Un modelo de métodos alternativos de resolución de conflictos: arbitraje y justicia restaurativa

Cómo citar este artículo [Chicago]: Alcocer, Christian Diego, y Norberto Hernández-Jiménez. 2025. "Un modelo de métodos alternativos de resolución de conflictos: arbitraje y justicia restaurativa". *Novum Jus* 19, núm. 3: 45-74. https://doi.org/10.14718/NovumJus.2025.19.3.2

Christian Diego Alcocer /
Norberto Hernández-Jiménez

Código: 1205192209 • Autor: istockphoto.com

https://doi.org/10.14718/NovumJus.2025.19.3.2

Un modelo de métodos alternativos de resolución de conflictos: arbitraje y justicia restaurativa

Christian Diego Alcocer*
Norberto Hernández-Jiménez**

Recibido: marzo 10 de 2024 **| Evaluado:** diciembre 13 de 2024 **| Aceptado:** febrero 3 de 2025

Resumen

Con base en el análisis económico del derecho penal, se plantea un modelo sobre métodos alternativos de resolución de conflictos, que incluye la figura del árbitro. Se propone soluciones de justicia restaurativa en donde las partes involucradas logran mejoras *ex ante* en el sentido de Pareto. El enfoque recae en las intuiciones que se encuentran detrás de las complejidades relacionadas con las interacciones estratégicas y se discute el potencial de realizar simulaciones, así como el de los criterios de utilidad social y sesgos conductuales. Aunque a lo largo de la presentación teórica se posponen las discusiones sobre detalles técnicos, se proponen extensiones potenciales y simplificaciones. Se concluye con una discusión sobre cómo este modelo puede usarse como marco teórico de investigaciones empíricas sobre programas de justicia restaurativa y de diseño de mecanismos sobre métodos alternativos de justicia.

Palabras clave: análisis económico del derecho, delito, arbitraje, mediación, conciliación, justicia restaurativa, modelamiento de casos legales, optimización del sistema judicial.

* Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Javeriana, miembro del grupo de investigación sobre Integración y Contexto Contable. Economista del Instituto Tecnológico Autónomo de México, magíster en economía del Centro de Investigación y Docencia Económicas (México), y doctor en economía con especializaciones en economía experimental, conductual y econometría de la Universidad Estatal de Michigan. ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6101-492X. Correo: calcocer@javeriana.edu.co.

** Profesor de la Facultad de Ciencias Jurídicas de la Pontificia Universidad Javeriana, miembro del grupo de investigación en Justicia Social, Teoría Jurídica General y Teoría Política. Tutor del Semillero en Derecho Penitenciario. Abogado, especialista y magíster en derecho penal de la Universidad Libre (Bogotá). Especialista en derecho constitucional y en derecho administrativo de la Universidad del Rosario (Bogotá). Magíster en criminología y ejecución penal de la Universitat Pompeu Fabra (Barcelona). Doctor en Derecho por la Universidad de los Andes (Bogotá). Conjuez de la Sala Especial de Instrucción de la Corte Suprema de Justicia. Miembro del comité de expertos voluntarios de la Sala Especial de Seguimiento al Estado de Cosas Inconstitucional del Sistema Penitenciario y Carcelario, y en los Centros de Detención Transitoria de la Corte Constitucional. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5074-5049. Correo: norbertohernandezj@javeriana.edu.co.

https://doi.org/10.14718/NovumJus.2025.19.3.2

An Alternative means of conflict resolution model: arbitration and restorative justice

Christian Diego Alcocer
Norberto Hernández-Jiménez

Received: March 10, 2024 **|** **Evaluated:** December 13, 2024 **|** **Accepted:** Febrary 03, 2025

Abstract

Based on economic analysis of criminal law, we present a model of alternative justice methods that includes arbiters. Through these restorative justice solutions, agents achieve ex-ante Pareto improvements. We focus on the intuitions behind the complexities related to strategic interactions and discuss potential simulations as well as social welfare implications and behavioral concerns. Although we postpone discussions on technical details throughout the model, we include several simplifying alternatives and extensions. We conclude with a discussion on how our modeling can serve as a theoretical framework for empirical research on restorative justice programs and mechanism design on alternative justice methods.

Keywords: Crime, Arbitration, Mediation, Conciliation, Restorative Justice, Legal Case Modeling, Justice System Optimality.

Introducción

Dentro del ámbito privatista del derecho, e incluso en la regulación jurídica del comercio internacional[1], se conocen bien algunos mecanismos de autocomposición para la solución de controversias mediante la figura del mediador[2], una especie de consejero que favorece y coordina la comunicación entre las partes en conflicto, facilita las simetrías de información, propone soluciones y ofrece mecanismos vinculantes (*binding contracts*) para resolver litigios sin acudir a la jurisdicción ordinaria, con el fin de evitar la expropiación del conflicto[3].

Lo anterior está relacionado con el campo de acción de la justicia restaurativa que, aplicada dentro del ámbito penal, trata sobre las siguientes cuestiones básicas: ¿qué le conviene más a la víctima, lograr el encarcelamiento del ofensor o ser restaurada?[4] Y entre esas opciones, ¿qué le conviene más al Estado, en términos de eficiencia, en el marco de un estado de cosas inconstitucional en el sistema penitenciario y carcelario?[5] Para efectos de este trabajo, se podría añadir un interrogante adicional: ¿cómo reaccionan los agentes racionales a los incentivos generados por la legislación?

Como respuesta transversal a los anteriores cuestionamientos, sería dable pensar que la administración del castigo debería privilegiar la reparación de la justicia restaurativa, por encima de la retribución de la justicia ordinaria. No obstante, en la historia moderna, la respuesta favorita para solucionar los conflictos penales es el encarcelamiento[6], sin acudir a los cuestionamientos y reflexiones que se proponen desde el modelo reparador; sin embargo; penas largas o incluso perpetuas, utilizadas como incentivos de disuasión, han degenerado en obsoletas, ya que no previenen ni resuelven el conflicto social y pueden resultar incompatibles con los principios de proporcionalidad y humanidad[7].

1 Fransisco Menin, *Lex Mercatoria y Arbitraje Comercial Internacional* (Bogotá, Universidad del Rosario, 2005), 30.

2 Maria Di Pietro, "Autocomposición: nuevas tecnologías y actividad administrativa post pandemia", *Anuario XX*, (2022): 263; Carlos I. Jaramillo, *Solución alternativa de conflictos en el seguro y el reaseguro* (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, 1998), 395.

3 Nils Christie, "Conflicts as property", *The British Journal of Criminology* 17, núm. 1 (1977): 1-15 .

4 Howard Zehr *El pequeño libro de la Justicia restaurativa* (New York: Good Books, 2010), 20-21.

5 Colombia, Corte Constitucional, Sentencias: T-153 de 1998, M.P. Eduardo Cifuentes Muñoz, T-388 de 28 de junio de 2013, M.P. María Victoria Calle Correa, T-762 de 16 de diciembre de 2015, M.P. Gloria Stella Ortiz Delgado y SU-122 de 31 de marzo de 2022, MM.PP. Diana Fajardo Rivera, Cristina Pardo Schlesinger y José Fernando Reyes Cuartas.

6 Norberto Hernández, *El derecho penal de la cárcel. Una mirada al contexto colombiano con base en el giro punitivo y la tendencia al mayor encarcelamiento* (Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Universidad de los Andes, Universidad EAFIT, 2018), 333.

7 La Corte Constitucional colombiana, mediante Sentencia C-294 de 2021, M.P. Cristina Pardo Schlesinger, expulsó del ordenamiento jurídico nacional la pena de prisión perpetua. Sobre la inconstitucionalidad de

Ahora bien, en la tramitación del rito procesal penal ordinario, en Colombia (Ley 906 de 2004), actualmente se pueden aplicar soluciones de justicia restaurativa, tales como la conciliación preprocesal[8], la conciliación en el incidente de reparación integral y la mediación[9]. Igualmente, en el procedimiento especial abreviado (Ley 1826 de 2017), se establece que los mecanismos de justicia restaurativa pueden aplicarse en cualquier momento del procedimiento y hasta antes de que se emita sentencia de primera instancia.

En relación con graves crímenes cometidos en el marco de conflictos armados, se ha mutado el castigo, aplicando criterios de reparación, más allá de la retribución tradicionalmente aplicada. El proceso de paz colombiano es uno de esos ejemplos de aplicación de la justicia restaurativa[10]. Un argumento importante en contra de estos métodos es que el gobierno no necesariamente quiere perder el control sobre el derecho, como instrumento de poder[11].

Teniendo de presente este contexto, en la presente investigación se estudia el concepto de *arbitraje* en derecho penal[12], como una forma alternativa de solución de conflictos. Este ocurre cuando las partes pactan un compromiso, en el sentido de que un tercero (árbitro o tribunal arbitral) será el encargado de decidir, frente a la ocurrencia de cualquier controversia. También, mediante una cláusula compromisoria en un contrato, puede acordarse que, en el evento en que se presenten diferencias, estas serán sometidas al árbitro, quien decide el mecanismo de justicia.

En caso de usarse, este mecanismo sustituye a la jurisdicción ordinaria, que no llega a conocer del litigio. Las partes, de mutuo acuerdo, nombran a un tercero (independiente, imparcial, especializado y vigilado), quien dictará el laudo arbitral,

esta pena ver Gonzalo Ramírez 2022, "*C-294 de 2021 (Cadena perpetua)*", en *Justicia constitucional a debate. Vol. 1, Crónicas jurisprudenciales de 2021*, editado por Humberto Sierra, Paula Robledo y Diego González, (Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2022), 77-98 y Semillero en Derecho Penitenciario de la Pontificia Universidad Javeriana, "Inconstitucionalidad de la cadena perpetua en Colombia", *Universitas estudiantes* 22 (2020):113-138.

8 Dayana Becerra, "La conciliación preprocesal en el nuevo sistema acusatorio como mecanismo de justicia restaurativa", *Novum Jus* 3, núm. 2 (2009): 271-292.

