

# Teoría de Juegos

Microeconomía

*Camilo Vargas Walteros*

## La importancia de las expectativas

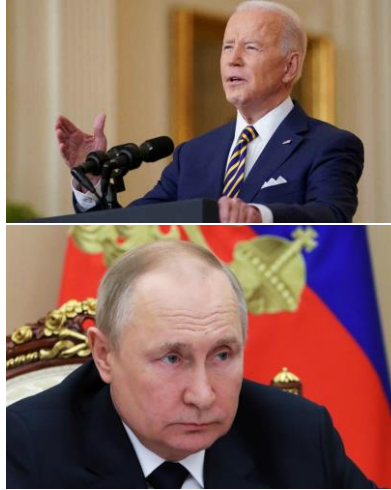


- FUENTE:

[www.info7.mx/deportes/jovenes-estan-alcanzando-a-messi-y-cristiano-tecnico-de-inglaterra/2231356](http://www.info7.mx/deportes/jovenes-estan-alcanzando-a-messi-y-cristiano-tecnico-de-inglaterra/2231356)

<http://800noticias.com/recuperado-pekerman-anuncia-que-james-rodriguez-jugara-este-martes-ante-brasil>

## Entre dos colosos



- FUENTE:

[www.aljazeera.com/opinions/2022/3/31/russias-post-invasion-political-economy](http://www.aljazeera.com/opinions/2022/3/31/russias-post-invasion-political-economy)

[www.lespanol.com/mundo/america/eeuu/20220119/biden-advierte-putin-invade-ucrania-costar-muchas/643686103\\_0.html](http://www.lespanol.com/mundo/america/eeuu/20220119/biden-advierte-putin-invade-ucrania-costar-muchas/643686103_0.html)

<https://citas.in/autores/xi-jinping/>

## ¿Qué es la Teoría de Juegos?

- En casi todos los ejemplos anteriores existe una **"interacción social"** que lleva al uso de un comportamiento **"estratégico"**.
- La **"política comercial"** se implementa cuando el gobierno de un país decide alterar el **"patrón de comercio"**, con el objetivo de incrementar el bienestar nacional (aranceles).
- La **"estrategia comercial"** se refiere a la política comercial que considera las reacciones de los otros países, y que en su conjunto determinan un resultado global (Romp 1997, P188).

## Estructura de un juego

### ¿Cuáles son los componentes de un juego?

- Situación estratégica (teoría)
- Estructura (matemáticas)
- Predicciones (equilibrio)

### ¿Cómo se representa?

- Número de jugadores - ¿Cuántos jugadores?
- Estrategias - ¿Qué puedo hacer?
- Funciones de ganancias - ¿Qué obtengo?

## Jugadores

Cada agente tomador de decisiones es un **"jugador"**. Estos pueden ser:

- Individuos (Ajedrez).
- Empresas (Oligopolio).
- Especies (Abejas). **No escoge.**
- Países.
- Naturaleza (Clima). **No escoge.**
- No importa las **"características de los jugadores"** porque estas no generan ventajas dentro del juego (por ejemplo, la fuerza o la velocidad).

## Estrategias

La decisión que toma un jugador se llama **"estrategia"**. Una estrategia puede ser:

- **"Simple"** como escoger una carta de una baraja.
- **"Compleja"** como diseñar un proyecto para evitar el cambio climático.
- Cada estrategia incluye un plan de decisión de cómo actuar en cada situación (código de conducta).
- Normalmente se supondrá **"simetría"** en las estrategias, es decir los jugadores pueden hacer o escoger lo mismo.

## Ganancias

- Cuando un jugador escoge una estrategia esta tiene una **"consecuencia"** sobre su utilidad (consumidor) o sus beneficios (firma).
- Generalmente cada jugador puede organizar sus ganancias desde las menos preferidas hasta las más preferidas (preferencias ordinales).
- Como los jugadores son **"racionales"** entonces buscaran la ganancia más grande dado un conjunto de estrategias.
- La combinación de mi estrategia junto con las estrategias de los demás genera mis ganancias.
- Por eso se dice: los jugadores son **"mutuamente interdependientes"** (Romp 1997, P3).



