750916	0,933660934	0,786240786	1,062271062
11	R. Sociedad	1,611721612	1,326781327	0,933660934	1,062271062
12	Celta	1,098901099	1,031941032	1,228501229	1,135531136
13	Alavés	0,659340659	1,081081081	0,933660934	0,952380952
14	Athletic	0,695970696	0,737100737	1,031941032	1,098901099
15	Español	0,586080586	0,737100737	0,737100737	0,952380952
16	Levante	0,732600733	1,179361179	0,835380835	0,952380952
17	Leganés	0,586080586	0,835380835	0,638820639	1,062271062
18	Deportivo	0,732600733	1,425061425	0,737100737	1,501831502
19	Las Palmas	0,512820513	1,769041769	0,442260442	1,282051282
20	Málaga	0,512820513	1,277641278	0,442260442	1,098901099

Tabla3.57. Fuerza atacante y defensiva para la jornada 37.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Girona	Valencia	1,164021164	1,605241605

Resultado real
0 1

Tabla3.58. Media de goles y resultado real del partido Girona vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Girona	0,31223	0,36344	0,21153	0,08207	0,02388	0,00556	0,00108	0,99979
Valencia	0,20084	0,32240	0,25876	0,13846	0,05557	0,01784	0,00477	0,99864

Tabla3.59. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Girona vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,062708218
1 a 1	0,117172513
1 a 2	0,094045096
2 a 1	0,068195643
2 a 2	0,054735241
1 a 0	0,072993693
0 a 1	0,100661841
3 a 2	0,02123766
2 a 0	0,042483102
3 a 3	0,011363858
3 a 0	0,016483743
3 a 1	0,02646039
0 a 2	0,080793287
0 a 3	0,043230915

0,07028693
0,131333603
0,105411082
0,076437547
0,061350365
0,081815474
0,112827504
0,023804374
0,047617472
0,012737257
0,018475915
0,029658307
0,090557702
0,048455664

1 a 3	0,050321701		0,056403418	
2 a 3	0,029287762	0,892174664	0,032827386	1

Tabla3.60. Probabilidad de resultados en el encuentro Girona vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,24741128	0,25128162	X	0,234615972	0,338166353
1	Gana Girona	0,262504681	0,266611133	1	0,183672437	0,26473832
2	Gana Valencia	0,474681637	0,482107246	2	0,275500225	0,397095327
		0,984597598	1		0,693788634	1

Tabla3.61. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Girona vs Valencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Éibar	Las Palmas	2,136752137	0,515970516

Resultado real
1 0

Tabla3.62. Media de goles y resultado real del partido Éibar vs Las Palmas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Éibar	0,11804	0,25222	0,26946	0,19192	0,10252	0,04381	0,01560	0,99358
Las Palmas	0,59692	0,30799	0,07946	0,01367	0,00176	0,00018	0,00002	1,00000

Tabla3.63. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Éibar vs Las Palmas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,070459116	0.830010998	0,084889376	1
1 a 1	0,077681253		0,093590631	
1 a 2	0,020040618		0,024145003	
2 a 1	0,082992792		0,09998999	
2 a 2	0,021410917		0,025795943	
1 a 0	0,150553667		0,181387556	
0 a 1	0,036354826		0,043800415	
3 a 2	0,015249941		0,018373179	
2 a 0	0,160847934		0,193790124	
3 a 3	0,00262284		0,003160006	
3 a 0	0,114564056		0,138027154	
3 a 1	0,059111675		0,071217942	
0 a 2	0,009379009		0,011299861	
0 a 3	0,001613097		0,001943465	
1 a 3	0,003446789		0,004152703	
2 a 3	0.003682467		0.004436649	

Tabla3.64. Probabilidad de resultados en el encuentro Éibar vs Las Palmas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,17236307	0,180652082	X	0,169551286	0,269248635
1	Gana Éibar	0,705585019	0,739516895	1	0,394394393	0,62630107
2	Gana Las Palmas	0,076168069	0,079831023	2	0,065774454	0,104450295
		0,954116158	1		0,629720132	1

Tabla3.65. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Éibar vs Las Palmas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Getafe	Atlético	0,740740741	0,884520885
Resultado real			
0	1		

Tabla3.66. Media de goles y resultado real del partido Getafe vs Atlético.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Getafe	0,47676	0,35316	0,13080	0,03230	0,00598	0,00089	0,00011	0,99999
Atlético	0,41291	0,36523	0,16153	0,04762	0,01053	0,00186	0,00027	0,99996

Tabla3.67. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Getafe vs Atlético.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,196860165		0,200797382	
1 a 1	0,128982909		0,131562576	
1 a 2	0,057044038		0,058184923	
2 a 1	0,047771448		0,04872688	
2 a 2	0,021127422		0,021549972	
1 a 0	0,145822344		0,148738802	
0 a 1	0,174126927		0,177609478	
3 a 2	0,005216647		0,005320981	
2 a 0	0,054008276		0,055088445	
3 a 3	0,001538078		0,001568839	
3 a 0	0,013335377		0,013602085	
3 a 1	0,011795419		0,012031328	
0 a 2	0,077009452		0,078549646	
0 a 3	0,022705489		0,023159601	
1 a 3	0,016818881		0,01715526	
2 a 3	0,006229215	0,980392088	0,0063538	1