9 Alfonso Daza, "La justicia restaurativa establecida en la ley 906 de 2004 frente al fin del proceso penal" *Novum Jus* 6, núm. 1 (2012): 9-22.

10 Lorena Vega, "Modelo de justicia transicional: el caso colombiano", en *Retos en la implementación de los acuerdos de paz en Colombia* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2018), 111-130.

11 Julio Sampedro, *La re-humanización del sistema penal. Una propuesta desde las víctimas y la justicia restaurativa* (Bogotá: Equión Energía para la vida, Instituto Berg de Derechos Humanos, Grupo Editorial Ibáñez, 2019).

12 Javier Coronado, *Hacia el arbitraje de causas penales en Colombia* (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana & Grupo Editorial Ibáñez, 2014).

equivalente a una sentencia judicial (es decir, que presta mérito ejecutivo, pues el fallo arbitral se considera cosa juzgada, al encontrarse limitado por lo pactado entre las partes)[13].

Se insiste que, ante casos graves, es de interés general la intervención del Estado. Sin embargo, el arbitraje es una opción a la que se acude en otras disciplinas del derecho y, aunque todavía no está implementada para efectos de procesos penales ordinarios, se argumenta que podría aplicarse en casos que no ostenten mayor gravedad e, incluso, en contextos de justicia transicional, como ocurre frente a la judicialización de los comportamientos acaecidos con ocasión de conflictos armados[14].

Por ejemplo, un caso recurrente en el ejercicio de dosificación punitiva, cuando estamos en presencia de un hurto, conllevaría verificar los extremos punitivos consagrados en el Código Penal y, si no hay antecedentes penales (junto con la posible concurrencia de otras causales de menor punibilidad), generalmente se tasa la pena mínima. Si el ladrón ofrece restaurar la pérdida, la pena puede ser objeto de una reducción. En caso de arbitraje, esto se hace mediante un tercer agente que recibe el poder de negociación de ambas partes. En general, se considera que este árbitro es menos vulnerable a amenazas o tentaciones que un juez. Mediante el arbitraje, las partes en conflicto pueden lograr mejoras, entendidas estas en el sentido de Pareto (en donde al menos una de las partes se beneficia sin perjudicar a la otra)[15]. Además, otro argumento a su favor es la desjudicialización de algunas causas: desviar casos antes de que lleguen al juez favorece la descongestión judicial, que hace al Estado regular (actuar) inadecuadamente.

Así, en este artículo se propone un modelo, en el marco del análisis económico del derecho[16] y de la justicia restaurativa, como mecanismo alternativo de solución de conflictos. El objetivo es predecir el comportamiento de los diferentes tipos de agentes en una sociedad ante este tipo de alternativas de resolución de conflictos.

13 Aizenstad Leistenscheneider, "Las cláusulas asimétricas del arbitraje", *Revista de la Facultad de Derecho, Universidad Francisco Marroqui*, núm. 25 (2007): 23-28.

14 La figura de un mediador ante conflictos armados, cuya función sería promover el diálogo y la conciliación, difiere jurídicamente de la figura del mediador ante conflictos penales. Aun así, la formalización del marco de referencia postulada en este trabajo da cabida a ambas perspectivas.

15 Jules Coleman, "Efficiency, utility and wealth maximization", *Law and Economics Programme, Faculty of Law, University of Toronto* (1980): 509-551.

16 El ámbito del proceso arbitral está sustentado en el análisis económico del derecho. *Cfr.* Fabian López & Emilio J. Medina, "Las acciones al portador en la sociedad por acciones simplificada SAS en Colombia: legalidad, conveniencia y efectos en el proceso arbitral", *Novum Jus* 17, núm. 1 (2023): 33-68.

En la Sección 3 se plantea el modelo de restauración (endógena) y arbitraje (exógeno), ofreciendo extensiones y alternativas de simplificación, y se describe el comportamiento óptimo de los agentes. Con base en lo anterior, y en una parametrización en particular, se procede al análisis de una solución explícita.

Lograr establecer una taxonomía de los escenarios en los que cada parte se ve beneficiada por la existencia de diversos tipos de árbitros abre las puertas a establecer en qué casos y para qué tipo de crímenes la presencia de estos árbitros es recomendable para una sociedad que quiere incrementar el bienestar económico de su población y reducir el crimen.

Se concluye planteando una discusión sobre extensiones, simulaciones y simplificaciones, así como criterios de utilidad social y sesgos conductuales. En la vida real, esto permite estimar cuáles son las políticas óptimas de un gobierno que cuenta con acceso a estas alternativas. A lo largo de este artículo se hace un esfuerzo por separar los resultados principales, que se mantienen en el cuerpo del texto, de los detalles técnicos, que se presentan en notas al pie y apéndices.

1. Modelo de arbitraje y justicia restaurativa

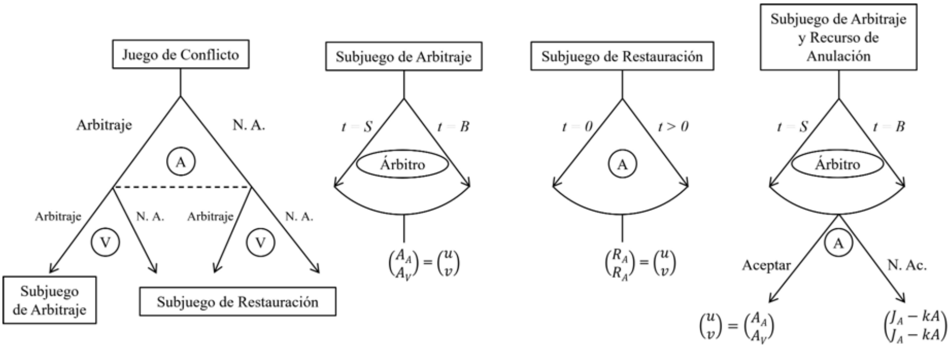
Caso general: dos agentes, una víctima (V) y un acusado o victimario (A) se plantean cómo actuar ante un litigio, después de un supuesto delito. La dinámica del juego se ilustra en la Figura 1, donde ambas partes se enfrentan a dos dilemas. Primero, deciden si buscan la interlocución de un árbitro. En su caso, el árbitro determina el monto que A debe pagar a V y el juego termina. En la sección de extensiones discutimos la probabilidad de que A se niegue a pagarlo, en cuyo caso ambos juegan el subjuego de arbitraje y recurso de anulación. Si alguno decide bloquear la opción de arbitraje, A puede hacer alguna transferencia de restauración y el juego termina luego de la resolución del juez, quien observa esta transferencia. Con esta información, los individuos de una población deciden si cometen o no un crimen[17].

Finalmente un regulador, o gobierno, capaz de observar las condiciones iniciales, así como de elegir el valor de varias magnitudes del modelo (como los intervalos de las penas o, indirectamente, la probabilidad de ser atrapado), puede tomar acciones de política cuyo objetivo es maximizar criterios como el bienestar social,

[17] Esta acción está en el corazón del modelo y ha sido bien estudiada en la literatura. Uno de los principales referentes de la literatura sobre conflicto y teoría de juegos es Thomas Schelling, *The strategy of conflict* (Cambridge: Harvard University Press, 1980).

la seguridad o el crecimiento económico. Siguiendo la metodología formal de la teoría de juegos, se asume que la interacción entre los agentes dura varios periodos discretos y resolvemos el modelo usando inducción hacia atrás (*backward induction*). Una vez que los jugadores conocen el resultado predicho del último momento, pueden determinar su comportamiento óptimo en el tiempo inmediato anterior[18] (ver Figura 1).

Figura 1. Juego de conflicto



Fuente: elaboración propia.

1.1. Jugadores

Las utilidades del procesado[19] y la pretendida víctima son respectivamente $u(x,H-p)$ y $v(y,H-p)$ donde x y y representan la riqueza de cada jugador (abajo suponemos que x es igual al monto obtenido por el delito, en concordancia con el diseño experimental que proponemos en la Sección 3, donde $p \geq 0$ es el tiempo que A permanece en prisión, *H es el tiempo que vivirá* y, por lo tanto, $(H-p)$ es su tiempo en libertad. Suponemos que u_1, u_2, $v_1 > 0$; es decir, la utilidad de ambos es creciente en su propia riqueza y A valora su libertad. Esto implica $\partial u/\partial p < 0$, la derivada parcial de la utilidad con respecto a p: el procesado pierde utilidad mientras está

[18] Podemos usar inducción hacia atrás, ya que se trata de un problema de horizonte finito donde todos los escenarios caen dentro de una gráfica (o árbol de decisión) bien definida. Robert Gibbons, "An Introduction to Applicable Game Theory", *Journal of Economic Perspectives* 11, núm. 1 (1997): 127-149. El juego tiene solución única en estrategias estrictamente dominantes, por lo que los resultados de equilibrio no dependen de si esta elección es secuencial o simultánea (o si V sabe en qué nodo de información se encuentra). También usamos el refinamiento de perfección en subjuegos, comoquiera que las preocupaciones acerca de potenciales *amenazas-no-creíbles* vayan más allá del alcance de nuestro marco teórico.

[19] "La denominación de procesado es sin duda la más correcta en el lenguaje jurídico moderno, sin que tenga que variarse por razón de las etapas del proceso, ni por circunstancias especiales, como la ausencia". Bernardo Gaitán *Esquema de derecho procesal penal colombiano* (Bogotá: Editorial Temis, 1958), 260.

en la cárcel. Si enfrenta la pena máxima ($p = H$), no podrá disfrutar su riqueza pues tanto su utilidad total como la utilidad marginal de y son cero.

Cuando sale libre inmediatamente ($p = 0$), su utilidad alcanza el máximo. En principio, v_2 puede ser positivo (si la víctima recibe utilidad mientras el procesado es castigado pues valora la justicia), negativo (si tiene criterios altruistas aun en este escenario) o cero (si es indiferente respecto a lo que le pase a A).

Dado que la justicia restaurativa también busca satisfacer los intereses de la comunidad (reconstruir el tejido social) e incluso ayudar al victimario para evitar la reincidencia en el delito[20], abajo se discute las preferencias del tercer agente: un gobierno que representa los intereses del resto de la población.