## Juegos no cooperativos

- La economía tradicional supone racionalidad en los individuos en el sentido que hacen lo que quieren sujeto a lo que pueden hacer.
- Este enfoque supone un **"egoísmo"** innato.
- Los juegos que veremos a continuación son **"no cooperativos"** porque el egoísmo de los jugadores conduce a situaciones en las cuales la eficiencia es parcial (una burbuja).
- En los juegos **"cooperativos"** existe una fuerza adicional que mueve a las personas a hacia una situación de eficiencia.

***Mira el siguiente video:***

*[www.youtube.com/watch?v=2D4qvaLpHfw](http://www.youtube.com/watch?v=2D4qvaLpHfw)*

***Responde las siguientes preguntas:***

*¿Cuáles son los jugadores?*

*¿Cuáles son las estrategias?*

*Menciona 4 posibles escenarios dada las estrategias junto con las posibles ganancias en cada situación*

# **1. Juegos estáticos**

## ***1.1 El dilema del prisionero***

### **Juegos estáticos (simultáneos)**

- En estos juegos los jugadores escogen al tiempo.
- Por ejemplo, tiros desde el punto penal o piedra, papel o tijera.
- Otra forma de ver lo anterior es considerar las decisiones de los jugadores en aislamiento total, es decir un jugador escoge desconociendo el juego del otro.
- Por ejemplo, en una subasta a sobre cerrado cada persona coloca su precio de compra desconociendo el precio de los demás, pero el resultado de las ofertas se revela al mismo tiempo cuando termina la subasta.

## Representación normal

- La siguiente tabla muestra la **"representación normal"** de un juego (matrices).

- A tiene **dos estrategias** porque puede jugar S1 o S2.

- B tiene **dos estrategias** porque puede jugar S1 o S2.

- Las ganancias de A se representan en el par izquierdo mientras que las ganancias de B en el par derecho.

		B	
		S1	S2
A	S1	10, 5	15, 0
	S2	6, 8	20, 2

- Por ejemplo, si A juega S1 y B juega S2 entonces A recibe 15 y B obtiene 0.

## Un ejemplo

### **Dos empresas escogen el precio de un plan de datos:**

*El costo de producir cada plan es \$20.000*

*Si las compañías fijan el precio en \$80.000 cada una vende 1.200 unidades*

*Cuando una firma coloca un precio en \$80.000 y la otra en \$70.000, la primera vende 400 unidades mientras que la segunda 2.200 unidades (y viceversa)*

*Si las compañías fijan el precio en \$70.000 cada una vende 1.400 unidades*

- *Realiza la representación normal de este juego (Tigo y Movistar).*

• FUENTE: Dixit (2010), *The art of strategy*, P67-68 (modificado)

**Movistar**

		P = 80.000	P = 70.000
<b>Tigo</b>	P = 80.000	72 mill , 72 mil	24 mill , 110 mil
	P = 70.000	110 mil , 24 mill	70 mill , 70 mill

- Si Movistar fija el precio en \$80.000, ¿Cuál es la mejor estrategia de Tigo?, Si Movistar establece el precio en \$70.000, ¿Cómo responde Tigo?
- Realiza el mismo ejercicio para encontrar las estrategias de Movistar.
- ¿Cuál es el resultado del juego?

## Tipos de estrategias

- Una **"Estrategia Dominante"** es una estrategia que un jugador **siempre** va a escoger sin importar las decisiones del otro jugador.
- Un jugador racional siempre escogerá la estrategia que le genere una mayor utilidad o beneficio.
- Si B juega S1, A escoge S1.
- Si B juega S2, A escoge S2.
- A no tiene **"estrategia dominante"** porque puede jugar S1 o S2.

		<b>B</b>	
		<b>S1</b>	<b>S2</b>
<b>A</b>	<b>S1</b>	<b>10</b> , <b>5</b>	15 , 0
	<b>S2</b>	6 , <b>8</b>	<b>20</b> , 2

- Si A juega S1, B escoge S1.
- Si A juega S2, B escoge S1.
- B tiene **"estrategia dominante"** porque siempre escoge S1.