Tabla3.68. Probabilidad de resultados en el encuentro Getafe vs Atlético.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,348573238	0,349692243	X	0,346970496	0,384347106
1	Gana Getafe	0,281699422	0,282603746	1	0,247602068	0,27427444
2	Gana Atlético	0,36652737	0,367704011	2	0,308180417	0,341378455
		0,996800031	1		0,902752981	1

Tabla3.69. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Getafe vs Atlético.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Alavés	Athletic	1,098901099	1,261261261

Resultado real

3 1

Tabla3.70. Media de goles y resultado real del partido Alavés vs Athletic.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Alavés	0,33324	0,36619	0,20121	0,07370	0,02025	0,00445	0,00082	0,99985
Athletic	0,28330	0,35731	0,22533	0,09473	0,02987	0,00754	0,00158	0,99966

Tabla3.71. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Alavés vs Athletic.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,094404894		0,100857685	
1 a 1	0,130845314		0,139788892	
1 a 2	0,082515063		0,088155157	
2 a 1	0,07189303		0,076807083	
2 a 2	0,045337947		0,048436899	
1 a 0	0,103741642		0,110832621	
0 a 1	0,119069236		0,127207891	
3 a 2	0,016607307		0,017742454	
2 a 0	0,057000902		0,060897045	
3 a 3	0,006982051		0,00745929	
3 a 0	0,020879451		0,02230661	
3 a 1	0,026334443		0,028134463	
0 a 2	0,075088707		0,080221193	
0 a 3	0,031568826		0,033726628	
1 a 3	0,034691018		0,037062228	
2 a 3	0,019060999	0,936020831	0,020363862	1

Tabla3.72. Probabilidad de resultados en el encuentro Alavés vs Athletic.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,278209849	0,281660087	X	0,270588156	0,346953825
1	Gana Alavés	0,309365474	0,31320209	1	0,232635574	0,298290227
2	Gana Athletic	0,400175028	0,405137824	2	0,276673007	0,354755949
		0,987750351	1		0,779896737	1

Tabla3.73. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Alavés vs Athletic.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Betis	Sevilla	2,283272283	1,266721267

Resultado real

2 2

Tabla3.74. Media de goles y resultado real del partido Betis vs Sevilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Betis	0,10195	0,23278	0,26575	0,20226	0,11545	0,05272	0,02006	0,99098
Sevilla	0,28175	0,35690	0,22605	0,09545	0,03023	0,00766	0,00162	0,99965

Tabla3.75. Probabilidad de que se dé un número determinado de goles para cada equipo Betis vs Sevilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,028724825	0,770752621	0,03726854	1
1 a 1	0,083079937		0,107790664	
1 a 2	0,052619561		0,068270363	
2 a 1	0,094847058		0,123057718	
2 a 2	0,060072393		0,077939914	
1 a 0	0,065586597		0,085094225	
0 a 1	0,036386347		0,047208852	
3 a 2	0,045720543		0,059319348	
2 a 0	0,074876029		0,097146642	
3 a 3	0,019305062		0,025047027	
3 a 0	0,056987454		0,073937412	
3 a 1	0,07218722		0,093658092	
0 a 2	0,02304568		0,029900229	
0 a 3	0,009730817		0,012625085	
1 a 3	0,022218106		0,028826507	
2 a 3	0,025364993		0,032909382	

Tabla3.76. Probabilidad de resultados en el encuentro Betis vs Sevilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,195108095	0,211063075	X	0,171877155	0,331017787
1	Gana Betis	0,527068425	0,570169488	1	0,235309684	0,453182338
2	Gana Sevilla	0,202230057	0,218767437	2	0,112051588	0,215799875
		0,924406577	1		0,519238426	1

Tabla3.77. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Betis vs Sevilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Real Sociedad Leganés	1,475376475	0,674310674

Resultado real

3

2

Tabla3.78. Media de goles y resultado real del partido Real Sociedad vs Leganés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Real Sociedad	0,22869	0,33741	0,24890	0,12241	0,04515	0,01332	0,00328	0,99916
Leganés	0,50951	0,34357	0,11584	0,02604	0,00439	0,00059	0,00007	0,99999

Tabla3.79. Probabilidad de resultados en el encuentro Real Sociedad vs Leganés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,116520606		0,12493207	
1 a 1	0,115921935		0,124290183	
1 a 2	0,039083699		0,041905098	
2 a 1	0,085514248		0,091687406	
2 a 2	0,028831585		0,030912898	
1 a 0	0,17191176		0,184321838	
0 a 1	0,078571088		0,084243029	
3 a 2	0,014179147		0,015202721	
2 a 0	0,126817284		0,135972052	
3 a 3	0,00318705		0,003417119	
3 a 0	0,062367746		0,066869989	
3 a 1	0,042055237		0,045091147	
0 a 2	0,026490662		0,028402987	
0 a 3	0,005954312		0,006384146	
1 a 3	0,008784852		0,009419018	
2 a 3	0,006480482	0,932671692	0,006948299	1

