**Integración de Observaciones Subjetivas en Modelos de Riesgo mediante Probabilidad Condicional**.

Autores: Marta Garrido Pintado, Viceinterventora del Ayuntamiento de Marbella y Francisco Aguayo Serrano, Interventor del Ayuntamiento de Puente Genil.

Resumen: Este documento propone un enfoque metodológico para integrar observaciones subjetivas en modelos de riesgo mediante técnicas de probabilidad condicional, concretamente a través del Teorema de Bayes. Se persigue otorgar valor numérico a las observaciones del órgano interventor, con el fin de reducir la arbitrariedad en su ponderación e incorporar estos elementos no estadísticos de manera objetiva en el sistema de control interno.

1.- Planteamiento de la cuestión:

En los modelos mixtos de control se combinan criterios estadísticos (impacto y probabilidad) con criterios cualitativos obtenidos por observación directa.

Mientras que los primeros pueden ser calculados mediante fórmulas automatizadas, los segundos suelen depender del criterio subjetivo del interventor.

Este trabajo propone un modelo de valoración objetiva de las observaciones, que asigna un valor numérico a estas en función de su correlación histórica con determinados tipos de trámite. Dicha valoración permite su incorporación anticipada al modelo sin menoscabar el juicio final del órgano de control.

Justificación: En el contexto de los modelos de control, el análisis de riesgos tradicionalmente se sustenta en dos pilares estadísticos: el impacto económico del trámite y la probabilidad de incidencia de errores. Sin embargo, las observaciones cualitativas, emitidas por el órgano de control, representan información valiosa que hasta ahora no se ha integrado cuantitativamente en dichos modelos.

Propuesta técnica: Mediante el uso del Teorema de Bayes, se calcula una probabilidad condicional P(O/T)P(O/T)P(O/T), que permite ponderar la relevancia de una observación específica en función del trámite en que aparece y su frecuencia relativa en el universo de observaciones y trámites. Esta fórmula proporciona una puntuación entre 0 y 1, escalable a una métrica de riesgo de 0 a 10.

Ventaja principal: Este método dota de rigor técnico a la valoración de observaciones no estadísticas, reduciendo el margen de discrecionalidad sin eliminar la aportación técnica del interventor.

Aplicaciones prácticas:

* Evaluación de riesgo con refuerzo subjetivo cuantificado.
* Justificación matemática en informes de cumplimiento de reglas fiscales.
* Base para sistemas expertos o automatizados de análisis de riesgos.

Como se ha propuesto en otras ocasiones**[[1]](#footnote-1)**, un Modelo de Riesgos mixto, con criterios estadísticos y no estadísticos, parece el modelo más completo, al menos de inicio, para calcular los riesgos en un Modelo de Control.

Los criterios estadísticos se pueden calcular de forma automatizada, mediante la aplicación de unas fórmulas matemáticas, por ejemplo, según los criterios de *impacto y probabilidad*.

Por el criterio estadístico *Impacto*, ponderaremos el riesgo en función de la importancia cualitativa de un determinado trámite sujeto a control, en función de la cuantía económica del gasto que supone.

Por el criterio *Probabilidad*, ponderaremos el riesgo en función de los resultados no óptimos obtenidos en la fiscalización previa, -*reparos y omisiones de fiscalización*-.

Con la suma de ambos riesgos, para cada trámite, por ejemplo, de 0 a 10, y con unos determinados con umbrales, obtendremos un riesgo, expresado en formato numérico, y que calificamos como alto, medio o bajo, en función de esos resultados.

Nos referimos a “*trámite*” como cada uno de los supuestos de fiscalización individualizada, con requisitos específicos definidos por los ACMs**[[2]](#footnote-2)**.

Pues bien, el modelo “mixto” de control, propone que esos resultados, así obtenidos, se complementen con las observaciones de la Intervención en el ejercicio, pero, ¿estas podrían determinar un cambio en el riesgo asignado para cada trámite?, y de ser así ¿cómo se calcula su incidencia?

Se podría adoptar un planteamiento totalmente subjetivo y ponderar los riesgos según la voluntad del Interventor, según su criterio, pero esta aplicación sin más puede parecer arbitraria, -*si no va acompañada de alguna justificación o motivación adicional*-.

Es conveniente que la opinión del Interventor se vea reflejada en el análisis de riesgos, pero también puede ser igualmente importante que la ponderación de esas “intuiciones” tengan un *respaldo matemático previo*, que les asigne un valor, y que, sobre este valor previamente asignado, se produzca la modulación del riesgo por el criterio subjetivo del Interventor, previamente orientado por criterios objetivos.