## Dilema del prisionero



- La policía captura a dos sospechosos que se encontraban en un banco cuando ocurre el robo de mucho dinero. En ese momento también se pierde un objeto de bajo valor.
- La Fiscalía únicamente puede culpar a los sospechosos por la pérdida del objeto de bajo valor, con lo cual el castigo será leve.
- La forma de imponer un castigo fuerte es con la confesión de alguno de los sospechosos.
- La Fiscalía no condena a quien confiese.
- Otra versión del juego es **"split or steal"** en la cual dos jugadores buscan dividir o quedarse con un gran premio.

## Dividir o Robar

- Si los dos dividen el premio obtienen (2,2).
- Si los dos roban consiguen (0,0).
- **"Cooperar"** es dividir el premio mientras que **"No Cooperar"** es quedarse con el premio.
- **Podrían estar mejor si cooperan (dividir).**
- **El mercado no siempre lleva a la eficiencia**
- Escogen **"minimizando el peor escenario"** (*minimax*). robar

		B	
		D	R
A	D	2, 2	0, 4
	R	4, 0	0, 0

### Si dos personas deciden:

- Comenzar un negocio.
- Formar una pareja.
- Dividir la cuenta.
- Dar regalos en fecha especial.
- Decir la verdad o la mentira.
- Invertir en I&D (empresas).

## Currency wars are not what they used to be

The impact of devaluations on trade, corporate earnings, prices and capital flows might now be more nuanced

Currency wars, like military conflicts, have changed. Conventional economics assumes that devaluation affects trade, corporate earnings, prices and capital flows. It does but the relationships are now more nuanced than some might expect.

First, the impact of a weaker exchange rate on export competitiveness might be lessening. Since the 1985 [Plaza Accord](#), companies, originally led by automobile manufacturers, diversified supply chains to locate production in or close to final markets. The threat of disruption from extreme weather, pandemics, and more recently from geopolitical pressures has encouraged so-called “[reshoring and friend-shoring](#)” of operations. This reduces or alters currency exposures.

- FUENTE: <https://www.ft.com/content/db8dba17-35a8-47d1-8b55-62ab83da2e5a>

# 1. Juegos estáticos

## 1.2 Bienes públicos

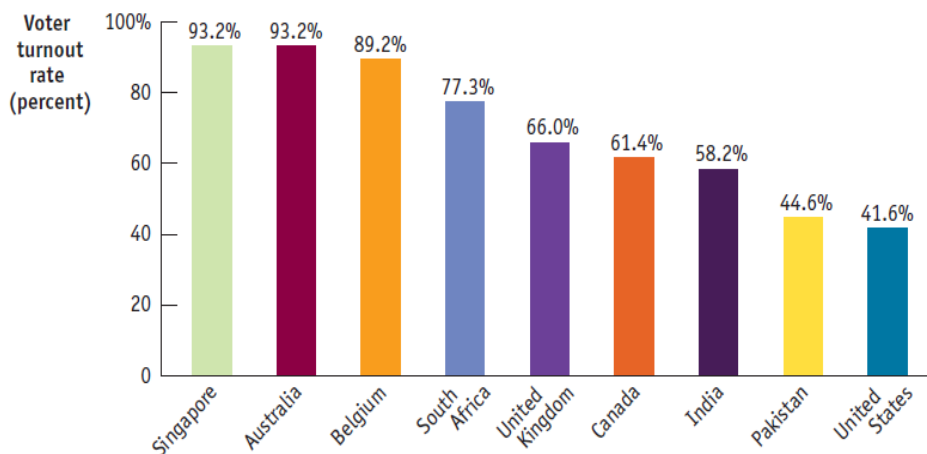
## Bienes Públicos

- Son bienes no exclusivos (esto quiere decir que todas las personas lo consumen sin importar si pagaron o no por él).
- No rivales (por tanto el consumo de ese bien no disminuye el consumo de los demás).
- Ejemplos son un faro, la seguridad, la justicia, los fuegos artificiales, las emisoras de radio, la luz solar y las votaciones.