1.2. Resolución judicial

La última instancia es la decisión de un juez. Es de información pública que este elegirá una pena de p años que se distribuye $f(p)$, dentro de cierto intervalo $[L,H]$, determinado por la ley. Sin perder generalidad, podemos normalizar $L = 0$. Bajo supuestos genéricos acerca de u y v, sabemos que, de llegar a esta instancia, la utilidad de cada agente ($J_i, i \in \{A,V\}$) es el siguiente valor esperado[21]:

$$\begin{aligned} J_A(x,H) \quad &: \quad = \mathbb{E}u(x,H-p) = \int_0^H u(x,H-p)f(p)dp, \\ J_V(y,H) \quad &: \quad = \mathbb{E}v(y,H-p) = \int_0^H v(y,H-p)f(p)dp. \end{aligned}$$

1.3. Restauración

A puede restaurar al jugador V al realizar una transferencia $t \geq 0$ que influye en la decisión del juez, quien tiende a asignar penas menores. Así, el valor esperado de

20 Norberto Hernández & Julio A. Sampedro, "Sanciones restaurativas sin procedimientos restaurativos: una crítica al procedimiento dialógico en la JEP", en *Perspectivas sociojurídicas sobre el control del crimen*, coordinado por Libardo Ariza, Manuel Iturralde & Fernando Tamayo (Bogotá: Universidad de los Andes, 2021), 238.

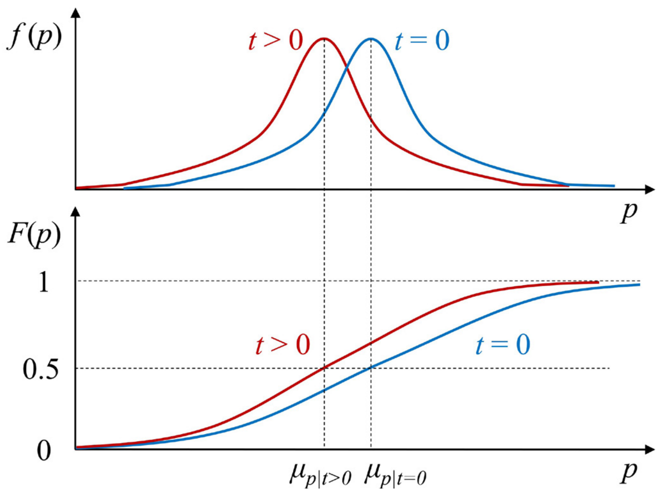
21 Aunque se interpreta el escenario $p = 0$ como el de un juez que determina que el procesado es inocente, es posible evitar penas de magnitud cero si se elige correctamente la distribución f. Adicionalmente, si bien el juez es un jugador de nuestro modelo, no modelamos sus preferencias y asumimos que su comportamiento no es estratégico. Esto es semejante al jugador naturaleza, presente en muchos otros juegos con incertidumbre e información imperfecta. Por otro lado, en lugar de asumir que f tiene un soporte continuo, la notación y el modelo se pueden simplificar sustancialmente si p es una variable binaria. Así, el juez elegirá alguno de dos valores predeterminados (L,H), donde $L < H$ y $\pi^J := \Pr(p = L)$, que implica $(1 - \pi^J) = \Pr(p = H)$. En este caso $\mathrm{E}u = \pi^J u(x,L) + (1 - \pi^J)u(x,H)$.

la pena se reduce en ψt, donde $\psi > 0$ es un parámetro de normalización ($\mu_{p|t=0} - \mu_{p|t>0} = \psi t$) y ahora $H - (p - \psi t)$ representa el tiempo en libertad de A, creciente en t. La Figura 2 representa un desplazamiento de la distribución que disminuye el valor esperado de la pena sin cambiar otras propiedades como la varianza. Las utilidades indirectas (R_A, R_V) dependen implícitamente del $t(x,H,\psi)$ electo[22].

$$R_A(x,H,\psi) \; : \; = \mathbb{E}u(x-t,H+\psi t-p) = \int_0^H u(x-t,H+\psi t-p)f(p)dp, \qquad (1)$$

$$R_V(y,H,\psi,x) \; : \; = \mathbb{E}v(y+t,H+\psi t-p) = \int_0^H v(y+t,H+\psi t-p)f(p)dp.$$

Figura 2. Distribución de la pena (p) como función de la transferencia (t)



Fuente: elaboración propia.

1.4. Arbitraje

Supongamos que el conflicto entre V y A permite la opción de arbitraje. Formalmente, la principal característica del árbitro es la distribución probabilística $g(t)$ del valor de la restauración (t). Si ambos jugadores deciden seguir el criterio de un

22 Por simplicidad, se podría asumir que t es una variable binaria t ∈ {0,t¯} y, por lo tanto, A tiene dos opciones: ofrecer o no ofrecer la restauración t¯ que puede asumirse igual a x. En este caso, la pena determinada se distribuye f(p, t), donde f(p, 0) domina estocásticamente en primer orden a f(p,t¯). Alternativamente, en el caso discreto, es razonable pensar que la distribución de p es una Poisson: f(p) = λ p e –λ /p! donde el parámetro λ es igual al valor esperado de p. Generalizando el modelo para permitir la restauración, tendríamos f(p, 0) = λ p 0 e–λ0 p! , f(p, t) = λ p 1 e–λ1 p! , donde 0 < λ1 < λ0. En el Apéndice se discute la modelación de la decisión del juez con más detalle.

árbitro, no hay una pena para el procesado ($p = 0$), y las utilidades respectivas bajo arbitraje dependen de los límites pactados entre las partes S y B (*small*, *big*), que consideramos exógenos. Estos extremos podrían estar determinados exógenamente por la legislación, como función del supuesto crimen y los costos legales.

$$A_A(x,S,B,H) \quad : \quad = \mathbb{E}u(x,H) = \int_S^B u(x-t,H)g(t)dt$$
$$A_V(y,S,B,H) \quad : \quad = \mathbb{E}v(y,H) = \int_S^B v(y+t,H)g(t)dt$$

2. Equilibrio y comportamiento óptimo

Para encontrar el equilibrio del juego de conflicto y derivar las condiciones que definen implícitamente al comportamiento óptimo, el primer paso es resolver el subjuego de restauración. En esta instancia, el agente A elige la magnitud óptima de la transferencia que enviará a V. Asumiendo derivabilidad, su utilidad esperada está definida por la Ecuación 1, derivada en la subsección sobre Restauración, y su problema de optimización es: $\max_{t \geq 0} \mathrm{E}u(x - t, H + \psi t - p)$.

Hay dos posibles soluciones. La solución es esquina ($t^* = 0$) cuando $(\partial \mathrm{E}u/\partial t)|_{t=t^*} < 0$ y la solución es interna ($t^* > 0$) cuando se cumple la condición de primer orden (CPO) $(\partial \mathrm{E}u/\partial t)|_{t=t^*} = 0$. Abajo se discuten las condiciones de segundo orden. Dado que $\partial \mathrm{E}u/\partial t = \int_0^H [\psi u_2(x-t, H+\psi t - p) - u_1(x-t, H+\psi t-p)]f(p)dp$, entonces $(\partial \mathrm{E}u/\partial t)|_{t=t^*} < 0$ se cumple si, y solo si $\psi \mathrm{E}u_2 < \mathrm{E}u_1$. Intuitivamente, esto solo ocurre cuando la riqueza otorga a A una utilidad marginal (u_1) relativamente grande, o cuando el efecto de las transferencias en el castigo esperado (ψ) es relativamente pequeño. En otro caso, la transferencia es estrictamente positiva.

Esta elección óptima $t^* = t(x,H,\psi)$ define la función valor (la utilidad evaluada en el óptimo) de ambos agentes (R_A, R_V). Cuando $t^* = 0$, la utilidad de ambos agentes coincide con la obtenida en caso de llegar directamente a la resolución judicial ($J_i = R_i|_{t=0}$). Es decir, la elección de A de realizar o no alguna transferencia ($t^* = 0$ versus $t^* > 0$) no requiere la modelación de un momento del tiempo diferente al de la elección del monto de la transferencia. Para modelar la elección respecto a la búsqueda de un árbitro sí es necesario pensar en un momento discreto del tiempo anterior[23].

[23] Se considera aquí que la víctima no puede rechazar t. Si admitimos la posibilidad de rechazo, además de la no-negatividad de t, hay que añadir la restricción RV ≥ JV, lo que complica el análisis sin proveer intuiciones

Ambos jugadores saben que, de llegar a la instancia de arbitraje, sus utilidades esperadas son (A_A, A_V). En caso contrario, si participan en el subjuego de restauración, obtienen (R_A, R_V). Por tanto, el arbitraje solo ocurre si ambas partes concuerdan; y esto sucede cuando $(A_A \geq R_A \,\&\, A_V \geq R_V)$, lo que determina las utilidades de equilibrio (u^*, v^*)[24].

3. Parametrización y solución

Finalmente, para proveer una solución explícita al modelo, se proponen funciones de utilidad y probabilidad (u,v,f,g) específicas. El objetivo es encontrar $u^* = u(x,y,H,\psi,S,B)$ y $v^* = v(x,y,H,\psi,S,B)$, que es el valor esperado de la utilidad de ambos agentes como función de las condiciones iniciales (las variables t y p son endógenas) cuando ambos agentes actúan óptimamente.

---

interesantes. A partir de aquí asumimos que esta restricción está holgada (si v2 es pequeño o negativo), o que V carece de la opción del rechazo. Formalmente, encontramos E(u|t=t∗) := RA(x, H, ψ, t(x, H, ψ)). En ocasiones es necesario analizar ∂Ri/∂z, donde z ∈ {x, H, ψ} y, cuando la solución es interna (en otro caso la parcial es probablemente cero), ∂RA/∂ψ = RA3 + RA4t3, donde RA4 = ∂Eu/∂t = 0 por la CPO. Esta aplicación del Teorema de la envolvente implica que ∂RA/∂ψ = RA3. Lo mismo ocurre al calcular la parcial respecto a x y H.