Tabla3.80. Probabilidad de resultados en el encuentro Real Sociedad vs Leganés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,264667447	0,270485539	X	0,261274126	0,33086794
1	Gana Real Sociedad	0,54369537	0,555647236	1	0,384243292	0,486591567
2	Gana Leganés	0,170127374	0,173867225	2	0,144145449	0,182540493
		0,978490191	1		0,789662867	1

Tabla3.81. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Real Sociedad vs Leganés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Real Madrid Celta	2,832722833	1,037401037

Resultado real
6 0

Tabla3.82. Media de goles y resultado real del partido Real Madrid vs Celta.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Real Madrid	0,05885	0,16671	0,23613	0,22296	0,15790	0,08945	0,04223	0,97423
Celta	0,35437	0,36763	0,19069	0,06594	0,01710	0,00355	0,00061	0,99990

Tabla3.83. Probabilidad de resultados en el encuentro Real Madrid vs Celta.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,020855786	0,031127119
1 a 1	0,061288264	0,091472319
1 a 2	0,031790254	0,047446739
2 a 1	0,086806332	0,129557863
2 a 2	0,04502649	0,067201731
1 a 0	0,059078661	0,088174501

0 a 1	0,021635814		0,032291306	
3 a 2	0,042515855		0,063454625	
2 a 0	0,083676736		0,124886961	
3 a 3	0,014701997		0,021942631	
3 a 0	0,079011		0,117923382	
3 a 1	0,081966093		0,122333839	
0 a 2	0,011222508		0,016749517	
0 a 3	0,003880747		0,005791989	
1 a 3	0,010993081		0,016407099	
2 a 3	0,015570176	0,670019794	0,023238382	1

Tabla3.84. Probabilidad de resultados en el encuentro Real Madrid vs Celta.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,144916124	0,163244753	X	0,127170539	0,301794781
1	Gana Real Madrid	0,632444346	0,712434325	1	0,229561729	0,544784444
2	Gana Celta	0,110362543	0,124320922	2	0,064648576	0,153420776
		0,887723013	1		0,421380844	1

Tabla3.85. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Real Madrid vs Celta.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Deportivo	Villareal	1,058201058	1,425061425

Resultado real

2

4

Tabla3.86. Media de goles y resultado real del partido Deportivo vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Deportivo	0,34708	0,36728	0,19433	0,06855	0,01813	0,00384	0,00068	0,99988
Villareal	0,24049	0,34272	0,24420	0,11600	0,04133	0,01178	0,00280	0,99931

Tabla3.87. Probabilidad de resultados en el encuentro Deportivo vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,08347046	0,090538813
1 a 1	0,125873579	0,136532666
1 a 2	0,089688791	0,097283718
2 a 1	0,066599777	0,072239506
2 a 2	0,047454387	0,051472866
1 a 0	0,088328529	0,095808267
0 a 1	0,118950533	0,129023369
3 a 2	0,016738761	0,018156214
2 a 0	0,046734671	0,050692205
3 a 3	0,007951254	0,008624573
3 a 0	0,016484893	0,017880848
3 a 1	0,023491985	0,025481307
0 a 2	0,084755908	0,091933113

0 a 3	0,040260792		0,043670111	
1 a 3	0,042604012		0,046211758	
2 a 3	0,022541805	0,921930138	0,024450665	1

Tabla3.88. Probabilidad de resultados en el encuentro Deportivo vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,265546185	0,2686145	X	0,256798426	0,341552384
1	Gana Deportivo	0,269324507	0,27243648	1	0,201662978	0,268219988
2	Gana Villareal	0,453706562	0,45894902	2	0,293395231	0,390227628
		0,988577254	1		0,751856636	1

Tabla3.89. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Deportivo vs Villareal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Español	Málaga	0,976800977	0,368550369

Resultado real

4 1

Tabla3.90. Media de goles y resultado real del partido Español vs Málaga.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Español	0,37651	0,36778	0,17962	0,05849	0,01428	0,00279	0,00045	0,99993
Málaga	0,69174	0,25494	0,04698	0,00577	0,00053	0,00004	0,00000	1,00000

Tabla3.91. Probabilidad de resultados en el encuentro Español vs Málaga.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,260448185		0,265265951	
1 a 1	0,09376144		0,095495838	
1 a 2	0,017277907		0,017597513	
2 a 1	0,045793133		0,046640214	
2 a 2	0,008438538		0,008594634	
1 a 0	0,254406041		0,25911204	
0 a 1	0,095988274		0,097763864	
3 a 2	0,002747591		0,002798416	
2 a 0	0,124252035		0,126550447	
3 a 3	0,000337542		0,000343786	
3 a 0	0,040456503		0,041204867	
3 a 1	0,014910259		0,015186069	
0 a 2	0,017688257		0,018015454	
0 a 3	0,002173005		0,002213201	
1 a 3	0,002122593		0,002161857	
2 a 3	0,001036675	0,981837977	0,001055852	1

