

Segundo parcial no presencial

A) Reglas

1. Dispondrá de hasta una semana (22/11) para la entrega de su trabajo. Si puede entregar antes, mejor. No habrá flexibilidad después de la fecha límite debido a que la agenda de exámenes no lo permite.
3. El trabajo es individual. Puede consultar materiales (libros, apuntes, etc.) pero no a otras personas.
4. El trabajo tiene una extensión máxima de 5 páginas.
5. Debe ser un archivo word o pdf.
6. Podrá ser convocado para una discusión del trabajo vía zoom.

B) Propuesta

Analice las decisiones de inversión en diversas alternativas de energía, basado en el siguiente comentario presentado en estos días por un experto en el área:

“Lo que entiendo que está pasando a nivel global en el tema energético es que la urgencia por “descarbonizar” ha hecho que se invierta menos en hidrocarburos y que, en general, los inversionistas institucionales se alejen de los sectores de petróleo y gas lo cual está provocando dos resultados perversos: 1) Hay menos inversión en gas y petróleo, lo cual genera presiones al alza en precios y fortalece a jugadores como Rusia y Arabia Saudita. 2) La propiedad de los activos en el sector de hidrocarburos se ha ido trasladando a empresas privadas e inversionistas menos institucionales que le dan menos importancia a los temas del medio ambiente y sociales. En otras palabras, la transición ordenada hacia las nuevas tecnologías está siendo obstaculizada por la idea de que hay que salirse a toda costa de los hidrocarburos. También el mayor precio en los hidrocarburos y la falta de oferta ha hecho que más países regresen al carbón o lo usen más de lo originalmente planeado (como India y China). Un enfoque diferente sería reconocer que para llevar a cabo la transición, el uso de gas natural va a ser necesario debido a la intermitencia de las fuentes renovables de energía y a la gran demanda post-pandemia. Y que conviene manejar con cuidado dicha transición para que ésta sea eficiente y podamos realmente avanzar hacia la reducción de la huella de carbono.”

El trabajo consistirá en un texto original individual de hasta 5 carillas que contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- 1) Un modelo que formalice el análisis del experto como un juego dinámico entre los inversores y la población preocupada por el medio ambiente. Si es posible,

formule su análisis tanto con información completa como incompleta. Diga cuáles son los jugadores, sus acciones posibles, sus estrategias y creencias.

Sugerencia: para el modelo con información incompleta piense en los “inversores institucionales” y los “menos institucionales que le dan menos importancia a los temas del medio ambiente y sociales” como dos tipos distintos de inversor entre los cuales la población no especializada no puede distinguir fácilmente. La población puede promover algún recurso contra el inversor si concluye que es del mal tipo.

2) Un análisis del modelo elaborado, identificando equilibrios. Asimismo, el análisis deberá mostrar su relación con la situación real que se está analizando, evaluando la adecuación del modelo utilizado para representar formalmente la tesis del experto.

Aclaración: no se le pide que discuta si la opinión del experto es o no correcta. Sólo se le pide que la formalice.

3) ¿Es posible que el temor a ser confundido con un “predador” que quiere obtener las mayores ganancias posibles aún a costa de causar graves daños medioambientales induzca a inversores comprometidos con el medio ambiente a no seguir la estrategia de “transición ordenada” que menciona el experto?

Pauta de respuesta

Aclaración previa. Esta pauta es una respuesta posible, pero no es la única. El planteo es muy abierto y admite muchas respuestas igualmente aceptables.

Propongo representar los caminos que menciona el experto como tres posibles estrategias de los inversores: (i) VV es la estrategia de aplicar *desde un inicio* una tecnología “verde” o “amigable con el medio ambiente”, (ii) HH es la estrategia de aplicar *siempre* una tecnología más contaminante (hidrocarburos) y (iii) HV es la estrategia de seguir *transitoriamente* con tecnologías no tan amigables con el medio ambiente (hidrocarburos, incluyendo combinación con gas) y luego pasar a tecnologías verdes. Identifico la “transición ordenada” que menciona el experto con esta estrategia HV.