2.-. Aplicación al supuesto del Teorema de Bayes[[3]](#footnote-3) -versión Laplace[[4]](#footnote-4)-, en relación con la Teoría de decisiones.

Inferencia Bayesiana y Teoría de Decisiones

La inferencia bayesiana y la teoría de decisiones se utilizan para tomar decisiones óptimas bajo incertidumbre, combinando conocimientos previos con información nueva.

Inferencia Bayesiana

La inferencia bayesiana permite actualizar nuestras creencias sobre un fenómeno al incorporar nueva evidencia, usando el Teorema de Bayes:

P(H|D) = [P(D|H) \* P(H)] / P(D)

- P(H|D): Probabilidad posterior

- P(D|H): Verosimilitud

- P(H): Probabilidad previa

- P(D): Probabilidad total del dato

Teoría de Decisiones

La teoría de decisiones analiza cómo elegir la mejor acción basándose en los posibles resultados, sus probabilidades y sus valores (utilidades).

EU(a) = Σ [P(s\_i|a) \* U(s\_i)]

Conexión entre ambas

La inferencia bayesiana proporciona las probabilidades actualizadas que se usan en la teoría de decisiones para calcular utilidades esperadas y tomar decisiones óptimas.

Ejemplo Práctico

Un ayuntamiento debe decidir si contratar a una consultora para un proyecto complejo, tras recibir un informe preliminar favorable.

- P(H) = 0.6 (consultora competente)

- P(D|H) = 0.9, P(D|¬H) = 0.3

- P(H|D) ≈ 0.818 (probabilidad posterior tras informe favorable)

- Utilidades: 100 (si es competente), -50 (si no lo es), 0 (no contratar)

Utilidad esperada de contratar:

EU = 0.818 \* 100 + 0.182 \* (-50) ≈ 72.7

Decisión Utilidad Esperada Probabilidad Posterior (H)

Contratar 72.7 0.818

No Contratar 0 0.818.

Este estudio propone una solución para un problema clásico en la auditoría pública: cómo cuantificar el juicio profesional sin caer en la arbitrariedad. Lo hace mediante un puente entre lo subjetivo y lo objetivo usando el Teorema de Bayes, lo cual es conceptualmente sólido y muy valioso para entornos con alta carga normativa y necesidad de trazabilidad en la toma de decisiones.

Se entiende que se pueda considerar relevante por las siguientes razones:

* Pertinencia: La necesidad de ponderar observaciones no estadísticas es real y frecuente en la práctica de control.
* Solución formalizada: La aplicación del Teorema de Bayes está bien elegida, permite una incorporación lógica de la observación empírica.

Esta cuantificación y valoración de las observaciones, si bien no se basa en criterios estadísticos, -*sí que está relacionada con los resultados estadísticos de la fiscalización previa-*, y usaremos esta relación para asignarle un valor mediante *probabilidad condicional*.

Según esta, podremos calcular la probabilidad de que ocurra un evento, dado que ya se sabe que ha ocurrido otro evento, relacionado con este.

Para ello relacionamos la probabilidad de que se produzca una observación relacionada con un trámite de los ACMs, conociendo:

* P(T/O): La probabilidad de que se produzca un Trámite si se han producido Observaciones.
* P(T): La probabilidad de que se produzca un determinado Trámite.
* P(O): La probabilidad de que se produzca una determinada Observación.

Su formulación sería: P(O/T) = P(T/O)\*P(T)/P(O)

Con esta sencilla fórmula hemos relacionado las Observaciones con los Trámites, y les podremos asignar un valor, en función de los Trámites en los que aparecen, de forma que por adición de sus valores podemos reevaluar los riesgos del modelo de control.

Ejemplo práctico:

1. Definimos el Riesgo de un Trámite de 0 a 10:

Riesgo Bajo: Menor que 4.

Riesgo Medio: 4-6.

Riesgo Algo: Mayor que 6.

1. Supongamos que el Resultado del Riesgo de un determinado trámite es el siguiente.

Trámite: Fase A de Contrato de Obras.

Riesgos obtenidos en un ejercicio por métodos estadísticos:

-Riesgo por Impacto: 4.

-Riesgo por Probabilidad: 3.

Riesgo Estadístico del Trámite “Fase A de Contrato de Obras”: (4+3)/2=3,5.

1. Cálculo de Riesgo por Observaciones realizadas a dicho Trámite:

P(T/O): En el trámite referido se ha producido una determinada observación, 3 veces en las 20 ocasiones en que se produjo: 3/20 = 0,15.