Tabla3.92. Probabilidad de resultados en el encuentro Español vs Málaga.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,36299341	0,364590973	X	0,362648163	0,395018417
1	Gana Español	0,495774207	0,49795615	1	0,424451209	0,462338051
2	Gana Málaga	0,136850587	0,137452877	2	0,130954438	0,142643532
		0,995618204	1		0,91805381	1

Tabla3.93. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Español vs Málaga.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 37		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Levante	Barcelona	0,529100529	2,751842752

Resultado real
5 4

Tabla3.94. Media de goles y resultado real del partido Levante vs Barcelona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Levante	0,58913	0,31171	0,08246	0,01454	0,00192	0,00020	0,00002	1,00000
Barcelona	0,06381	0,17560	0,24161	0,22162	0,15247	0,08391	0,03849	0,97750

Tabla3.95. Probabilidad de resultados en el encuentro Levante vs Barcelona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,03759278	0,701123254	0,053617933	1
1 a 1	0,054735142		0,078067788	
1 a 2	0,075311252		0,107415139	
2 a 1	0,014480196		0,020652854	
2 a 2	0,019923612		0,028416703	
1 a 0	0,01989036		0,028369277	
0 a 1	0,103449418		0,14754812	
3 a 2	0,003513864		0,005011764	
2 a 0	0,005262		0,0075051	
3 a 3	0,003223201		0,004597196	
3 a 0	0,000928042		0,001323651	
3 a 1	0,002553826		0,003642479	
0 a 2	0,142338265		0,203014612	
0 a 3	0,130564175		0,186221429	
1 a 3	0,069081574		0,098529857	
2 a 3	0,018275549		0,0260661	

Tabla3.96. Probabilidad de resultados en el encuentro Levante vs Barcelona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,115785819	0,11854896	X	0,112251533	0,237326769
1	Gana Levante	0,047368486	0,048498899	1	0,039632556	0,083792766
2	Gana Barcelona	0,813537674	0,832952141	2	0,321098935	0,678880465
		0,976691978	1		0,472983023	1

Tabla3.97. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Levante vs Barcelona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Clasificación	Equipos	Fuerza atacante en casa	Fuerza defensiva en casa	Fuerza atacante fuera	Fuerza defensiva fuera
1	Barcelona	1,868686869	0,534541634	2,117705612	0,612808244
2	At. Madrid	1,006216006	0,291568164	1,289038198	0,476628635
3	Real Madrid	1,838424733	0,92074157	1,846598371	0,790598291
4	Valencia	1,221833722	0,72892041	1,335075277	0,748987854
5	Villareal	1,185897436	0,97189388	1,012815727	0,953257269
6	Betis	1,191571586	1,427149434	1,117677962	0,97027972
7	Sevilla	1,078088578	1,069083268	0,828667413	1,225616489
8	Getafe	0,885167464	0,598482021	0,72892041	0,718725719
9	Éibar	0,885167464	0,874704492	0,777515104	1,042152292
10	R. Sociedad	1,600110416	1,335075277	0,923299186	1,042152292
11	Girona	0,885167464	1,012815727	1,069083268	1,293706294
12	Alavés	0,714942952	1,058852806	0,923299186	0,934343434
13	Celta	1,078088578	1,020488574	1,150926963	1,259661391
14	Español	0,680898049	0,736593256	0,72892041	0,934343434
15	Levante	0,851122562	1,289038198	0,826109798	0,934343434
16	Athletic	0,682789433	0,72892041	1,012815727	1,123481781
17	Leganés	0,574980575	0,826109798	0,690556178	1,089436879
18	Deportivo	0,748987854	1,519223591	0,72892041	1,473387723
19	Las Palmas	0,503108003	1,749408983	0,414333707	1,225616489
20	Málaga	0,503108003	1,263462044	0,460370785	1,157526684

Tabla3.98. Fuerza atacante y defensiva para la jornada 38.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Las Palmas Girona	1,006216006	2,138166535
Resultado real 1 2		

Tabla3.99. Media de goles y resultado real del partido Las Palmas vs Girona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Las Palmas	0,36560	0,36787	0,18508	0,06208	0,01562	0,00314	0,00053	0,99991
Girona	0,11787	0,25203	0,26944	0,19203	0,10265	0,04390	0,01564	0,99356

Tabla3.100. Probabilidad de resultados en el encuentro Las Palmas vs Girona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,043093524	0,052858252
1 a 1	0,092713881	0,113722277
1 a 2	0,099118859	0,121578584
2 a 1	0,046645096	0,057214588
2 a 2	0,049867491	0,061167159
1 a 0	0,043361394	0,053186819
0 a 1	0,092141132	0,113019746

3 a 2	0,016725823		0,020515791	
2 a 0	0,021815464		0,026758715	
3 a 3	0,011920865		0,014622059	
3 a 0	0,007317023		0,008975016	
3 a 1	0,015645014		0,019190078	
0 a 2	0,098506542		0,120827519	
0 a 3	0,070207797		0,086116453	
1 a 3	0,070644209		0,086651753	
2 a 3	0,035541667	0,815265782	0,043595191	1