24 Dado algún vector z de tamaño n, la forma general de una función Stone-Geary es $u(z) = \prod_i (z_i - z_{0i})$, donde z_0 es el punto de saciedad. Además de permitir una fácil integración, esta parametrización implica aversión al riesgo respecto a la riqueza, dada alguna p. Se discute el caso multidimensional en Joseph Stiglitz, "Behavior Towards Risk with Many Commodities", *Econometrica* 37, núm. 4 (1969): 660-67 y George Duncan "A Matrix Measure of Multivariate Local Risk Aversion", *Econometrica* 45, núm. 4 (1977): 895-916). Dado x, si $\lambda > 0$, asumimos amor al riesgo respecto a $(H + \psi t - p)$, siguiendo los hallazgos de la Teoría de Prospectos que predice aversión a las pérdidas (donde $p = 0$, la libertad, es el *statu quo*). En algunos casos, la variable p debe estar acotada, pues en general este tipo de funciones de utilidad (definidas en los números reales) no admiten entradas negativas. Daniel Kahneman & Amos Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica* 47, No. 2 (1979): 263-291. Adicionalmente, en nuestra especificación u es cuasicóncava con respecto a x y p, lo que se relaciona con el cumplimiento de las condiciones de segundo orden. El Hessiano orlado respectivo es $\bar{H}(u) =$

$$\begin{bmatrix} 0 & \partial u/\partial x & \partial u/\partial p \\ \partial u/\partial x & \partial^2 u/\partial x^2 & \partial^2 u/\partial x\partial p \\ \partial u/\partial p & \partial^2 u/\partial x\partial p & \partial^2 u/\partial p^2 \end{bmatrix}$$

donde $|\bar{H}_0(u)| = 0, |\bar{H}_1(u)| < 0$ y $|\bar{H}_2(u)| = \alpha\lambda(\alpha + \lambda)x3\alpha{-}2(H - p)3\alpha{+}1 \geq 0$. La tasa marginal de sustitución entre el bien x y el mal p es negativa y puede tomar cualquier valor arbitrariamente cercano a cero: $-\alpha(H - p)/\lambda x \in ((H - p)/2x, 0)$. Para la víctima (para quien H es simplemente un parámetro), su función de utilidad también es cuasicóncava para cualquier $\gamma \in \{-1,0,1\}$. Si $\gamma = -1 \Longrightarrow |\bar{H}_2(v)| = \beta(\beta + 1)y3\beta{-}2(H - p){-}3\beta{-}1 \geq 0$, si $\gamma = 0 \Longrightarrow |\bar{H}_2(v)| = 0$ y si $\gamma = 1 \Longrightarrow |\bar{H}_2(v)| = \beta(\beta + 1)(2\beta + 1)y3\beta{-}2(H - p)3\beta{+}5 \geq 0$. Para evitar problemas técnicos con raíces negativas, restringimos al parámetro β para que solo tenga raíces impares: β = a/b, donde $a < b$ son primos relativos, $a \in$ N y $b \in \{3,5,7,...\}$.

3.1. Jugadores

Una función de utilidad que permite hacer predicciones realistas acerca del comportamiento de nuestros jugadores contiene elementos de las funciones Cobb-Douglas y Stone Geary[25]. Es fácil verificar que $u_1, v_1 > 0, \partial u/\partial p < 0$, ambas son cuasicóncavas y el signo de v_1 es igual al signo del parámetro γ, que indica si la víctima obtiene utilidad positiva o negativa cuando aumenta la pena asignada[26].

$$\begin{aligned} u(x, H-p) &= x^{\alpha}(H-p)^{\lambda},\ \alpha \in (0,1)\,,\ \lambda \in [1,\infty) \\ v(y,p) &= y^{\beta}(H-p)^{\gamma(\beta+1)},\ \beta \in (0,1)\,,\ \gamma \in \{-1,0,1\} \end{aligned}$$

3.2. Resolución judicial

Si se llega a la última instancia, el juez asignará una pena que se distribuye uniformemente en el intervalo $[0,H]$: $p \sim f(p) = H^{-1}$, lo que define J_i. Se verifica que $J_{A1} > 0$ y $J_{A2} > 0$: la utilidad indirecta del acusado es mayor si tiene una mayor riqueza inicial o si pasa más tiempo en libertad. Por otro lado, el signo de las parciales de J_V depende de γ.

$$\begin{aligned} J_A(x,H) &= \int_0^H \frac{x^{\alpha}(H-p)^{\lambda}}{H}dp = \frac{x^{\alpha}H^{\lambda}}{\lambda+1} \\ J_V(y,H) &= \int_0^H \frac{y^{\beta}(H-p)^{\gamma(\beta+1)}}{H}dp = \frac{y^{\beta}H^{\gamma(\beta+1)}}{\gamma(\beta+1)+1} \end{aligned}$$

3.3. Restauración

Para concentrarnos en el comportamiento óptimo ante transferencias y centrar el análisis en la situación una vez cometido el crimen, normalizamos suponiendo que al inicio del juego la riqueza inicial de *A* es igual al monto obtenido por el crimen (x), y la riqueza inicial de *V* es cero (y). Dado que *V* es adverso al riesgo, una riqueza inicial positiva ($y > 0$) simplemente lo volvería más insensible a las transferencias.

[25] Roy Geary, "A Note on "A Constant-Utility Index of the Cost of Living"", *Review of Economic Studies* 18, núm. 1 (1950): 65-66.

[26] Aunque son controversiales, las cláusulas *el-perdedor-paga* (*loser pays*) existen en algunos mecanismos de arbitraje. Por ejemplo, la Ley de Prácticas de Ventas al Consumidor de Ohio (CSPA, por sus siglas en inglés) establece que, en casos de arbitraje, "the court may award to the prevailing party a reasonable attorney's fee limited to the work reasonably performed and limited pursuant to § 1345.092 of the Revised Code".

Cuando $\lambda = 1$ (de otra manera el problema se vuelve insoluble), A transfiere t^* a V y las utilidades de ambos son R_A y R_V (también suponemos que los componentes de u no representan una externalidad en la utilidad v tal que $\gamma = 0$, para que R_V sea manejable y así podamos concentrarnos tanto en el comportamiento de A como en los efectos monetarios en la utilidad de V). Los detalles de la modelación del comportamiento esperado del juez y de la derivación del comportamiento óptimo del acusado se encuentran descritos en el Apéndice.

$$\begin{aligned} t^*(x,H,\psi) &= \frac{x}{\alpha+1} - \frac{\alpha H}{2\psi(\alpha+1)} \\ R_A(x,H,\psi) &= \left(\frac{\alpha}{\psi}\right)^{\alpha}\left(\frac{2\psi x+H}{2\alpha+2}\right)^{\alpha+1} \\ R_V(x,H,\psi) &= \left[\frac{x}{\alpha+1} - \frac{\alpha H}{2\psi(a+1)}\right]^{\beta} \end{aligned}$$

Es importante notar que la transferencia óptima es decreciente en el tiempo máximo en libertad ($t^*_H < 0$), creciente en la riqueza inicial ($t^*_x > 0$) y creciente en la medida del efecto de la transferencia en la decisión del juez ($t^*_\psi > 0$). También $\lim_{\alpha\downarrow 0} t^* = x$, pues el acusado, cuando es muy adverso al riesgo y se enfrenta al subjuego de restauración, tratará de transferir la máxima cantidad posible, que es igual a su riqueza actual. Por otro lado, cuando es neutral al riesgo, $\lim_{\alpha\uparrow 1} t^* = (2\psi x - H)/4\psi$, positiva si $\psi \geq H/2x$. Dado que $\lim_{\alpha\downarrow 0} t^* \geq \lim_{\alpha\uparrow 1} t^*$ y t^* es continua en $\alpha > 0$, cualquier víctima prefiere enfrentarse a este subjuego con un acusado adverso al riesgo.

Paralelamente, R_A es creciente en x y ψ; R_A también es creciente en H pues el agente valora su libertad. Finalmente, la utilidad indirecta de V es creciente tanto en su propia riqueza como en la riqueza de A, pues cuando x aumenta, aumenta la transferencia que recibe. Lo mismo sucede cuando aumenta ψ y por la misma razón es decreciente en H.

Dado que $t^* = 0$ es siempre una opción en el problema de optimización de A, cuando elige $t^* > 0$ es porque esta transferencia aumenta su utilidad ($R_A > J_A$). Bajo nuestra parametrización, la utilidad de V es mayor luego de recibir la transferencia si $R_V \geq 0$. Es decir, cuando la utilidad de V es creciente en la libertad de A, es suficiente que $\psi \geq H/2x$ para que este método alternativo de resolución de conflictos genere una mejora (en el sentido de Pareto). En otro caso, cuando la sentencia del juez es relativamente insensible a transferencias, como describimos en la Sección 2.2, predecimos $t^* = 0$ (que implica $J_A = R_A$ y $J_V = R_V$).