El experto argumenta que lo mejor es lo que llama la “transición ordenada”, HV, pero argumenta que esta estrategia podría no ser sostenible porque quienes deberían implementarla no se animan a hacerlo por el temor a ser confundidos con “malos inversores”. Se vuelcan entonces a la estrategia VV que no es el óptimo. El ejercicio consiste en formalizar este argumento.

Propongo modelizar el problema con información completa e incompleta. La idea del experto es que con información completa el “buen” inversor no tiene problemas en elegir la opción que el experto entiende que es técnicamente óptima (HV), pero que cuando hay información incompleta y puede entonces ser confundido con un “mal” inversor, termina eligiendo una estrategia técnicamente subóptima (VV) para no ser confundido con el mal tipo. Entonces, se elige una estrategia subóptima por un problema de información.

El ambiente: jugadores, acciones, pagos, secuencia temporal e información.

Considero dos jugadores, los inversores (J_1) y la población en general (J_2). Hay dos tipos de inversores, los “institucionales” o “buenos” (J_{1t_1}) y los “no institucionales” o “malos” (J_{1t_2}).

Las acciones posibles de los inversores son (i) VV, (ii) HH y (iii) HV. Las acciones de la población son dos: (i) “castigar” al inversor (C, a través de acciones de protesta, recursos legales, etc.) y (ii) “aprobar” al inversor (A).

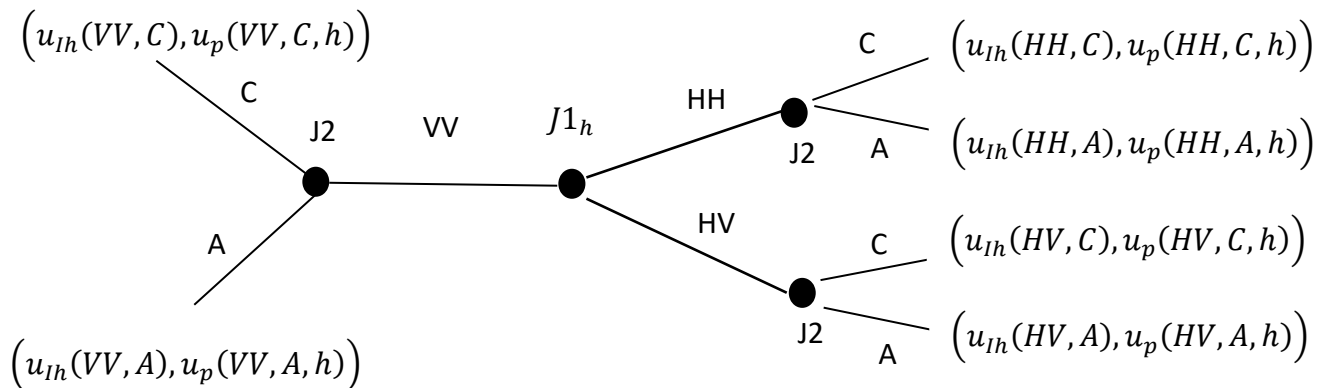
La utilidad o pagos de la población en los nodos terminales del juego se representan como sigue: $u_p(i, j, h)$, donde $i \in \{VV, HH, HV\}$ representa las acciones del inversor, $j \in \{C, A\}$ representa las acciones de la población y $h \in \{J_{1t_1}, J_{1t_2}\}$ representa al tipo de inversor. La utilidad del inversor de tipo 1 y 2 se representa como $u_{11}(i, j)$ y $u_{12}(i, j)$. Por el momento, no asigno valores a estas utilidades. Voy a identificar los valores necesarios para que la historia que cuenta el experto tenga sentido.

Secuencia temporal (timing): primero juegan los inversores y luego la población.

