1. Fundamentos de la teoría moderna

La **inversión real** es el gasto en bienes de capital, que, a diferencia de los servicios de factores que se alquilan, generan un flujo de servicios productivos a lo largo del tiempo. Fisher y Keynes ponen el énfasis en la conducta de los agentes, y son más bien teorías de la demanda de capital; el acelerador, en la demanda agregada, y Hayek, en la inversión como fenómeno de desequilibrio. La inversión bruta suma la neta, la variación del *stock* de capital, y la de reposición:

$$I^b = I^n + \delta K, \qquad I^n = \dot{K}$$

1.1. Aportación neoclásica (Fisher, 1930)

Idea: Fisher (1930) es uno de los primeros en microfundamentar la inversión. Quien invierte compra un derecho sobre un flujo de retornos, y la **tasa de retorno sobre el coste**, la actual tasa interna de rentabilidad, debe igualar el tipo de interés real, con independencia de las preferencias del inversor.

Supuestos: dos periodos y mercados financieros perfectos, con un único tipo de interés real, r; un consumidor-inversor racional, y una tecnología con rendimientos decrecientes, en la que el capital k invertido rinde $f(k)$ y se deprecia a la tasa δ.

Planteamiento: como k solo entra a través de la riqueza, el problema se separa en dos etapas, por el **teorema de separación de Fisher**: primero, la inversión maximiza la riqueza; después, el consumo se elige sobre esa riqueza, que con rentas y_1 e y_2 es:

$$W(k) = y_1 - k + \frac{y_2 + f(k) + (1-\delta)k}{1+r}$$

CPO: se invierte hasta que el rendimiento marginal del capital neto de depreciación iguala el tipo de interés real:

$$f'(k) - \delta = r$$

- La condición no depende de las preferencias, lo que justifica separar la teoría de la inversión de la del consumo, y, como $f'' < 0$, es suficiente.
- El capital deseado, $k^* = k(r)$, decrece con el tipo de interés, y agregando se obtiene la función de inversión neoclásica, $I = I(r)$, con $I'(r) < 0$. Una subida de r exige una productividad marginal mayor y, por los rendimientos decrecientes, menos capital.

Fondos prestables: la inversión es la demanda de fondos y el ahorro, creciente en r, la oferta. El tipo de interés real los iguala y garantiza la ley de Say. Una mejora tecnológica eleva la inversión y el tipo, y un aumento del ahorro reduce el tipo y eleva la inversión. Con sector público, a la demanda de fondos se suma el déficit.

Extensiones:

- *Política económica*: la expansión monetaria crea un exceso de oferta de fondos prestables y reduce transitoriamente el tipo, pero los precios suben hasta restablecer el equilibrio y es neutral a largo plazo. La fiscal eleva el tipo de interés real y expulsa totalmente al consumo y la inversión privados.

Su mérito es microfundamentar la inversión y separarla de las preferencias. Pero se limita a dos periodos en su representación gráfica y supone pleno empleo, con un tipo de interés que iguala el ahorro y la inversión deseados, supuesto que Keynes cuestiona tras la Gran Depresión.

1.2. Aportación keynesiana (Keynes, 1936)

Idea: Keynes acepta la tasa de Fisher, que llama **eficiencia marginal del capital** (EMK), pero con rendimientos esperados bajo una incertidumbre no reducible a probabilidades, que dependen del estado de la confianza. Lo decisivo no es la productividad física, sino las expectativas, y la inversión, movida por ellas, determina el ahorro y no al revés. Extiende así la "inversión de la ley de Say" del consumo al ahorro y la inversión.

Supuestos: desempleo e incertidumbre, de modo que la inversión efectiva puede diferir de la planeada, con variación involuntaria de existencias; empresarios dominados por los *animal spirits*, y rendimientos decrecientes, que permiten ordenar los proyectos por su rentabilidad.