	Rival	No Rival
Excluyente	Bien Privado (botella de agua)	Club (Streaming)
No excluyente	Recurso Común (puntos de clase)	Bien Público (votaciones)

## Bienes públicos

% de participación electoral (1945 - 2008)



FUENTE:

- Krugman (2013), *Economías*, P 485 (International Institute for Democracy and Electoral Assistance)

# Bienes públicos



- Cada persona recibe 40.
- Decide si contribuye 0, 20 o 40 en un fondo común.
- El fondo tiene la particularidad de que por cada 20 se generan 10.
- Los recursos del fondo se distribuyen por mitad.
- La **estrategia dominante** es no aportar (0).
- Podrían estar mejor si cada uno contribuye 40.

A

		B			
		0		20	
		40		40	
A	0	40, 40	55, 35	70, 30	
	20	35, 55	50, 50	65, 45	
	40	30, 70	45, 65	60, 60	

## Ejemplos

- Fuegos artificiales.
- Un faro.
- Un parque público.
- Las fuerzas militares.
- Luz solar.
- Votaciones.

## 1. Juegos estáticos

### 1.3 Equilibrio de Nash



&lt;

Tigo

Movistar

	42 mil	41 mil	40 mil	39 mil	38 mil
42 mil	43120, 43120	41360, <b>43260</b>	39600, 43200	37840, 42940	36080, 42480
41 mil	<b>43260</b> , 41360	41580, 41580	39900, <b>41600</b>	38220, 41420	36540, 41040
40 mil	43200, 39600	<b>41600</b> , 39900	<b>40000</b> , <b>40000</b>	<b>38400</b> , 39900	36800, 39600
39 mil	42940, 37840	41420, 38220	39900, <b>38400</b>	38380, 38380	<b>36860</b> , 38160
38 mil	42480, 36080	41040, 36540	39600, 36800	38160, <b>36860</b>	36720, 36720

- ¿Cuál es el punto estable o situación de equilibrio?
- ¿El punto estable es el mejor escenario?

FUENTE: Dixit (2010), The art of strategy, P105 (adaptado).

Equilibrio de Nash

- Consiste en que un jugador hacer lo mejor puede dado que los demás también están haciendo lo mejor que pueden (racionalidad).
- Lo que un jugador cree que el otro jugador va a jugar termina siendo verdad (expectativas).
- En un Equilibrio de Nash **"nadie"** cambia de estrategia (estabilidad).
- No necesariamente es el mejor resultado para toda la sociedad (no es un óptimo social, no es eficiente).

# Equilibrio de Nash

Ubicación de restaurantes de comida rápida (Hotelling)



• FUENTE: [maps.google.com](https://maps.google.com)

# Equilibrio de Nash

Ubicación de restaurantes de comida rápida (Hotelling)



• FUENTE: [maps.google.com](https://maps.google.com)

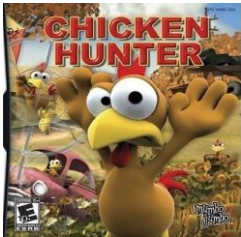
# 1. Juegos estáticos

## 1.4 Gallina

### Juego de la gallina

- En la película de **"Rebel without a cause"** dos jóvenes compiten en una carrera de automóviles en un puente en construcción que termina en un abismo.
- El ganador tiene que llegar lo más lejos posible, pero si se va demasiado lejos termina en el abismo.
- Si un jugador es demasiado gallina puede recorrer una distancia corta sin correr el riesgo de morir, pero terminaría sin premio.
- Otra versión explica como los corredores van en línea recta para chocar uno contra otro.

# Juego de la gallina



- El que primero se retire es una gallina (G) o puede aguantar y ser valiente (V).
- Hay 2 EN (G,V) o (V,G)
- ¿Cual equilibrio se escoge?
- El juego no dice quien es valiente y quien es gallina.
- Los EN pueden generar pagos diferentes a cada jugador.
- **"Brinkmanship"** entre EEUU y URSS (guerra fría).
- Cuando existen muchos jugadores se llama el **"dilema del voluntario"**.

		B	
		G	V
A	G	4, 4	<u>3</u> , <u>5</u>
	V	<u>5</u> , <u>3</u>	1, 1

## Ejemplos

- Comportamiento agresivo (V) y pasivo (G) cuando dos machos compiten por una hembra (Biología).
- Problema de Halcón (**Hawk**) and Paloma (**Dove**).

## Política comercial arriesgada (*Brinkmanship*)

•Una forma en que se ha utilizado con éxito la política arriesgada es a través de un embargo comercial , que es cuando un gobierno prohíbe la importación o exportación de recursos, productos o ayuda financiera a otro país.