Tabla3.101. Probabilidad de resultados en el encuentro Las Palmas vs Girona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,199344905	0,202308981	X	0,185674897	0,316169716
1	Gana Las Palmas	0,159816314	0,162192636	1	0,111821954	0,190411929
2	Gana Girona	0,626187551	0,635498384	2	0,289766533	0,493418355
		0,98534877	1		0,587263384	1

Tabla3.102. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Las Palmas vs Girona.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
At. Madrid	Éibar	1,621125788	0,259171701

Resultado real

2 2

Tabla3.103. Media de goles y resultado real del partido Atlético de Madrid vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
At. Madrid	0,19768	0,32046	0,25975	0,14036	0,05689	0,01844	0,00498	0,99856
Éibar	0,77169	0,20000	0,02592	0,00224	0,00015	0,00001	0,00000	1,00000

Tabla3.104. Probabilidad de resultados en el encuentro Atlético de Madrid vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,152544719	0,166151254
1 a 1	0,064091653	0,069808437
1 a 2	0,008305371	0,009046186
2 a 1	0,051950315	0,056584129
2 a 2	0,006732026	0,007332502
1 a 0	0,247294177	0,269352082
0 a 1	0,039535274	0,043061703
3 a 2	0,00363782	0,003962303
2 a 0	0,200447484	0,218326803
3 a 3	0,000314273	0,000342306
3 a 0	0,108316862	0,117978404
3 a 1	0,028072665	0,030576664
0 a 2	0,005123212	0,005580187
0 a 3	0,000442597	0,000482076
1 a 3	0,000717506	0,000781505

2 a 3	0,000581584	0,918107538	0,000633459	1
-------	-------------	-------------	-------------	---

Tabla3.105. Probabilidad de resultados en el encuentro Atlético de Madrid vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,223691063	0,226930032	X	0,223368397	0,287836885
1	Gana At. Madrid	0,707189542	0,7174294	1	0,499691976	0,643912853
2	Gana Éibar	0,054846411	0,055640568	2	0,052963858	0,068250263
		0,985727016	1		0,776024231	1

Tabla3.106. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Atlético de Madrid vs Éibar.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Málaga Getafe	0,559008892	1,052885036

Resultado real
0 1

Tabla3.107. Media de goles y resultado real del partido Málaga vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Málaga	0,57178	0,31963	0,08934	0,01665	0,00233	0,00026	0,00002	1,00000
Getafe	0,34893	0,36738	0,19341	0,06788	0,01787	0,00376	0,00066	0,99989

Tabla3.108. Probabilidad de resultados en el encuentro Málaga vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,199509399		0,204616195	
1 a 1	0,117425666		0,120431383	
1 a 2	0,061817863		0,063400201	
2 a 1	0,032820996		0,033661107	
2 a 2	0,017278368		0,017720638	
1 a 0	0,111527528		0,114382272	
0 a 1	0,210060461		0,21543733	
3 a 2	0,003219587		0,003301998	
2 a 0	0,03117244		0,031970354	
3 a 3	0,001129952		0,001158875	
3 a 0	0,005808557		0,005957237	
3 a 1	0,006115743		0,006272286	
0 a 2	0,110584758		0,11341537	
0 a 3	0,038811012		0,039804449	
1 a 3	0,021695701		0,022251041	
2 a 3	0,006064045	0,975042077	0,006219265	1

Tabla3.109. Probabilidad de resultados en el encuentro Málaga vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,335385945	0,335863008	X	0,334213433	0,374595805
1	Gana Málaga	0,19191804	0,19219103	1	0,175520964	0,196728828
2	Gana Getafe	0,471275605	0,471945961	2	0,382463083	0,428675368
		0,99857959	1		0,89219748	1

Tabla3.110. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Málaga vs Getafe.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Athletic	Español	0,986251403	0,821399674

Resultado real

0 1

Tabla3.111. Media de goles y resultado real del partido Athletic vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Athletic	0,37297	0,36784	0,18139	0,05963	0,01470	0,00290	0,00048	0,99992
Español	0,43982	0,36126	0,14837	0,04062	0,00834	0,00137	0,00019	0,99998

Tabla3.112. Probabilidad de resultados en el encuentro Athletic vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,164039		0,168747259	
1 a 1	0,132889073		0,136703265	
1 a 2	0,054577521		0,056144009	
2 a 1	0,065531017		0,067411893	
2 a 2	0,026913578		0,027686054	
1 a 0	0,161783694		0,166427221	
0 a 1	0,134741581		0,138608944	
3 a 2	0,008847851		0,009101803	
2 a 0	0,079779697		0,08206954	
3 a 3	0,002422541		0,002492073	
3 a 0	0,026227613		0,0269804	
3 a 1	0,021543353		0,022161691	
0 a 2	0,055338345		0,05692667	
0 a 3	0,015151633		0,015586516	
1 a 3	0,014943319		0,015372223	
2 a 3	0,007368935	0,97209875	0,007580438	1