3.4. Arbitraje

Se admite la posibilidad de que el árbitro considere la inocencia del procesado y en su caso ordene que la pretendida víctima le reembolse alguna cantidad S por los costos del proceso. Así, $t \sim g(t)$ sigue una distribución uniforme dentro de algún intervalo $[-S,x]$, donde $S \geq 0$ es una cota inferior exógena. En este caso, las utilidades son (A_A,A_V). A_A es creciente tanto en la riqueza inicial x como en la cota S (entre menor sea la multa esperada, por ejemplo, si aumenta S, mayor la utilidad de A.). La utilidad de V es simplemente una medida de la transferencia que recibe[27].

$$\begin{aligned} A_A(x,H,S) &= \int_{-S}^{x} (x-t)^{\alpha} H \left(\frac{1}{x+S}\right) dt = \frac{H\,(x+S)^{\alpha}}{\alpha+1} \\ A_V(x,S) &= \int_{-S}^{x} t^{\beta} \left(\frac{1}{x+S}\right) dt = \frac{x^{\beta+1}-(-S)^{\beta+1}}{(x+S)(\beta+1)} \end{aligned}$$

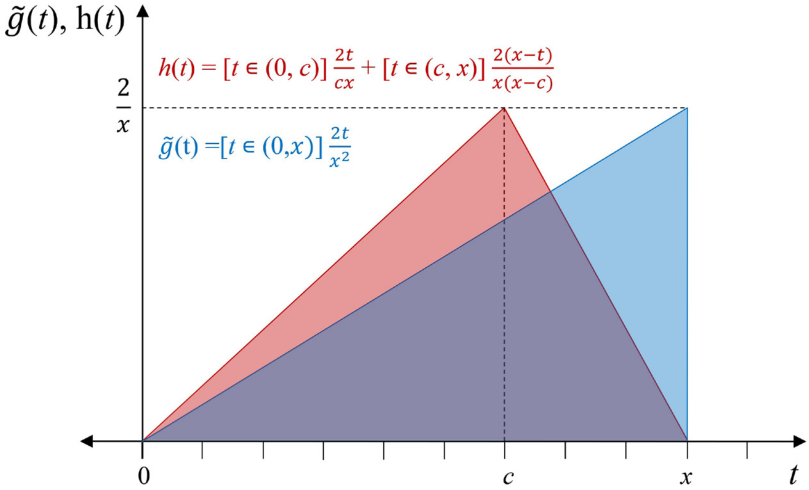
Quizás lo más realista es suponer más bien que el árbitro tiende a asignar transferencias cercanas al monto obtenido por el crimen (x). Una distribución con forma *onda de sierra* (Figura 3) tal que $t \sim \tilde{g}(t) = 2t/x^2 \geq 0$ captura estas intuiciones. En caso de aceptar el mandato del árbitro, las utilidades son las siguientes[28]:

$$\begin{aligned} \tilde{A}_A(x,H,S) &= \int_{0}^{x} (x-t)^{\alpha} H \left(\frac{2t}{x^2}\right) dt = \frac{2Hx^{\alpha}}{(\alpha+2)(\alpha+1)} \\ \tilde{A}_V(x,S) &= \int_{0}^{x} t^{\beta} \left(\frac{2t}{x^2}\right) dt = \frac{2x^{\beta}}{\alpha+2} \end{aligned}$$

27 Esta distribución con forma de onda de sierra (*sawtooth wave*) es un caso particular de la distribución triangular con soporte $[0,x] := \Omega$ y vértice $c = x$. Aunque ha sido poco usada en literatura, es fácil verificar que $\int_\Omega \tilde{g}(t)dt = 1$ y $Et = \int_\Omega t\tilde{g}(t)dt = x/3$. Adicionalmente, la antiderivada de $(x-t)^{\alpha}\tilde{g}(t)$ con respecto a t es $-2H(x-t)^{\alpha+1}(\alpha t + t + x)/x^2(\alpha+2)(\alpha+1)$.

28 Hay varias alternativas para definir y modelar d. Puede ser una variable *dummy* $d \in \{0,1\}$ que indica si ocurrió o no un delito, puede ser la probabilidad de que ocurra $d \in [0,1]$ o, si se admiten juegos repetidos, puede ser una variable que cuente los delitos ocurridos $d \in \{0,1,2,\ldots\}$. Otra forma de pensarlo es que $d \in$ R+ es una medida de la gravedad del delito.

Figura 3. Distribuciones Onda de Sierra y Triangular



Fuente: elaboración propia.

4. Juego de conflicto

Proposición 1. Si las transferencias que asigna el árbitro se distribuyen de manera uniforme de acuerdo a la función de probabilidad g(t), entonces:

Cuando el acusado tiende a ser neutral al riesgo respecto a su ingreso ($\alpha \uparrow 1$), elige acudir al árbitro si S es suficientemente alta. Asimismo, una víctima neutral al riesgo ($\beta \uparrow 1$) también elije el subjuego de arbitraje si S es suficientemente baja. El intervalo de S en el que se llega al subjuego de arbitraje es no vacío.

Cuando la aversión al riesgo del acusado es suficientemente alta ($\alpha \downarrow 0$), prefiere el esquema de restauración. Esto es suficiente para que ambos jugadores lleguen al subjuego de restauración. No obstante, la víctima siempre prefiere el arbitraje en el caso límite de mutua aversión al riesgo.

También existe un intervalo no vacío para S en el que un acusado neutral al riesgo y una víctima suficientemente adversa al riesgo acuerdan acudir al árbitro.

Para cualquier valor de S, existe un punto intermedio de aversión al riesgo $\alpha_0 \in (0,1)$ en el que el acusado es indiferente entre ambas opciones.

Proposición 2. Si las transferencias que asigna el árbitro se distribuyen de según una función de probabilidad onda de sierra ˜g(t), entonces el acusado siempre bloquea la instancia arbitral. Esto es suficiente para que ambos jugadores lleguen al subjuego de restauración. La demostración se encuentra en Apéndice.

Como es intuitivo, una víctima que no obtiene utilidad cuando se encarcela al procesado (pero sí cuando incrementa su propia riqueza) generalmente prefiere el arbitraje. Así, se caracterizan los escenarios (definidos por la legislación, los tipos de juez y los tipos de árbitro), tipos de agentes (definidos por sus preferencias y aversión al riesgo) y condiciones iniciales luego del supuesto delito, para predecir el comportamiento óptimo en cada subjuego así como los casos en que se jugará cada uno. Si un agente que es potencial criminal decide cometer un crimen, obtiene u^*.

$$u^* = \begin{cases} \max\{A_A, R_A\}, & \text{si } A_V \geq R_V \\ R_A, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

5. Elección de cometer un crimen y políticas de gobierno

Si un agente que es potencial criminal decide cometer un crimen, obtiene u^*. En caso contrario, suponemos que puede dedicarse a algún trabajo legal que paga un salario con valor presente $w \geq 0$. Si solo se preocupa por su propia utilidad esperada, cometerá el crimen si $u(w,H) \leq u^*$.

Una crítica a los métodos de justicia restaurativa es que incentivan el crimen al disminuir el poder disuasivo de las penas. Sin embargo, Posner y Kelman[29] analizan montos óptimos de probabilidad de ser atrapado y de daños y, como se expone en Hernández,

> en un sistema judicial debilitado y con altos índices de impunidad –como el colombiano– la existencia de la pena no cumple la función disuasoria esperada en contra del delincuente, ya que éste cuenta con la probabilidad a su favor, de no resultar judicializado.[30]

29 Mark Kelman, William Landes & Richard Posner, *Análisis Económico del Derecho. Estudio preliminar de Carlos Morales de Setién Ravina* (Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Universidad de los Andes y Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Pensar, 2011).

30 Norberto Hernández, "Los sistemas de vigilancia electrónica como sustitutivos de la prisión desde una perspectiva analítico-económica del derecho", *Contexto*, núm. 36 (2012): 81.

Aun así, dado que el añadir opciones al proceso de impartición de justicia aumenta la utilidad *ex ante* de *A*, es razonable pensar que en la práctica se reduce el poder de disuasión del sistema legal.

Por lo tanto, los criterios de bienestar social relacionados con el crimen generalmente reflejan *trade-offs* entre diversos factores: la utilidad de (todos) los agentes, los costos de la cárcel[31], la prevención del delito, etcétera. Para evaluar lo anterior, supongamos que existe un regulador o gobierno con utilidad $U(x,y,p,d)$, creciente en las riquezas pero decreciente en p (la descongestión es un argumento para la creación de estos métodos de justicia restaurativa, pues el arbitraje promueve la celeridad y la flexibilidad); d es una medida de los delitos, por lo que U es decreciente en d [32].

El modelo que se propone arriba puede usarse como marco teórico de investigaciones posteriores sobre políticas de gobierno y economía aplicada, pues probablemente la principal aplicación de un modelo sobre crimen es evaluar o mejorar la legislación existente. Para estimar el bienestar social ante políticas variables, podría asumirse que tanto el salario (w) como el monto obtenido por cada delito (x) son variables aleatorias o endógenas. Así, debe ser posible deducir, luego de estimar el comportamiento de *V* y *A* posconflicto, y de *A* preconflicto, en qué casos de la vida real un árbitro provoca una mejora social. Esta es quizás la pregunta principal de esta literatura.

6. Extensiones

En esta sección, se presentan potenciales extensiones a nuestro modelo que podrían servir como base de subsecuentes aportaciones teóricas y empíricas a la literatura. Se inicia con una discusión sobre las consecuencias de relajar algunos supuestos que se hicieron a lo largo de este trabajo, se prosigue con propuestas de diseños experimentales y de simulación basada en agentes, y se concluye con un listado de las implicaciones de incluir consideraciones conductuales en nuestros métodos.

[31] Ángela Zorro, "Los costos del encarcelamiento en Colombia", en *Cárcel, derecho y sociedad. Aproximaciones al mundo penitenciario en Colombia*, editado por Libardo Ariza, Manuel Iturralde y Fernando Tamayo (Bogotá: Ediciones Uniandes, 2021).

[32] El teorema de la función implícita para dos variables afirma que, si alguna función $f(x,y)$ es C en un conjunto abierto A que contiene a (x_0,y_0), con $f(x_0,y_0) = 0$ y $f_2(x_0,y_0)$ 6= 0, entonces existe algún intervalo $I_1 = (x_0 - \delta, x_0 + \delta)$ y un intervalo $I_2 = (y_0 - \varepsilon, y_0 + \varepsilon)$ (donde $\delta > 0$ y $\varepsilon > 0$) tales que $I_1 \times I_2 \subseteq A$ y $\forall x \in I_1$. La ecuación $f(x,y) = 0$ tiene solución única en I_2 que define a y como una función $y = \phi(x)$ en I_1. Arne Strom, Knut Sydsæter, Atle Seierstad & Peter Hammond, *Further Mathematics for Economic Analysis* (FT Prentice Hall, 2008).

6.1. Subjuego de arbitraje y recurso de anulación

Un problema práctico es que, desde la perspectiva de cada una de las partes en conflicto, la probabilidad de que la otra parte cumpla los acuerdos es función de la existencia y del tipo del tercer agente involucrado. Durante negociaciones de paz ante conflictos armados, por ejemplo, parece razonable suponer que un gobierno prefiere la negociación directa, sin árbitros, por la presunción de que estos, así como los mediadores, reducirían la probabilidad del cumplimiento.