•Por ejemplo, si Estados Unidos impone un embargo comercial a otro país, generalmente es un intento de dañar su economía hasta que ceda y cumpla con las demandas que se le hacen. En este caso, el país sancionado tiene la opción de dar marcha atrás o permitir que su economía decaiga drásticamente y afecte negativamente a sus ciudadanos. Debido a que la mayoría no está dispuesta a dejar que su economía se derrumbe, cederán, lo que hace que la política arriesgada sea una buena estrategia.

• FUENTE: <https://estudyando.com/brinkmanship-definicion-y-politica/>

# 1. Juegos estáticos

## 1.5 Caza del ciervo

### Caza del ciervo

- De acuerdo con la obra de Rousseau (1755):

*"Si un ciervo fuera a ser cazado, cada uno vería que, para tener éxito, debe mantenerse fielmente en su posición. Pero si sucediera que un conejo pasara al alcance de cualquier de los cazadores, no se debe dudar que el afortunado le perseguirá sin escrúpulo, y habiendo capturado su presa, le importara poco que, por haberlo hecho, haya obligado a sus compañero a perder la fe de ellos"*

- FUENTE: Rousseau (1755), Sobre el origen de la desigualdad, P 349



# Caza del ciervo



- Varios cazadores van a cazar a un ciervo.
- Se necesita que todos cacen al ciervo (V) para tener éxito.
- Pero puede pasar un conejo (J) que haga que un cazador se ponga a cazarlo en vez del ciervo.
- En este juego debe haber **coordinación**.
- Otro juego es la “**batalla de los sexos**”.

		B	
		V	J
A	V	5, 5	1, 2
	J	2, 1	3, 3

## Ejemplos

- Casería de cardúmenes de peces por Orcas.
- Cambiar un examen.
- Manejar por la derecha.
- Ir a una fiesta o una pelea.
- Remar en un bote.

# Coordinación



• FUENTE: [www.grupotalia.org/index.php/es/metro](http://www.grupotalia.org/index.php/es/metro)

# 1. Juegos estáticos

## 1.6 Juegos de suma cero



*How business decisions are made.*

- FUENTE: Perloff (2017), Microeconomics, P 501



# Piedra, papel o tijera

- Roca le gana a tijera, pero no a papel.
- Tijera le gana a papel, pero no a roca.
- Papel le gana roca, pero no a tijera.
- No hay Equilibrio de Nash.
- En los juegos de suma cero, las ganancias de un jugador implican las perdidas de otro jugador (suma de beneficios es cero).
- En estos juegos no hay situación eficiente.

		B		
		R	P	T
A	R	0, 0	-1, <u>1</u>	<u>1</u> , -1
	P	<u>1</u> , -1	0, 0	-1, <u>1</u>
	T	-1, <u>1</u>	<u>1</u> , -1	0, 0