Información: bajo información completa, la población observa directamente el tipo de inversor; bajo información incompleta, la población no observa el tipo del inversor. En ambos casos, la población observa la acción previa del inversor.

Solución del juego con información completa

La forma extensiva puede representarse como sigue



Donde $h \in \{t1, t2\}$.

Intentando reflejar el argumento del experto, voy a considerar equilibrios perfectos por subjuegos en los que (i) si el inversor es del “buen” tipo, elige HV, y (ii) si es del mal tipo elige HH.

Para recoger la idea de la “transición ordenada” (HV) como algo positivo para la población, voy a suponer que $u_p(HH, j, h) < u_p(VV, j, h) < u_p(HV, j, h)$. Es decir que la población pierde si se sigue contaminando indiscriminadamente (HH), pero tampoco es óptimo (quizás por costoso o por desafíos en la transición) pasar de forma abrupta a la tecnología verde (VV). Lo mejor para la población, según este argumento, es una transición “ordenada” en la que primero se sigue con hidrocarburos y luego se va pasando a la tecnología verde (HV).

Por otra parte, supondré que la población

- (i) siempre prefiere castigar a un inversor no institucional:

$$u_p(i, C, J1_{t2}) > u_p(i, A, J1_{t2})$$

es decir que lo va a castigar con independencia de la acción que elija el inversor;

- (ii) prefiere castigar a un inversor institucional si y solo si elige la peor opción, es decir HH:

$$u_p(HH, C, J1_{t1}) > u_p(HH, A, J1_{t1})$$

$$u_p(i, C, J1_{t1}) < u_p(i, A, J1_{t1}) \quad i \in \{HV, VV\}$$

A) Inversor “institucional” o “bueno”

Supongo ahora que la población tiene enfrente a un inversor institucional. Este inversor “bueno” tiene el mismo orden de preferencias sobre las opciones tecnológicas que la población (por eso es “bueno”): $u_{I1}(HH, j) < u_{I1}(VV, j) < u_{I1}(HV, j)$. A su vez, el inversor prefiere que la población acepte antes que castigue: $u_{I1}(i, C) < u_{I1}(i, A)$.

Resuelvo por retroinducción:

- (i) Decisión de J2. Después de VV y de HV elige A y después de HH elige C.
- (ii) Decisión del inversor institucional ($J1_{t1}$). Elige HV y con esto obtiene $u_{I1}(HV, A) \geq \max\{u_{I1}(i, j)\}$.

Conclusión: en el juego de información completa entre la población y el inversor institucional se obtiene el óptimo, que es la “transición ordenada”.

B) Inversor “no institucional” o “malo”

Este inversor “malo” prefiere la tecnología HH y lo que más le disgusta es VV: $u_{I2}(VV, j) < u_{I2}(HV, j) < u_{I2}(HH, j)$. A su vez, el inversor prefiere que la población acepte antes que castigue: $u_{I2}(i, C) < u_{I2}(i, A)$.