Tabla3.113. Probabilidad de resultados en el encuentro Athletic vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,326390913	0,328884749	X	0,323841651	0,369853875
1	Gana Athletic	0,374161149	0,377019981	1	0,307094408	0,350727142
2	Gana Español	0,291865232	0,29409527	2	0,244657447	0,279418983
		0,992417294	1		0,875593506	1

Tabla3.114. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Athletic vs Español.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Sevilla	Alavés	1,557239057	1,128476783

Resultado real
1 0

Tabla3.115. Media de goles y resultado real del partido Sevilla vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Sevilla	0,21072	0,32814	0,25549	0,13262	0,05163	0,01608	0,00417	0,99885
Alavés	0,32353	0,36509	0,20600	0,07749	0,02186	0,00493	0,00093	0,99983

Tabla3.116. Probabilidad de resultados en el encuentro Sevilla vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,068172376		0,075653774	
1 a 1	0,11979987		0,132946991	
1 a 2	0,067595686		0,075013796	
2 a 1	0,093278518		0,103515124	
2 a 2	0,052631321		0,058407207	
1 a 0	0,106160687		0,117811011	
0 a 1	0,076930944		0,085373527	
3 a 2	0,02731985		0,030317995	
2 a 0	0,082658784		0,091729954	
3 a 3	0,010276605		0,011404384	
3 a 0	0,042906495		0,047615156	
3 a 1	0,048418984		0,053732598	
0 a 2	0,043407392		0,048171022	
0 a 3	0,016328078		0,01811996	
1 a 3	0,025426721		0,028217109	
2 a 3	0,019797741	0,901110052	0,021970392	1

Tabla3.117. Probabilidad de resultados en el encuentro Sevilla vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,252092082	0,260050931	X	0,240603567	0,338575178
1	Gana Sevilla	0,441800665	0,455748842	1	0,282097989	0,396965755
2	Gana Alavés	0,27550229	0,284200227	2	0,187934021	0,264459066
		0,969395037	1		0,710635577	1

Tabla3.118. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Sevilla vs Alavés.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Leganés	Betis	0,862470862	1,055584742

Resultado real
3 2

Tabla3.119. Media de goles y resultado real del partido Leganés vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Leganés	0,42212	0,36406	0,15700	0,04514	0,00973	0,00168	0,00024	0,99997
Betis	0,34799	0,36733	0,19387	0,06822	0,01800	0,00380	0,00067	0,99988

Tabla3.120. Probabilidad de resultados en el encuentro Leganés vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,146892301		0,152063783
1 a 1	0,133732379		0,138440553
1 a 2	0,070582929		0,073067868
2 a 1	0,05767014		0,059700472
2 a 2	0,03043786		0,031509454
1 a 0	0,12669033		0,131150582
0 a 1	0,155057272		0,160516209
3 a 2	0,008750589		0,009058662
2 a 0	0,054633359		0,056556778
3 a 3	0,003078996		0,003187395
3 a 0	0,01570656		0,016259524
3 a 1	0,016579605		0,017163306
0 a 2	0,081838045		0,084719231
0 a 3	0,028795664		0,029809442
1 a 3	0,024835421		0,025709775
2 a 3	0,010709914	0,965991366	0,011086966
			1

Tabla3.121. Probabilidad de resultados en el encuentro Leganés vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,314323275	0,316094682	X	0,311062541	0,362740506
1	Gana Leganés	0,285999952	0,28761174	1	0,238993829	0,278698754
2	Gana Betis	0,394072734	0,396293579	2	0,307478247	0,35856074
		0,994395962	1		0,857534616	1

Tabla3.122. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Leganés vs Betis.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Barcelona	R. Sociedad	3,010662177	0,564238391

Resultado real
1 0

Tabla3.123. Media de goles y resultado real del partido Barcelona vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Barcelona	0,04926	0,14830	0,22324	0,22404	0,16863	0,10153	0,05095	0,96595
R. Sociedad	0,56879	0,32093	0,09054	0,01703	0,00240	0,00027	0,00003	1,00000

Tabla3.124. Probabilidad de resultados en el encuentro Barcelona vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,028018212		0,043567325	
1 a 1	0,04759541		0,074009174	
1 a 2	0,013427579		0,020879409	
2 a 1	0,07164685		0,111408311	
2 a 2	0,020212952		0,031430423	
1 a 0	0,08435337		0,131166499	
0 a 1	0,015808951		0,024582358	
3 a 2	0,02028479		0,031542129	
2 a 0	0,12697975		0,197449009	
3 a 3	0,003815152		0,005932427	
3 a 0	0,127431043		0,198150754	
3 a 1	0,071901487		0,111804263	
0 a 2	0,004460008		0,006935155	
0 a 3	0,000838836		0,00130436	
1 a 3	0,002525452		0,003926988	
2 a 3	0,003801641	0,643101481	0,005911417	1

Tabla3.125. Probabilidad de resultados en el encuentro Barcelona vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,10007560	0,111518544	X	0,095826573	0,232305109
1	Gana Barcelona	0,75465891	0,840948837	1	0,282979969	0,686006925
2	Gana R. Sociedad	0,04265528	0,047532619	2	0,033696538	0,081687966
		0,89738980	1		0,41250308	1