EMK: es el tipo de descuento que iguala la suma actualizada de los rendimientos esperados de un proyecto con su coste de reposición, el precio de oferta del bien:

$$C_K = \sum_{j=1}^{T} \frac{Q_j^e}{(1+\text{EMK})^j}$$

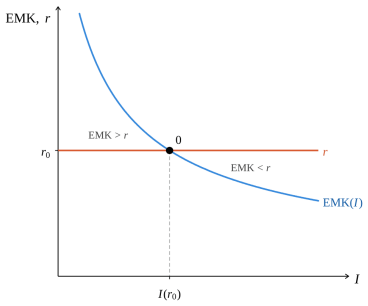
Regla: se invierte si EMK $> r$, es decir, si lo que se espera obtener supera lo que se deja de ganar en la alternativa. La función agregada, en términos reales, es:

$$I = I_0 + I(r), \qquad I'(r) < 0$$

- El componente exógeno, I_0, refleja los *animal spirits* y es grande, mientras que la sensibilidad al tipo de interés es baja, $I'(r) \approx 0$. En el agregado, la no reposición del capital depreciado y la desacumulación de existencias pueden hacer negativa la inversión neta. La función resulta de una decisión discreta sobre cada proyecto p, de coste C_p, cuyos escalones se funden en la curva de EMK cuando hay un continuo de proyectos:

$$I_p = \begin{cases} C_p & \text{si EMK}_p > r \\ 0 & \text{si EMK}_p \le r \end{cases}$$

Desarrollo gráfico: la curva de EMK ordena los proyectos de mayor a menor rentabilidad y es decreciente, porque el rendimiento esperado cae al aumentar la oferta de capital y la presión sobre las industrias que lo producen eleva su precio, a lo que se suma el riesgo creciente del endeudamiento (Kalecki, 1937). El tipo de mercado no depende de la inversión y es una recta horizontal, y la inversión llega hasta el punto en que la EMK lo iguala.



Eficiencia marginal del capital: se invierte hasta el proyecto cuya EMK iguala el tipo de interés.

Estática comparativa: una subida del tipo reduce poco la inversión, mientras que dominan los desplazamientos de la curva de EMK. Una mejora de las expectativas o de la tecnología la desplaza hacia la derecha y eleva la inversión para cualquier tipo de interés. Movida por los *animal spirits*, la inversión es errática e inestable, y con ella la demanda agregada.

Extensiones:

- *Política económica*: la baja sensibilidad al tipo de interés es el *primer eslabón débil*. Con la trampa de liquidez, explica la ineficacia de la política monetaria, y con la ilusión monetaria, que da rigidez salarial a la baja, explica también que la economía no vuelva sola al pleno empleo. La monetaria es poco eficaz sobre la renta y el empleo, porque solo actúa a través de una inversión poco sensible al tipo. La fiscal es muy eficaz sobre la renta y el empleo y apenas reduce la inversión, con una expulsión parcial.

Introduce las expectativas como determinante esencial. Pero explica cuánto capital se desea, no a qué ritmo se invierte. Los *animal spirits* no son observables, lo que dificulta estimar la EMK, y la subida del precio de oferta pierde fuerza si hay capacidad ociosa en las industrias que producen los bienes de capital, aunque para Keynes era la causa principal del descenso de la EMK a corto plazo.

1.3. El principio del acelerador

Idea: tras la *Teoría general*, el acelerador vuelve al primer plano para explicar a qué velocidad se acerca el capital a su nivel óptimo. Cuando el gasto supera lo producido, las empresas producen más en lugar de subir precios, y producir más exige más equipos. Su regreso se debió a que la parte endógena de la función keynesiana apenas explicaba la inversión, y sus versiones se apoyaban más en el ajuste a los datos que en la microeconomía.

1.3.1. Acelerador simple (J. M. Clark, 1917)

Supuestos: formulado por John Maurice Clark (1917) e incorporado al análisis del ciclo por Harrod (1936) y Samuelson (1939), supone que el capital efectivo coincide siempre con el deseado, que los agentes son miopes y que la tecnología es de coeficientes fijos, con $K_t^* = vY_t$, sin depreciación. La inversión neta coincide, así, con la bruta, y los agentes miopes esperan los niveles corrientes, $Y_t^e = Y_t$.