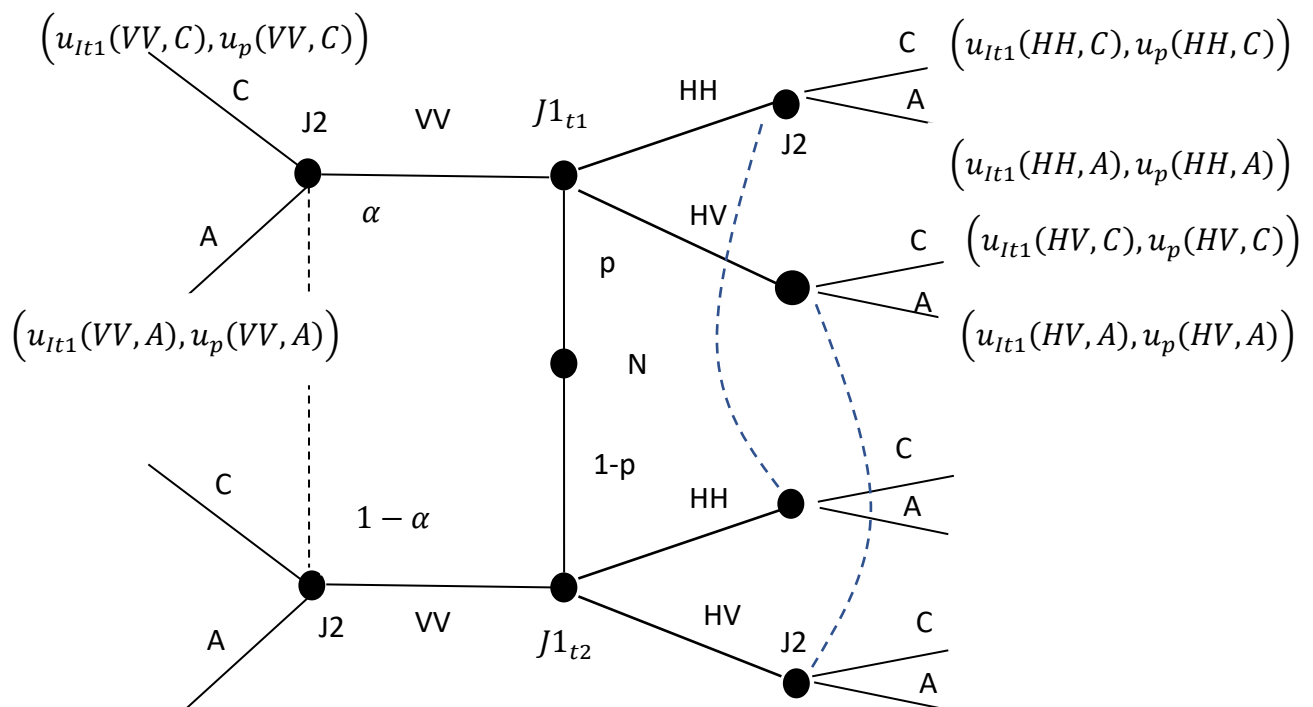
Resuelvo por retroinducción:

- (iii) Decisión de J2. Castiga con independencia de lo que haya elegido el inversor.
- (iv) Decisión del inversor no institucional ($J1_{t2}$). Elige HH.

Conclusión: en el juego de información completa entre la población y el inversor **no** institucional se obtiene la tecnología más contaminante.

Solución del juego con información incompleta

Usando la transformación de Harsanyi, represento la forma extensiva como sigue



Los pagos en la parte inferior del juego se escriben en forma análoga a los de la parte superior. La única diferencia es que donde dice $It1$ deberá decir $It2$. Omití el tercer argumento de las funciones de utilidad de la población, el que dice si el inversor es de tipo 1 o 2, por un problema de espacio y porque en este contexto queda claro a cuál se refiere.

El objetivo es buscar condiciones bajo las cuales surge un equilibrio bayesiano perfecto separador en el que el inversor institucional ($J1_{t1}$) elige VV y el no institucional elige HH. En tal equilibrio, no se produce la “transición ordenada” que menciona el experto.

1. Conjeturas

Si existiera ese equilibrio, la población debería formar las siguientes conjeturas después de observar las acciones de los inversores:

$$P(J1_{t1}|HH) = 0; P(J1_{t1}|VV) = 1$$

Como HV está fuera del sendero de equilibrio, ninguna conjetura después de HV es descartable.

2. Mejor respuesta de la población

- Si observa HH, concluye que el inversor es de tipo 2 y, dadas las preferencias que supusimos, lo castiga.
- Si observa VV, concluye que el inversor es de tipo 1. No lo castiga.