Tabla3.126. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Barcelona vs Real Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Celta	Levante	1,557239057	0,963794764

Resultado real
4 2

Tabla3.127. Media de goles y resultado real del partido Celta vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Celta	0,21072	0,32814	0,25549	0,13262	0,05163	0,01608	0,00417	0,99885
Levante	0,38144	0,36763	0,17716	0,05692	0,01371	0,00264	0,00042	0,99993

Tabla3.128. Probabilidad de resultados en el encuentro Celta vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,080376469	0,088194809
1 a 1	0,120633735	0,13236796
1 a 2	0,058133081	0,063787773
2 a 1	0,093927782	0,103064278
2 a 2	0,045263552	0,049666406
1 a 0	0,125165377	0,137340401
0 a 1	0,07746642	0,085001695
3 a 2	0,02349539	0,025780822
2 a 0	0,097456207	0,106935919

3 a 3	0,007548245		0,008282474	
3 a 0	0,050587537		0,055508263	
3 a 1	0,048756003		0,053498573	
0 a 2	0,037330865		0,040962094	
0 a 3	0,011993097		0,013159684	
1 a 3	0,01867612		0,020492774	
2 a 3	0,014541591	0,91135147	0,015956074	1

Tabla3.129. Probabilidad de resultados en el encuentro Celta vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,254574333	0,262222557	X	0,246273756	0,334723192
1	Gana Celta	0,482396104	0,496888821	1	0,316549365	0,430238349
2	Gana Levante	0,233862643	0,240888622	2	0,172930366	0,235038459
		0,97083308	1		0,735753486	1

Tabla3.130. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Celta vs Levante.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38		Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Villareal	R. Madrid	1,449430199	2,051775968

Resultado real
2 2

Tabla3.131. Media de goles y resultado real del partido Villareal vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Villareal	0,23470	0,34019	0,24654	0,11911	0,04316	0,01251	0,00302	0,99924
R. Madrid	0,12851	0,26367	0,27049	0,18500	0,09489	0,03894	0,01332	0,99481

Tabla3.132. Probabilidad de resultados en el encuentro Villareal vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,030160982	0,037830675
1 a 1	0,089695928	0,112504874
1 a 2	0,092017974	0,115417398
2 a 1	0,065003993	0,081533981
2 a 2	0,066686816	0,083644731
1 a 0	0,043716239	0,054832923
0 a 1	0,061883579	0,07762007
3 a 2	0,032219295	0,0404124
2 a 0	0,031681818	0,039738247
3 a 3	0,022035592	0,027639064
3 a 0	0,015306861	0,019199272
3 a 1	0,03140625	0,039392605
0 a 2	0,06348562	0,079629497
0 a 3	0,043419423	0,05446063
1 a 3	0,062933423	0,078936881

2 a 3	0,045608802	0,797262594	0,05720675	1
-------	-------------	-------------	------------	---

Tabla3.133. Probabilidad de resultados en el encuentro Villareal vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,213202515	0,219540323	X	0,186543725	0,342701514
1	Gana Villareal	0,247758461	0,255123504	1	0,14040205	0,257934138
2	Gana R. Madrid	0,510170485	0,525336173	2	0,217387173	0,399364348
		0,971131461	1		0,544332948	1

Tabla3.134. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Villareal vs Real Madrid.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Jornada 38	Goles equipo de casa	Goles equipo de fuera
Valencia Deportivo	2,7830657	0,607433675

Resultado real
2 1

Tabla3.135. Media de goles y resultado real del partido Valencia vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

Goles	0	1	2	3	4	5	6	Suma
Valencia	0,06185	0,17213	0,23952	0,22220	0,15460	0,08605	0,03992	0,97627
Deportivo	0,54475	0,33090	0,10050	0,02035	0,00309	0,00038	0,00004	1,00000

Tabla3.136. Probabilidad de resultados en el encuentro Valencia vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

0 a 0	0,033691848		0,048598957	
1 a 1	0,056957006		0,08215789	
1 a 2	0,017298802		0,024952734	
2 a 1	0,079257545		0,114325402	
2 a 2	0,024071851		0,03472255	
1 a 0	0,093766626		0,135254091	
0 a 1	0,020465563		0,029520643	
3 a 2	0,022331181		0,032211712	
2 a 0	0,13047934		0,188210511	
3 a 3	0,00452157		0,00652216	
3 a 0	0,121044192		0,174600739	
3 a 1	0,073526319		0,106058369	
0 a 2	0,006215736		0,008965916	
0 a 3	0,001258549		0,0018154	
1 a 3	0,003502625		0,005052377	
2 a 3	0,004874018	0,693262772	0,007030549	1

Tabla3.137. Probabilidad de resultados en el encuentro Valencia vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

X	Empate	0,119753838	0,131544301	X	0,114720705	0,248203447
1	Gana Valencia	0,734495126	0,806810449	1	0,303503512	0,65664361
2	Gana Deportivo	0,056119918	0,06164525	2	0,043980101	0,095152942
		0,910368881	1		0,462204318	1

Tabla3.138. Probabilidad del resultado pronosticado para la quiniela en el encuentro Valencia vs Deportivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos de la Real Federación Española de Fútbol.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES

4.1 CONCLUSIONES

Estamos ante una de las distribuciones de probabilidad más conocidas y usadas del mundo científico como en el estudiantil.