Solución: la inversión neta no depende del nivel de la demanda, sino de su variación:

$$I_t = v \cdot \Delta Y_t$$

- Un aumento permanente de Y da inversión solo en el periodo del cambio; uno transitorio, inversión y luego desinversión; un crecimiento constante, inversión constante, que solo cambia si Y se acelera, $\Delta I_t = v\,\Delta^2 Y_t$. Basta con que la producción crezca más despacio para que caiga la inversión (de ahí el nombre). El efecto es mayor cuanto mayor es v.

Multiplicador-acelerador (Samuelson, 1939): con consumo retardado e inversión inducida por la variación del consumo, la renta sigue una ecuación en diferencias:

$$\begin{aligned} C_t &= c(1-\tau)\, Y_{t-1} \\ I_t &= v\,(C_t - C_{t-1}) \\ Y_t &= c(1-\tau)(1+v)\, Y_{t-1} - c(1-\tau)\, v\, Y_{t-2} + G_0 \end{aligned}$$

A largo plazo, el efecto de G_0 es el multiplicador keynesiano, pero el acelerador amplía la respuesta transitoria, que puede oscilar, y la senda converge solo si $c(1-\tau)\,v < 1$. Solo si la inversión inducida depende del nivel de renta, $I = bY$, el *supermultiplicador*, $1/[1-c(1-\tau)-b]$, es permanentemente mayor, siempre que $c(1-\tau)+b<1$.

Extensiones:

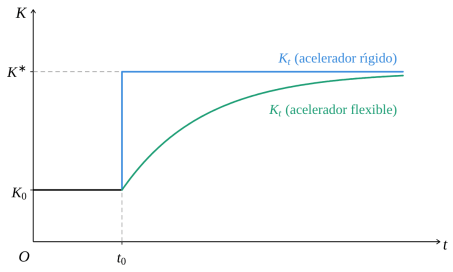
- *Política económica*: la monetaria pierde aún más eficacia, porque el tipo de interés no entra en la función. La fiscal mueve a corto plazo la renta y la inversión con más fuerza que en Keynes, sin expulsión, y de forma permanente con el supermultiplicador.

Explica bien la inversión en existencias. Pero supone que la empresa obtiene todo el equipo que quiere sin alterar su precio, un ajuste inmediato, agentes miopes y coeficientes fijos. Si el trabajo puede sustituir al capital, las empresas pueden responder a la demanda cambiando el uso de sus factores, sin invertir.

1.3.2. Acelerador flexible (Goodwin, 1951; Koyck, 1954)

Idea: Goodwin (1951), Chenery (1952) y Koyck (1954) introducen retardos: el capital cierra en cada periodo la fracción $1-\gamma$ de la brecha con el deseado, y la inversión responde a las variaciones pasadas de la demanda, con pesos decrecientes:

$$I_t = v\,(1-\gamma)\sum_{j=0}^{\infty}\gamma^j \Delta Y_{t-j} \quad \Leftrightarrow \quad K_t - K_{t-1} = (1-\gamma)\,(K_t^* - K_{t-1})$$



Acelerador flexible: el capital se ajusta gradualmente hacia su nivel deseado, frente al salto del acelerador rígido.

Un aumento permanente de la producción eleva el capital gradualmente: la inversión alcanza su máximo en el periodo del cambio y decrece después. Cuanto mayor es γ, más lento es el ajuste. La política monetaria sigue sin eficacia sobre la inversión, y la fiscal pierde algo de fuerza respecto al acelerador simple, porque la inversión responde de forma escalonada. Obtuvo buenos resultados empíricos, aunque la correlación no prueba causalidad. Pero ignora el tipo de interés, introduce el retardo sin explicar qué costes lo originan y nadie optimiza, por lo que es una regla de ajuste más que una teoría.

Conclusiones: no hay motivo para una ratio capital-output fija con independencia de los precios de los factores, y, como recuerda Haavelmo (1960), la demanda de inversión no se deduce sin más de la de capital: hay que explicar cuánto capital se desea, a qué ritmo se alcanza y cómo se repone.