P(T): La probabilidad de que se produzca ese Trámite en el ejercicio es de un 5 % del total de los trámites del periodo: 0,05.

P(O): La probabilidad de que se produzcan Observaciones en el ejercicio es de un 10 % del total de los trámites del periodo: 0,1.

P(O/T) = 0,15\*0.05/0.1= 0,075 ó 7,5%.

Ponderado el resultado de 0 a 10, P(O/T) = 0,75.

El riesgo total, sería la adición del riesgo estadístico: 3,5 y del riesgo no estadístico calculado: 0,75.

3,5 + 0,75 = 4,25.

El riesgo del trámite pasaría de Bajo a Medio -3,5 a 4,25-, en función de las observaciones realizadas, -*antes de su ponderación final subjetiva por el órgano interventor*-.

3.- Conclusiones:

Para la validación de las tesis propuestas sería conveniente:

1. Aplicar la fórmula sobre datos reales para validar su efectividad.

2. Desarrollar un aplicativo de control con entrada y cálculo automático.

3. Explorar el uso de modelos supervisados para futuras mejoras.

La propuesta representa una solución que se pretende innovadora y pragmática al reto de cuantificar el juicio subjetivo. Su implementación puede mejorar la trazabilidad y justificación técnica en los informes de control.

No obstante, es necesario reforzar su validación, limitar posibles sesgos y establecer un marco normativo para su uso. La cuantificación del riesgo que suponen las observaciones es un tema especialmente delicado, por lo subjetivo de estas.

En un modelo de control en el que ya existe una sobrecarga de información, el sesgo, las creencias a priori del sujeto que realiza las observaciones -*y que es el mismo que después las evalúa*-, puede volverse en nuestra contra, y contradecir la pretendida verdad de que, a más información, más cerca podremos estar del acierto.

La fórmula sugerida en este artículo conecta subjetividad y realidad objetiva y le da un valor.

Es una forma de pensar que completa nuestros valores e intuiciones, para movernos con más soltura en el mundo de las incertidumbres, al crear una base estadística previa que pueda mitigar nuestros sesgos.

La extrapolación, sin más, de una observación, es un método que se limita a asumir que una tendencia se mantendrá en el futuro, lo que puede ser cierto, -*o no*-, pero que quedaría muy reforzado con una cuantificación probabilística previa.

En todo caso, se trata de racionalizar la incertidumbre, obteniendo una previsión estadística -*forecast****[[5]](#footnote-5)****-*, y que resultaría incluso conveniente para movernos con más naturalidad en el mundo probabilístico en el que la normativa, cada vez con más frecuencia nos sitúa.

Se trata de realizar *previsiones*, -*superar las meras proyecciones, sin tener que realizar prediccione*s-, especialmente cuando un deber legal así nos lo exige.

Un ejemplo es la necesidad de informar durante ejercicio, si estimamos que cumpliremos las reglas fiscales a fin de ejercicio, cuando tramitamos una modificación presupuestaria.

Ese pronunciamiento que debemos realizar puede no ser una mera proyección, -*como extrapolación de un resultado previo-* ni tampoco una predicción, -*en el sentido de una mera conjetura*-, puede ser una **previsión**, basada en cálculos y comprobable estadísticamente.

Para ello podemos usar criterios estadísticos de probabilidad condicional, con resultados medibles en porcentajes y que nos permitan dar una respuesta en un entorno de incertidumbre. En definitiva, unas respuestas justificadas, racionales y con una base matemática que las respalde.

1. El Consultor, junio de 2022, Un modelo Inicial de cálculo de Riesgos. VVAA. [↑](#footnote-ref-1)
2. Resoluciones de la Intervención General de la Administración del Estado, por el que se da aplicación a la previsión de los artículos 152 y 147 de la Ley General Presupuestaria, respecto al ejercicio de la función interventora en régimen de requisitos básicos. [↑](#footnote-ref-2)
3. El teorema de Bayes fue formulado por Thomas Bayes, y publicado de forma póstuma en 1763. [↑](#footnote-ref-3)
4. La formulación matemática del Teorema de Bayes fue realizada por Pierre-Simon Laplace, en 1774. [↑](#footnote-ref-4)
5. La palabra inglesa “forecast”, puede traducirse como “previsión”, e indica el resultado de un proceso lógico previo, en contraposición al término “predict”, que puede asimilarse a una mera conjetura. [↑](#footnote-ref-5)