Hemos bosquejado la curiosa biografía del autor, tan importante en sus investigaciones científicas y al mismo tiempo tan desconocida en general. Como se ha comentado en el capítulo dos, Simeón Denis Poisson pasa a la historia por un descubrimiento al cual él mismo le dio la mínima importancia.

Afortunadamente, hemos conseguido acceder a los textos, originales o traducidos al inglés, del autor. En particular, a los textos donde aparecen por primera vez la distribución de Poisson. Incorporamos a nuestro trabajo la traducción al castellano de dichos textos y la interpretación que algunos historiadores de la ciencia han hecho sobre el nacimiento de esta distribución.

Entre la infinidad de aplicaciones que tiene esta distribución, ha despertado nuestra curiosidad la de usarla para efectuar pronósticos de resultados de partidos de fútbol. Usamos la técnica que difunde una página de apuestas británica (Pinnacle) y la aplicamos a los partidos de primera división de la liga española durante la temporada actual (2017-2018).

Obviamente, la técnica tiene sus limitaciones y críticas, pues si fuese perfecta acertaríamos todos los resultados futuros. Lo que más nos llama la atención en sentido negativo y, por tanto, lo más criticable es el hecho de suponer independencia en el número de goles que marca cada uno de los equipos que intervienen en cada encuentro.

Tampoco este modelo de predicción tiene en cuenta factores más internos de cada club (fichajes de invierno, lesiones, sanciones, estados anímicos tanto del club como de los jugadores, etc.) y, la experiencia nos dice que dichos factores influyen en los resultados de manera considerable.

A pesar de todo ello, a nivel de curiosidad y de aplicación de un modelo de probabilidad, nos parece interesante esta propuesta de técnica de predicción.

BIBLIOGRAFÍA

- Arago, F. "Siméon Denis Poisson". *Oeuvres complètes de François Arago*. Paris, 1854, 591-698.
- Ball, W.W. R. *A Short Account of the History of Mathematics*, New York, Dover Publications, Inc, 1960 (reimpresión de la edición de 1908).
- Biography in *Dictionary of Scientific Biography*. New York , Maxwell Macmillan International, 1970-1990.
- Dale, A. I. (1989), An early occurrence of the Poisson distribution, *Statistics & Probability Letters*, 7, 21-22.
- David, F. N. (1962), *Games, Gods and Gambling* (Griffin, London).
- De Moivre, A. (1718, 1738, 1756), *The Doctrine of Chances*, The 2nd and 3rd editions have been reprinted, the latter in New York by Chelsea in 1967.
- Gran enciclopedia Larousse, ed Planeta, pag. 8714.
- Haight, F.A. (1967), *Handbook of the Poisson Distribution*. John Wiley & Sons, New York.
- Hald, A. (1998), *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930*. John Wiley & Sons, New York.
- Kline, M. *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días*. (3 vols.). Madrid, Alianza Universidad, 1994.
- Newbold, E.M. (1927), Practical applications of the statistics of repeated events, particularly to industrial accidents, *J. Roy. Statist. Soc.* 90, 487-547.
- Newcomb, S. (1860), Notes on the theory of probabilities, *The Mathematical Monthly* 2, 134-140.
- Pajares, E. "Poisson". *Gaceta Matemática, Madrid*(1) 7 (1955), 105-108.
- Poisson. S. *Catalogue des ouvrages et mémoires scientifiques de Siméon-Denis Poisson*. Paris, Impr. de Bachelier, 1851.
- Poisson, S. (1830), Mémoire sur la proportion des naissances des filles et des garçons, *Mem. Acad. ScL Paris* 9, 239-308. Descargado de:
<https://www.cs.xu.edu/math/Sources/Poisson/1830%20MAS%20IX.pdf>
- Poisson, S. (1837), *Recherches sur la Probabilité des Jugements en Matière Criminelle et en Matière Civile Précédées des Règles Générales du Calcul des Probabilités*. Páginas 189-190, 205-207. Descargado de Gallica:
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k110193z?rk=21459;2>.
- Stigler, S.M. (1974), Cauchy and the Witch of Agnesi: An historical note on the Cauchy distribution, *Biometrika* 61, 375-380.
- Stigler, S.M. (1980), Stigler's law of eponymy, *Trans. New York Acad. Sci. Set.* 2 39, 147-158.
- Stigler, S.M. (1982), Poisson on the Poisson distribution, *Statistics & Probability Letters* 1, 33-35.

Internet:

<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/References/Poisson.html>

http://fr.wikipedia.org/wiki/Sim%C3%A9on-Denis_Poisson

<https://www.pinnacle.com/es/betting-articles/Soccer/how-to-calculate-poisson-distribution/MD62MLXUMKMZ6A8>