## Ejemplos:

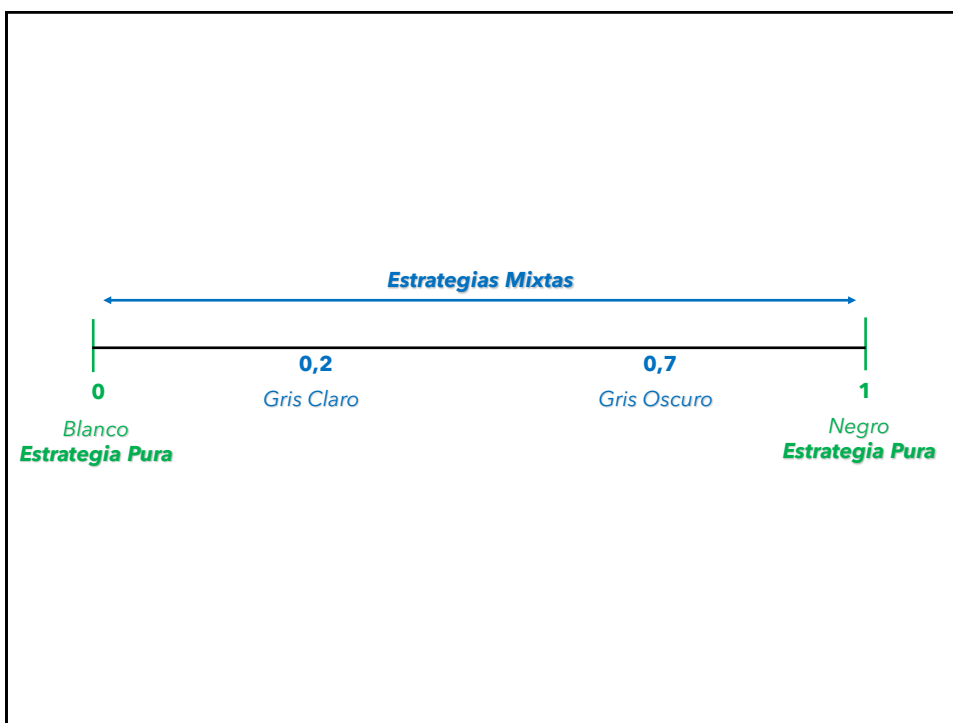
- La princesa y el monstruo.
- Ideas del **mercantilismo**.
- **Poker** y **Ajedrez**.
- **Escondite** y el juego del oso.
- Tiros desde el punto penal.
- Juego del mercado.

# Juegos de suma cero

Escogencias cobrador y arquero en tiros desde el punto penal

Kicker	Goalkeeper	Frequency (Percent)
Left	Left	19.6
Left	Center	0.9
Left	Right	21.9
Center	Left	3.6
Center	Center	0.3
Center	Right	3.6
Right	Left	21.7
Right	Center	0.5
Right	Right	27.6

• FUENTE: Harrington (2009). *Playing games: Teaching game theory to majors and non-majors*, slide 32



## 2. Juegos dinámicos

### 2.1 Representación extensiva

## Juegos dinámicos

- Un **"juego dinámico"** se juega por varias rondas.
- La dinámica es generada por juegos que tienen varias rondas o por el simple hecho de jugar el mismo juego varias veces.
- Una característica fundamental de estos juegos es que un jugador condiciona su comportamiento dependiendo de lo que hicieron otros jugadores en el **"pasado"**.
- Lo anterior incrementa las posibilidades de acciones y estrategias.
- El mecanismo para representar estos juegos es mediante la **"forma extensiva"**.



PEANUTS  
featuring  
"Good ol'  
Charlie Brown"  
by SCHULZ

CHARLIE BROWN, I HAVE A GREAT IDEA... I'LL HOLD THE FOOTBALL LIKE THIS, AND YOU COME RUNNING UP AND KICK IT...

HA! I WOULDN'T TRY THAT FOR A MILLION DOLLARS! YOU WON'T HOLD IT... YOU'LL PULL IT AWAY, AND I'LL KILL MYSELF!

WAAH! YOU DON'T TRUST ME!

YOU THINK I'M NO GOOD! YOU HAVE NO FAITH IN ME!

DON'T CRY, LUCY... I APOLOGIZE... I'M SORRY... PLEASE, DON'T CRY...

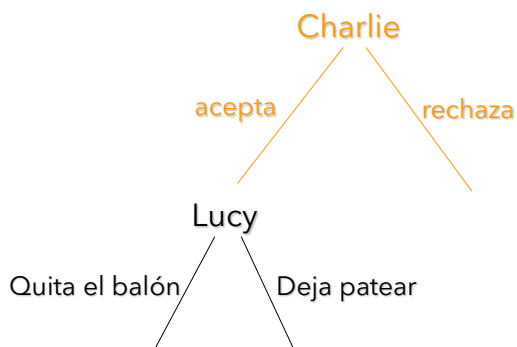
YOU HOLD THE BALL, AND I'LL COME RUNNING UP AND KICK IT...  
SNIF

AAUGH!

\* WUMP!

NEVER LISTEN TO A WOMAN'S TEARS, CHARLIE BROWN!