En la Sección 1.3. implícitamente se presupone que tras el laudo arbitral hay un contrato vinculante. Si relajamos este supuesto, entonces luego de observar el valor de la transacción determinada por el *árbitro* (t^a), A no realiza esta transferencia con una probabilidad $1 - \pi(t^a)$. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si pagar t^a reduce su utilidad bajo cierto umbral o si ya no tiene acceso líquido a su riqueza luego del delito (x). De ser así, es necesario acudir a la última instancia de las autoridades a través de un *recurso de anulación* (o una *acción ejecutiva de tutela*). Esta última instancia otorga las utilidades de la última instancia judicial menos unos costos positivos ($k_i > 0$) relacionados con el doble procedimiento: ($J_A - k_A, J_V - k_V$). Sin estos costos, en un esquema sin la alternativa de restauración, para A siempre sería preferible ver cuál es la resolución del árbitro y luego decidir si la cumple.

La forma más simple de modelar esto es suponer que existe un umbral (t_0) bajo el cual $\pi(t^a) = 1$ y, si $t^a > t_0$, entonces $\pi(t^a) = 0$. El valor de este umbral está definido implícitamente por la condición de indiferencia entre ambos casos, $u_A(x-t_0, H) = J_A - k_A$. Bajo nuestra parametrización, A es indiferente entre seguir y no seguir el mandato luego de observar algún valor arbitral t_0 cuando $(x - t_0)^\alpha H = x^\alpha H/2 - k_A \iff t_0 = x - (x^\alpha/2 - k_A/H)^{1/\alpha}$, por lo que, entre mayor le sea el costo del doble procedimiento (k_A), mayor la probabilidad de que acepte: Pr(A acepta) = Pr($t \leq t_0) = \int_0^{t_0} 2tdt/x^2 = t_0^2/x^2$ y Pr(A rechaza) = $1 - t_0^2/x^2$. Así, las utilidades esperadas cuando ambos jugadores aceptan iniciar la instancia del arbitraje son las siguientes (donde $[t \leq t_0]$ es una función indicador que vale 1 si $t \leq t_0$, y 0 en otro caso):

$$
\begin{aligned}
T_A(x,H,k_V) :=& \int_0^H \{[t \leq t_0]u(x-t,H) + [t > t_0]\,(J_A - k_A)\}\, g(t)dt \\
=& \frac{2t_0^2 H x^{\alpha-2}}{(\alpha+2)(\alpha+1)} + \left(1 - \frac{t_0^2}{x^2}\right)\left(\frac{x^\alpha H}{2} - k_A\right) \\
T_V(x,H,k_V) :=& \int_0^H \{1[t \leq t_0]v(t,H) + 1[t > t_0]\,(J_V - k_V)\}g(t)dt \\
=& \frac{2t_0^2 H x^{\alpha-2}}{\alpha+2} - \left(1 - \frac{t_0^2}{x^2}\right) k_V
\end{aligned}
$$

De manera análoga al modelo de la Sección 2, cada jugador compara R_i con T_i y solo se llega a la instancia de arbitraje si ($T_A \geq R_A$ & $T_V \geq R_V$).

6.2. Mediación

Si se incluye la figura del mediador, ambos jugadores deben comparar su función de valor en tres escenarios: jurisdicción ordinaria ante transferencias de restauración (R_i), arbitraje (A_i) y mediación (M_i). La complejidad radica en que *la distribución de la transferencia* es endógena en caso de mediación. Es decir, requiere modelarse la negociación que determina los valores finales de *x* y *y* (y potencialmente *p*). Para resolver el subjuego de mediación, podría considerarse la solución de Nash[33], tradicional en la literatura de negociación, donde el *punto de desacuerdo* o de *amenaza* sería la solución del modelo anterior (u^*,v^*).

Introducir la figura del mediador permitiría incorporar al modelo la intuición de que, luego de una negociación directa, es más fácil que ambas partes cumplan su palabra. Enfocándonos en el procesado, para cualquier valor específico de la transferencia (*t*), si fue impuesta por un árbitro, la probabilidad del cumplimiento (π) es menor que si esta misma medida fue resultado de una negociación (π_M). Es decir, $\forall t \geq 0 : \pi(t) \leq \pi_M(t)$.

6.3. Economía experimental, juegos repetidos y aprendizaje

¿Cómo cambia el juego si el procesado es reincidente? ¿Cómo prevenir la reincidencia? Estas son cuestiones centrales que deberíamos poder responder. Sin embargo, la complejidad de cualquier juego se multiplica si se repite, aunque

33 John Nash, “The Bargaining Problem”, *Econometrica* 18, núm. 2 (1959): 155-62.

sea solo una vez. Aun luego de supuestos simplificadores fuertes, hay que lidiar con multiplicidad de equilibrios, umbrales que dependen de tasas de descuento, modelado de creencias y más.

Una forma de estimar el comportamiento ante juegos repetidos es mediante métodos experimentales. En un bosquejo de diseño experimental, los participantes aleatoriamente forman parejas donde a un jugador se le asigna el rol de *V* y al otro el de *A*. El diseño es de conocimiento público. Todos reciben una cuota de presentación $x/2 > 0$ (o $x/2 + \bar{x}$, si se requiere que todos los participantes reciban algún pago o *show-up fee* estrictamente positivo $\bar{x}$) y al principio del experimento cada jugador *A* tiene la elección de apropiarse de la cuota de *V*. Con cierta probabilidad τ el juego termina. Con probabilidad $1-\tau$, si *A* se apropió del pago de *V*, inician el juego de conflicto.

Si ambos eligen arbitraje, se llega a esta instancia en la que ambos saben que un jugador virtual, el árbitro, asignará una transferencia distribuida de acuerdo a lo descrito en la Sección 2. Si alguno elige restauración, *A* debe ahora elegir una transferencia que influirá en el castigo uniforme que asignará un juez virtual. Ambos observan el resultado de esta variable aleatoria que determina durante cuántos minutos *A* debe realizar alguna actividad que conlleve desutilidad o esfuerzo (por ejemplo, alguna actividad repetitiva)[34].

Hay que tener cuidado con la presentación (*framing*) de los castigos en condiciones experimentales. Por lo tanto, una forma de presentar lo anterior es informar a los participantes, desde el inicio de la sesión, que todos deberán realizar alguna actividad repetitiva específica durante un máximo de *H* minutos. Cualquier jugador puede negarse a realizar esta actividad, pero, en su caso, pierde su cuota inicial. Para los jugadores tipo *V*, el tiempo asignado (p) es cero. Para *A*, depende del resultado del juego de conflicto.

Diferentes tratamientos en los que se varían los parámetros (legislación y tipos de jugador virtual) permitirán confirmar o rechazar varias hipótesis. En primer lugar, podrían ayudar a calibrar las funciones de utilidad de los agentes (y verificar si *V* recibe alguna utilidad positiva cuando se castiga a *A*). Adicionalmente, mediante

[34] Ned Augenblick & Matthew Rabin, "An Experiment on Time Preference and Misprediction in Unpleasant Tasks", *Review of Economic Studies* 86, núm. 3 (2018): 1-

juegos repetidos, podría probarse si penas más severas previenen la reincidencia, si se observa algún tipo de aprendizaje o comportamiento estratégico intertemporal, si los agentes buscan retaliación en tratamientos donde se invierten los roles, etcétera.

6.4. Simulación

Los parámetros de preferencias pueden estimarse con datos censales o experimentales. Así, es posible llegar a predicciones específicas y analizar cómo se comporta el modelo ante cambios en las condiciones iniciales, parámetros, políticas de gobierno o información disponible. Dado que el modelo no predice comportamientos continuos, sino discretos (al cambiar las condiciones iniciales, las decisiones saltan en lugar de transformarse suavemente), con estas parametrizaciones es fácil comparar poblaciones estáticas.

Las condiciones de equilibrio resultantes también pueden servir como fundamentos de simulaciones basadas en agentes (ABM, por sus siglas en inglés, *agent-based modeling*). Con *software* ABM podrían correrse rápidamente variadas secuencias de simulaciones para llegar a caracterizaciones fenotípicas luego de observar las interacciones de agentes individuales dados sus genotipos, parametrizaciones o condiciones iniciales. En una generalización del modelo los agentes son heterogéneos tanto en sus riquezas iniciales como en sus sensibilidades a externalidades (por ejemplo, si solo a algunos agentes V les genera utilidad positiva que se le asigne una pena a A).

Simulaciones ABM podrían resolver preguntas como: ¿qué pasa cuando a los agentes se les permite interactuar de acuerdo a modelos simples de negociación? ¿Cuál sería el comportamiento dinámico endógeno de los agentes? ¿Cómo depende la tasa de criminalidad de estos comportamientos dinámicos? Un posible resultado es que la relación entre la medida del intervalo de penas y la utilidad social es no-monotónica. Esto podría implicar la existencia de una solución interna al problema de maximización de utilidad social.

6.5. Economía del comportamiento y sesgos conductuales

Si bien la existencia de un árbitro tiene el efecto nocivo de hacer más baratos los costos del delito, también contribuye a la disuasión cuando, por ejemplo, un criminal teme tener que encarar a su víctima. Un efecto socialmente positivo de un mediador es que fomenta la internalización en *A* de los costos de sus acciones[35]. En la literatura contemporánea es cada vez más común considerar criterios altruistas. El modelo podría generalizarse al incluir la riqueza de la víctima (y) en la función utilidad del procesado, pues es razonable asumir que muchos criminales preferirían multiplicar la riqueza a robarla. Existe extensa literatura teórica y empírica (experimental y de campo, incluso en zonas de conflicto) sobre variantes del Juego del Dictador que proveen evidencia convincente sobre estos efectos[36].

Por otro lado, no es necesariamente razonable pensar que V y A tienen la misma incertidumbre respecto al comportamiento de jueces y árbitros. En la vida real es muy probable que existan asimetrías (diferentes varianzas) y sesgos (diferentes valores esperados) sistemáticos. Es posible, por ejemplo, que un delincuente reincidente tenga mejor información acerca de los procesos legales que una víctima.