- Si observa HV, lo castigaría si supiera que es de tipo 2 y no lo castigaría si supiera que es de tipo 1. Pero no puede concluir nada firme sobre el tipo después de observar HV en este equilibrio y, por lo tanto, cualquier conjetura es válida. Lo castiga si y sólo si asigna una probabilidad suficientemente baja a que sea del buen tipo después de haber observado HV. Formalmente, lo castiga si

$$P(J1_{t1}|HV)u_p(HV, A, J1_{t1}) + (1 - P(J1_{t1}|HV))u_p(HV, A, J1_{t2}) < P(J1_{t1}|HV)u_p(HV, C, J1_{t1}) + (1 - P(J1_{t1}|HV))u_p(HV, C, J1_{t2})$$

Operando a partir de la desigualdad anterior se concluye que la población castiga en este equilibrio después de observar HV si $P(J1_{t1}|HV) < \gamma^*$, donde

$$\gamma^* \equiv \frac{u_p(HV, C, J1_{t2}) - u_p(HV, A, J1_{t2})}{(u_p(HV, C, J1_{t2}) - u_p(HV, A, J1_{t2})) + (u_p(HV, A, J1_{t1}) - u_p(HV, C, J1_{t2}))}$$

Dados los supuestos realizados sobre las preferencias de la población, es inmediato que $0 \leq \gamma^* \leq 1$.

3. Mejor respuesta de los inversores.
 - a. Inversor institucional. Elige VV si y solo si

$$u_{I1}(VV, A) \geq u_{I1}(HV, C) \quad (1)$$

- b. Inversor no institucional. Elige HH si y solo si

$$u_{I2}(HH, C) \geq u_{I2}(VV, A)$$

Conclusión: en el juego de información incompleta, hay un equilibrio en el que el inversor institucional elige VV y el no institucional elige HH, la población concluye que el inversor es institucional y no institucional si observa VV y HH, respectivamente, y la probabilidad que asigna a que el inversor sea institucional si observa HV es menor a γ^* .

Con información completa, obtuvimos equilibrios tales que la acción era HH si el inversor era del mal tipo y HV si era del buen tipo. Recordar que, según el experto, HV es la mejor opción, la que él denomina "transición ordenada". Al introducir información incompleta, obtuvimos un equilibrio en el que el inversor del mal tipo sigue haciendo lo mismo, pero el buen tipo hace algo peor para la población de lo que hacía con información completa. El temor a ser confundido con un mal inversor lo lleva a elegir VV, aún cuando sabe que HV es más adecuado. La información incompleta es entonces la causante de que no se implemente la "transición ordenada".

Vale la pena notar el papel que juegan las creencias fuera del sendero de equilibrio en este ejemplo. Si la población toma la jugada HV como una señal de que el inversor es del mal tipo -esto es, piensa que $P(J1_{t1}|HV) < \gamma^*$, los inversores

institucionales evitan esta acción, aún cuando sepan que es mejor que la acción VV , para evitar el castigo de la población. Para que esto ocurra, debe darse que la ganancia que obtiene el inversor institucional por elegir la mejor acción (HV frente a VV) sea menor que la pérdida que tiene por el castigo que recibe al elegir HV (ver desigualdad **(1)**).

Por último, con este análisis hemos formalizado el argumento del experto. No estamos con esto probando que tiene razón. Sólo decimos que su argumento puede formularse de una forma consistente. En el camino, fuimos encontrando condiciones que resultan necesarias para poder sostener este argumento, tales como (i) $P(J1_{t1}|HV) < \gamma^*$ y (ii) la desigualdad **(1)**. Habrá que analizar también, por ejemplo, si es razonable el supuesto de que los votantes siempre prefieren castigar a un inversor del mal tipo y prefieren castigar al inversor del buen tipo si y solo si elige la peor acción, es decir HH . La formalización del argumento no es suficiente para concluir que el experto tiene razón, pero nos permite saber en qué supuestos fundamentales se basa y da entonces una guía para el análisis empírico.