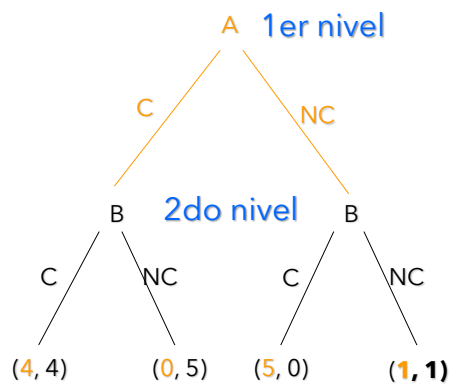
- Realiza la representación extensiva de esta situación
- FUENTE: <https://co.pinterest.com/pin/544865254891234171/>



• FUENTE: Dixit (2010), *The art of strategy*, P37

## Forma extensiva

- Un **juego secuencial** tiene turnos.
- Cada **nodo** (A o B) representa un **turno del juego**.
- En cada nodo un jugador toma una decisión.
- Primero decide A y después B decide sujeto a la decisión de A.
- Como A y B **NO** juegan al tiempo entonces B **sabe** que decisión tomo A cuando a juega B.



**Representación extensiva de un juego secuencial**

## Representación extensiva

- Los juegos en forma extensiva se utilizan para hacer énfasis en el **"momento del juego"** así como la **"información disponible"** en ese momento.
- Cada letra es un **"nodo de decisión"** porque en ese punto se puede escoger entre varias acciones.
- Las **"ramas"** que unen los nodos representan acciones del jugador.
- Los **"vectores"** al final del juego representan las ganancias de cada jugador.
- En cada turno, el jugador puede tener diferentes acciones.
- La longitud de las ramas puede ser distinta.
- Un jugador puede jugar dos veces seguidas.

## Un juego muy extensivo



• FUENTE: <https://reklamkap.com/blog/satranc-nedir-faydalari-nelerdir/181>

## 2. Juegos dinámicos

### 2.2 Inducción hacia atrás

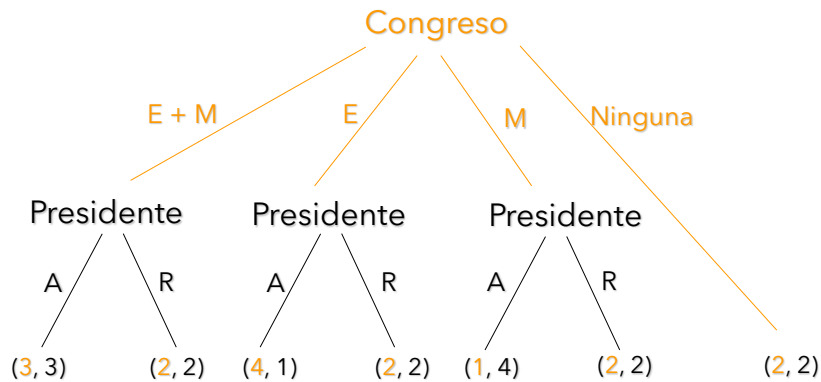
#### Un ejemplo

**Congresistas y presidente escogen ampliar el presupuesto educativo (E) o militar (M), los dos o ninguno. Primero propone el congreso y después el presidente decide si acepta o rechaza la opción.**

- Si se aprueban ambas alternativas cada uno recibe 3
- Si se aprueba la propuesta educativa, el congreso recibe 4 y el presidente 1.
- Si se aprueba el presupuesto militar el congreso recibe 1 y el presidente 4.
- Si se rechaza cualquier opción cada uno recibe 2 (incluso si el congreso no propone presupuesto).
- Realiza la representación extensiva.

• FUENTE: Dixit (2010), *The art of strategy*, P41

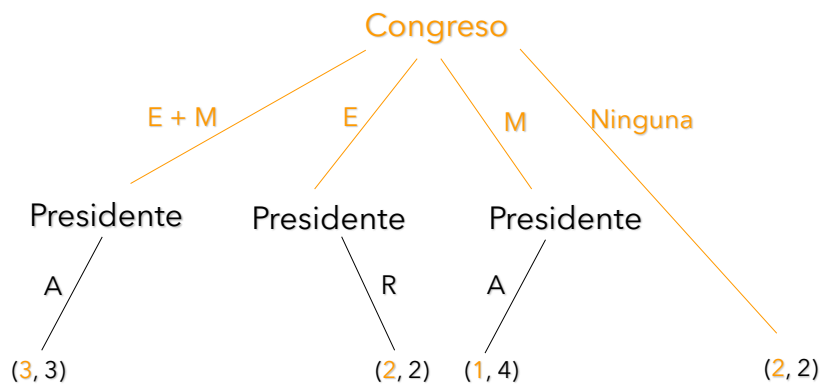
## Inducción hacia atrás



- Encuentra el Equilibrio de Nash por inducción hacia atrás.