Otra consideración conductual es que arriba suponemos perfección en subjuegos (*subgame perfection*): los agentes calculan perfectamente sus utilidades en cada nodo de decisión, eligen (con probabilidad 1) lo que más les conviene y saben que el otro jugador también jugará perfectamente. Las creencias son perfectas aun en las ramas del juego fuera del equilibrio y nadie amaga con amenazas no creíbles. En la práctica esto probablemente no es así y no es claro cuáles son las consecuencias de ignorar estos efectos.

Teorías relativamente recientes como la de los equilibrios de respuesta cuantal (*quantal response equilibrium*)[37] y purificación[38] suavizan los supuestos al reconocer que los agentes pueden cometer errores al estimar sus utilidades. Una aproximación a lo anterior es suponer que la probabilidad de aceptar la decisión arbitral no contiene saltos discretos, sino que es un comportamiento que reacciona suavemente a cambios en t. Es decir, suponemos $\forall t : \lim_{t\to\infty} \pi(t) = 0, \pi(t) \in [0,1], \pi^0(t) \leq 0$ y $\pi(0) = 1$. Una simplificación es definir

35 John Braithwaite, *Crime, shame, and reintegration* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989).

36 *Cfr.* Christian D. Alcocer & Alexander Gotthard, "The Role of Shame on Behavior: A Veil on Fairness vs. A Veil on Selfishness", *Revista de Economía Institucional* 26, núm. 52 (2015): 127-152.

37 Richard D. McKelvey & Thomas R. Palfrey, "Quantal Response Equilibria for Extensive Form Games". *Experimental Economics* 1, núm. 1 (1998): 6-38 y 9-41;Jacob K. Goeree, Charles A. Holt & Thomas R. Palfrey, "Quantal Response Equilibrium and Overbidding in Private-Value Auctions". *Journal of Economic Theory* 104, núm. 1 (2002): 247-72.

38 John C. Harsanyi, "Games with randomly disturbed payoffs: A new rationale for mixed-strategy equilibrium points". *International Journal of Game Theory* 2, núm. 1 (1973): 1-23.

$$\pi(t) = \begin{cases} 0, & \text{if } t > \bar{c} \\ \pi, & \text{if } t \in [\underline{c}, \bar{c}] \\ 1, & \text{if } t < \underline{c}, \end{cases}$$

donde $\bar{\pi} \in (0,1)$ y $\underline{c}, \bar{c} > 0$. *A* siempre pagará una transferencia $t < c$, nunca pagará una transferencia $t > \bar{c}$ y, si la transferencia está entre estos dos valores, la probabilidad del pago es constante.

Conclusiones

La solución de los conflictos penales puede funcionar mejor aplicando criterios de justicia restaurativa, e incluso utilizando la figura del árbitro. Cuando una víctima y un procesado se plantean cómo actuar después de un supuesto delito, ambos pueden decidir si buscan la interlocución de un árbitro que determina el monto que el procesado debe pagar. Si alguno decide bloquear la opción de arbitraje, el procesado puede hacer alguna transferencia de restauración, que observa el juez antes de determinar su sentencia.

Aprovechando el uso de supuestos simplificadores, se caracterizan los escenarios (definidos por la legislación, los tipos de juez y los tipos de árbitro), tipos de agentes (definidos por sus preferencias) y condiciones iniciales, para predecir el comportamiento óptimo en cada subjuego, así como los casos en que se jugará cada uno.

Se demostró que existe un punto intermedio de aversión al riesgo en el que el procesado es indiferente entre ambas opciones y que una víctima que no obtiene utilidad cuando se encarcela al procesado (pero sí cuando incrementa su propia riqueza) generalmente prefiere el arbitraje. En nuestras soluciones, las partes involucradas logran mejoras *ex ante* en el sentido de Pareto.

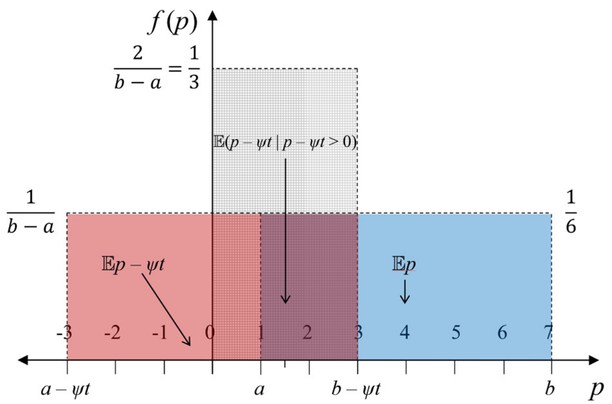
Apéndice matemático

A. Decisión judicial ante transferencias y transferencia óptima

Sea z una variable aleatoria que se distribuye uniformemente en el intervalo $[a,b]$ tal que $z \sim f(z) = (b - a)^{-1}$ y $Ez = (a + b)/2$. En general, cuando el soporte es acotado, un desplazamiento a la izquierda de la función de valor esperado, $E(z - c)$ donde $c \geq 0$, puede expresarse de dos maneras equivalentes: o bien calculando el valor esperado de $\tilde{z} = (z - c)$, o bien calculando el valor esperado de z, luego de desplazar los límites de integración y el soporte de f. Esto se cumple pues $\int_{a-c}^{b-c} zf(z + c)dz = \int_a^b (z - c)f(z)\, dz = \int_a^b zf(z)\, dz - c\int_a^b cf(z)\, dz) = Ez - c$ y en el caso uniforme, $f(z) = f(z + c)$. La Figura 4 representa estos desplazamientos, así como los cálculos requeridos para imponer restricciones de no-negatividad. El valor esperado de una función desplazada w es análogo: $\mathrm{E}w(z{-}c) = \int_a^b w(z - c)\, f(z)dz$.

Para resolver el problema de hallar el monto óptimo de transferencia, hay dos métodos equivalentes a partir de la integral que representa la utilidad esperada: calcular la CPO (derivarla e igualarla a cero) y después integrar el resultado, o integrar antes de derivar. Es fácil verificar que ambos son numéricamente equivalentes y aquí seguimos el primero, por ser más ilustrativo. Así, $t^* = argmax_t H^{-1} \int_0^H (x - t)^\alpha\, (H + \varphi t - p)^\lambda dp$. Luego, la condición de primer orden para una solución interior es $\alpha\, (x - t^*)^{\alpha-1} \int_0^H (H + \varphi t^* - p)^\lambda dp = \lambda\varphi\, (x - t^*)^\alpha \int_0^H (H + \varphi t^* - p)^{\lambda-1} dp$. La solución $x = t^*$ minimiza la utilidad y, por lo tanto, simplificamos considerando $t^* < x$, que verificamos al final. Tenemos entonces que $\alpha\left[(\psi t^*)^{\lambda+1} - (H + \psi t^*)^{\lambda+1}\right] = \psi(x - t^*)(\lambda + 1)\left[(\psi t^*)^\lambda - (H + \psi t^*)^\lambda\right]$. En la Sección 1.3., incluimos la solución de t^* cuando $\lambda = 1$. R_A se calcula substituyendo t^* en el valor esperado de la utilidad: $\mathrm{R}_A = H^{-1} \int_0^H (x - t^*)^\alpha\, (H + \varphi t^* - p)^{\lambda-1} dp$. Dado que $\gamma = 0, R_V = t^{*\beta}$.

Figura 4. Desplazamiento de una distribución uniforme p



Fuente: elaboración propia.

B. Demostración de las Proposiciones 1 y 2

i. Distribución uniforme

Si $g(t)$ corresponde a una distribución uniforme, entonces $\lim_{\alpha\downarrow 0} A_A = H$. Por otro lado, $\lim_{\alpha\downarrow 0} R_A = \lim_{\alpha\downarrow 0}[\alpha^{\alpha}\psi^{-\alpha}(2\psi x + H)^{\alpha+1}(2\alpha + 2)^{-\alpha-1}] = (2\psi x + H)/2$, dado que $\lim_{\alpha\downarrow 0} \alpha\hat{}\alpha = \lim_{\alpha\downarrow 0} e^{\alpha \ln\alpha} = \lim_{\alpha\downarrow 0} \exp\{(d\ln\alpha/d\alpha)/(d\alpha^{-1}/d\alpha)\} = 1$. Por lo tanto, el procesado prefiere el subjuego de restauración cuando $(\lim_{\alpha\downarrow 0} R_A \geq \lim_{\alpha\downarrow 0} A_A) \Longleftrightarrow 2\psi x \geq H$, que, como asumimos arriba, siempre se cumple. Esto es suficiente para bloquear el subjuego de arbitraje, aunque en el caso límite de mutua aversión al riesgo, la víctima siempre prefiere arbitraje, pues $\lim_{\beta\downarrow 0}[x^{\beta+1} - (-S)^{\beta+1}]/(x + S)(\beta + 1) \geq 0 \Longleftrightarrow x + S \geq 0$.

Cuando el procesado tiende a ser neutral al riesgo, $\lim_{\alpha\uparrow 1} A_A = H(x + S)/2$, mientras que $\lim_{\alpha\uparrow 1} R_A = (2\psi x + H)^2/16\psi$. Así, prefiere el subjuego de arbitraje cuando $(\lim_{\alpha\uparrow 1} R_A \leq \lim_{\alpha\uparrow 1} A_A) \Longleftrightarrow (2\psi x + H)^2 \leq 8\psi H(x + S) \Longleftrightarrow (2\psi x - H)^2/8\psi H \leq S$. Como A_A y R_A son diferenciables, $D(\alpha) := A_A - R_A$ es continua en el intervalo abierto $\alpha \in (0,1)$[12]. Finalmente, como $\lim_{\alpha\downarrow 0} D(\alpha) < \lim_{\alpha\uparrow 1} D(\alpha)$ por lo tanto $\exists \alpha_0 \in (0,1) \mid D(\alpha_0) = 0$, por el Teorema del valor intermedio.

Es razonable pensar que ambos jugadores provienen originalmente de la misma población.

Si ambos son neutrales al riesgo, la víctima prefiere arbitraje cuando $\lim_{\alpha\uparrow 1,\beta\uparrow 1}[x^{\beta+} - (-S)^{\beta+1}]/(x + S)(\beta + 1) \geq \lim_{\alpha\uparrow 1,\beta\uparrow 1}[x/(\alpha + 1) - \alpha H/2\psi(a + 1)]^{\beta} \Longleftrightarrow S \leq H/2\psi$. Por lo tanto, cuando $S \in [(2\psi x - H)^2/8\psi H, H/2\psi]$, ambos aceptan ir a la instancia de arbitraje. Este intervalo es no vacío si $(2\psi x - H)^2/8\psi H \leq H/2\psi$, que implica $2\psi x \leq 3H$. Por lo tanto, ante mutua neutralidad al riesgo observamos el subjuego de arbitraje cuando $2\psi x \in [H,3H]$.

Si se asume que el procesado es neutral al riesgo pero la víctima se encuentra en el límite de aversión al riesgo, entonces ninguno bloquea la opción de arbitraje si $S \in [(2\psi x - H)^2/8\psi H, x]$, que es no vacío si $(2\psi x - H)^2 \leq 8\psi Hx$. Por ejemplo, si al iniciar el conflicto legal el procesado enfrenta una pena máxima de medida uno ($H = 1$: un mes o un año, según la escala) luego de haber extraído $x = \$100$ a la víctima, y cada peso transferido reduce en $\psi = 2$ % el valor esperado de su sentencia en el subjuego de restauración (tal que se verifica que $2\psi x \geq H$), entonces, si los costos legales están en acotados tal que $S \in [56.25,100]$ en este caso límite, ambos aceptarán participar en el subjuego de arbitraje.

C. Distribución onda de sierra

Si $\tilde{g}(t)$ es una onda de sierra, entonces también $\lim_{\alpha\downarrow 0} \tilde{A}_A = H$ y, como antes, $\lim_{\alpha\downarrow 0} R_A \geq \lim_{\alpha\downarrow 0} \tilde{A}_A) \iff 2\psi x \geq H$. Por otro lado $\lim_{\alpha\uparrow 1} \tilde{A}_A = Hx/3$, por lo que $(\lim_{\alpha\uparrow 1} R_A \geq \lim_{\alpha\uparrow 1} \tilde{A}_A) \iff 3(2\psi x + H)^2 \geq 16\psi Hx \iff 3(2\psi x/3 - H)^2 + 32\psi^2 x^2/3 \geq 0$. El procesado siempre bloqueará el subjuego de arbitraje, por lo que los jugadores nunca llegarán a esta instancia.

Referencias

Alcocer, Christian D. & Alexander Gotthard. "The Role of Shame on Behavior: A Veil on Fairness vs. A Veil on Selfishness". *Revista de Economía Institucional* 26, núm. 52 (2015): 127-152.

Augenblick, Ned & Matthew Rabin. "An Experiment on Time Preference and Misprediction in Unpleasant Tasks". *Review of Economic Studies* 86, núm. 3 (2018): 1-45.

Becerra, Dayana. "La conciliación preprocesal en el nuevo sistema acusatorio como mecanismo de justicia restaurativa". *Novum Jus* 3, núm. 2 (2009): 271-292.

Braithwaite, John. *Crime, shame, and reintegration*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

Christie, Nils. "Conflicts as property". *The British Journal of Criminology* 17, núm. 1 (1977): 1-15.

Colombia, Corte Constitucional. Sentencia T-153 de 1998, M.P. Eduardo Cifuentes Muñoz.

Colombia, Corte Constitucional. Sentencia T-388 de 28 de junio de 2013, M.P. María Victoria Calle Correa.

Colombia, Corte Constitucional. Sentencia T-762 de 16 de diciembre de 2015, M.P. Gloria Stella Ortiz Delgado.

Colombia, Corte Constitucional. Sentencia C-294 de 2021, M.P. Cristina Pardo Schlesinger.

Colombia, Corte Constitucional. Sentencia SU-122 de 31 de marzo de 2022, MM.PP. Diana Fajardo Rivera, Cristina Pardo Schlesinger y José Fernando Reyes Cuartas.

Coleman, Jules L. "Efficiency, utility and wealth maximization", *Law and Economics Programme, Faculty of Law, University of Toronto* (1980): 509-551.

Coronado, Javier. *Hacia el arbitraje de causas penales en Colombia.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana & Grupo Editorial Ibáñez, 2014.

Daza, Alfonso. “La justicia restaurativa establecida en la ley 906 de 2004 frente al fin del proceso penal”. *Novum Jus* 6, núm. 1 (2012): 9-22.

Di Pietro, Maria. “Autocomposición: nuevas tecnologías y actividad administrativa pos pandemia”. *Anuario XX*, (2022): 259-77.

Duncan, George T. “A Matrix Measure of Multivariate Local Risk Aversion”. *Econometrica* 45, núm. 4 (1977): 895-916.

Gaitán, Bernardo. *Esquema de derecho procesal penal colombiano.* Bogotá: Editorial Temis, 1958.

Geary, Roy. “A Note on "A Constant-Utility Index of the Cost of Living”. *Review of Economic Studies* 18, núm. 1 (1950): 65-66.

Gibbons, Robert. “An Introduction to Applicable Game Theory”. *Journal of Economic Perspectives* 11, núm. 1 (1997): 127-149.

Goeree, Jacob K., Charles A. Holt & Thomas R. Palfrey. “Quantal Response Equilibrium and Overbidding in Private-Value Auctions”. *Journal of Economic Theory* 104, núm. 1 (2002): 247-72.

Hammond. *Further Mathematics for Economic Analysis.* FT Prentice Hall, 2008.

Harsanyi, John C. “Games with randomly disturbed payoffs: A new rationale for mixed-strategy equilibrium points”. *International Journal of Game Theory* 2, núm. 1 (1973): 1-23.

Hernández, Norberto. *El derecho penal de la cárcel. Una mirada al contexto colombiano con base en el giro punitivo y la tendencia al mayor encarcelamiento.* Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Universidad de los Andes, Universidad EAFIT, 2018.

Hernández, Norberto. “Los sistemas de vigilancia electrónica como sustitutivos de la prisión desde una perspectiva analítico-económica del derecho”. *Contexto*, núm. 36, (2012): 79-94.

Hernández, Norberto & Julio A. Sampedro. "Sanciones restaurativas sin procedimientos restaurativos: una crítica al procedimiento dialógico en la JEP". En *Perspectivas sociojurídicas sobre el control del crimen*, coordinado por Libardo Ariza, Manuel Iturralde & Fernando Tamayo, 233-254. Bogotá: Universidad de los Andes, 2021.

Jaramillo, Carlos I. *Solución alternativa de conflictos en el seguro y el reaseguro.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Jurídicas, 1998.

Kahneman, Daniel & Tversky, Amos. “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk”. *Econometrica* 47, núm. 2 (marzo de 1979): 263-91.

Leistenscheneider, Aizenstad. “Las cláusulas asimétricas del arbitraje”. *Revista de la Facultad de Derecho, Universidad Francisco Marroqui*, núm. 25 (2007): 23-28.

López, Fabian & Medina, Emilio J. “Las acciones al portador en la sociedad por acciones simplificada SAS en Colombia: legalidad, conveniencia y efectos en el proceso arbitral”. *Novum Jus* 17, núm. 1 (2023): 33-68.

McKelvey, Richard D. & Thomas R. Palfrey. “Quantal Response Equilibria for Extensive Form Games”. *Experimental Economics* 1, núm. 1 (1998): 9-41.

McKelvey, Richard D. & Thomas R. Palfrey "Quantal Response Equilibria for Normal Form Games". *Games and Economic Behavior* 10, núm. 1 (1995): 6-38.

Menin, Fransisco. *Lex Mercatoria y Arbitraje Comercial Internacional.* Bogotá: Universidad del Rosario, 2005).

Nash, John F. "The Bargaining Problem". *Econometrica* 18, núm. 2 (1959): 155-62.

Kelman, Mark, William Landes & Richard Posner. *Análisis Económico del Derecho. Estudio preliminar de Carlos Morales de Setién Ravina.* Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Universidad de los Andes y Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Pensar, 2011.

Ramírez, Gonzalo. "*C-294 de 2021 (Cadena perpetua)*". En *Justicia constitucional a debate. Vol. 1, Crónicas jurisprudenciales de 2021*, editado por Humberto Sierra, Paula Robledo y Diego González, 77-98. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2022.

Sampedro, Julio. *La re-humanización del sistema penal. Una propuesta desde las víctimas y la justicia restaurativa.* Bogotá: Equión Energía para la vida, Instituto Berg de Derechos Humanos, Grupo Editorial Ibáñez, 2019.

Schelling, Thomas C. *The strategy of conflict*. Cambridge: Harvard University Press, 1980.

Semillero en Derecho Penitenciario de la Pontificia Universidad Javeriana. "Inconstitucionalidad de la cadena perpetua en Colombia". *Universitas estudiantes* 22 (2020):113-138.

Stiglitz, Joseph. "Behavior Towards Risk with Many Commodities". *Econometrica* 37, núm. 4 (1969): 660-67.

Strom, Arne, Knut Sydsæter, Atle Seierstad& Peter Hammond. *Further Mathematics for Economic Analysis* s (2nd edition, FT Prentice Hall, 2008).

Vega, Lorena. "Modelo de justicia transicional: el caso colombiano". En *Retos en la implementación de los acuerdos de paz en Colombia*, 111-130. Valencia: Tirant lo Blanch, 2018.

Zehr, Howard. *El pequeño libro de la Justicia restaurativa.* New York: Good Books, 2010.

Zorro, Ángela. "Los costos del encarcelamiento en Colombia". En *Cárcel, derecho y sociedad. Aproximaciones al mundo penitenciario en Colombia,* editado por Libardo Ariza, Manuel Iturralde y Fernando Tamayo. Bogotá: Ediciones Uniandes, 2021.