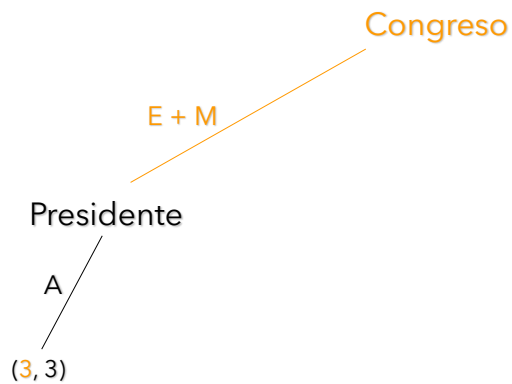
• FUENTE: Dixit (2010), *The art of strategy*, P42 (modificado)

## Inducción hacia atrás



- El análisis comienza desde el presidente quién es el último en jugar (sobreviven las ramas que le generan más pagos).

## Inducción hacia atrás



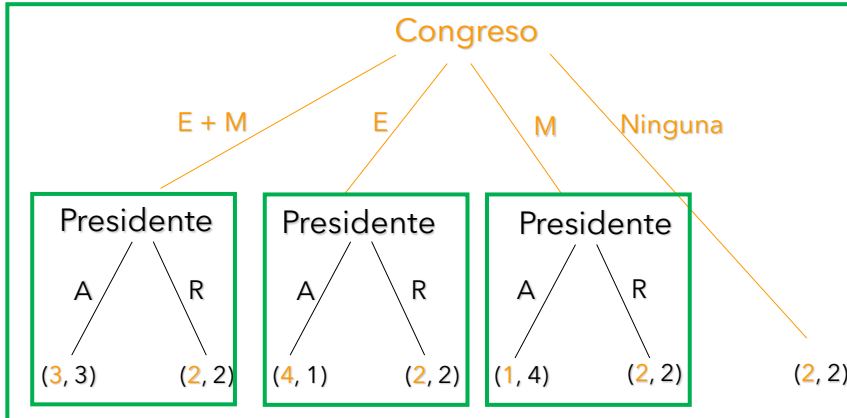
- Posteriormente se contemplan las decisiones del congreso dado que se **"anticipa"** a las escogencias del presidente.

¿Será que ella se lo anticipaba?



- FUENTE: <http://featherphotos.co/peticiones-para-bodas/im-genes-divertidas-de-peticiones-boda-sin-tirantes-para-bodas/>





- En el mecanismo por **"inducción hacia atrás"** se comienza a estudiar el juego desde el final hasta llegar al comienzo reconociendo los **"subjuegos"**.

## Ser primero no es siempre mejor

### Mini-Case

#### Venezuelan Nationalization

In the 1990s, private oil companies were permitted to invest in a joint venture agreement with Venezuela's state-owned oil company Petroleos de Venezuela S.A. (PDVSA), which had a minority share. Mobil (now ExxonMobil), Chevron-Texaco (now Chevron), Statoil, ConocoPhillips, and BP invested in the Orinoco Oil Belt in eastern Venezuela, which is thought to contain the world's largest reserves of extra-heavy oil. Their plants convert the heavy crude to lighter crude oil.



When these companies first invested in Venezuela, they were given various promises about how they would be treated. However, soon thereafter, newly elected President Hugo Chavez started nationalizing investments by oil companies and other businesses. In 2007, President Chavez announced that Venezuela was partially nationalizing the Orinoco Oil Belt, substantially reducing foreign oil companies' ownership shares, with PDVSA gaining a minimum of 60% of the shares and hence majority control. Chavez claimed that foreign oil companies were still welcome in Venezuela, but not as majority stakeholders: "The owner will be PDVSA and the business will be in the hands of Venezuelans."

- FUENTE: Perloff (2020), *Managerial economics and strategy*, P 448