1.4. Perspectiva austriaca (Hayek, 1941)

Idea: Hayek (1941) considera la inversión un fenómeno de desequilibrio, y la decisión de inversión, una decisión sobre la velocidad óptima de ajuste. Decidir que se necesita una fábrica es distinto de decidir a qué ritmo construirla. Por el orden espontáneo, la intervención del Estado debía ser mínima, para dejar actuar las velocidades óptimas de ajuste de los empresarios.

Anticipa los costes de ajuste, pero sin formalismo matemático, y los desarrollos posteriores eclipsaron su aportación.

En suma, ninguna de estas aportaciones une una decisión optimizadora y un ritmo de ajuste formalizado, ni responde a la vez a las tres preguntas de Haavelmo.

2. Teorías modernas de la inversión

Desde los años sesenta, la inversión se plantea como un problema de optimización dinámica (la maximización del valor descontado de los beneficios de la empresa).

2.1. Sin costes de ajuste (Jorgenson, 1963)

Idea: en el modelo de Dale Jorgenson (1963; con Hall, 1967), la empresa desea el capital que iguala su productividad marginal a su **coste de uso**, y la inversión es el ajuste hacia él. Así, los precios relativos de los factores, y no solo la demanda, determinan la inversión.

2.1.1. Supuestos

Entorno: horizonte infinito, tiempo continuo y precios constantes, con un tipo de interés real constante y exógeno, una oferta de bienes de capital perfectamente elástica, sin costes de ajuste ni impuestos distorsionantes.

Tecnología: una función de producción neoclásica, Cobb-Douglas, con la producción dada, y una depreciación constante, δ. La producción se toma como dada porque, con rendimientos constantes a escala y precio dado, las condiciones de óptimo solo fijarían la ratio K/L y no la escala de la empresa.

2.1.2. Modelo

Planteamiento: la empresa elige la inversión bruta y el empleo para maximizar el valor descontado de sus beneficios, sujeta a la acumulación del capital, con el capital inicial dado:

$$\max_{\{I,L\}} V = \int_0^{\infty} e^{-rt}\,[Pf(K,L) - wL - P_K I]\,dt \quad \text{s.a.:} \begin{cases} \dot{K} = I - \delta K \\ K_0 \text{ dado} \end{cases}$$

- I y L son las variables de control y K la de estado, que solo cambia con la inversión. La transversalidad, $\lim_{t\to\infty}\lambda_t K_t = 0$, excluye acumular capital indefinidamente o sendas explosivas. El hamiltoniano en valor presente u origen, con λ el precio sombra del capital, es:

$$H = e^{-rt}\,[Pf(K,L) - wL - P_K I] + \lambda\,(I - \delta K)$$

CPO: con el hamiltoniano y el principio del máximo de Pontryagin, el valor de la productividad marginal del trabajo iguala el salario, el precio sombra del capital iguala su precio descontado y, combinando esta con la ecuación de coestado, resulta la condición central, que con la Cobb-Douglas da el capital óptimo:

$$Pf'_K = P_K(r+\delta) \equiv r_K \;\Rightarrow\; K^* = \frac{\alpha PY}{r_K}$$

- El coste de uso desglosa el coste del capital en su precio de adquisición, su coste de oportunidad y su depreciación. El capital óptimo crece con el valor de la producción y decrece con el coste de uso.

CSO: el hamiltoniano es cóncavo, y las condiciones son suficientes. Sin costes de ajuste, el problema se reduce al estático de cada instante.

Solución: basta comparar el capital óptimo con el instalado: si coinciden, la empresa solo repone el desgaste; si el óptimo es menor, deja que el capital se deprecie o vende, y la inversión neta es negativa, y si es mayor, amplía el capital. Si el ajuste se completa en un periodo, la inversión bruta es la brecha entre el capital óptimo y el instalado más la reposición:

$$I = (K^* - K) + \delta K$$

Estática comparativa: el capital óptimo decrece con el tipo de interés real, el precio de los bienes de capital y la depreciación, y crece con el precio del producto y la productividad del capital. El modelo dice cuánto cambia K^*, pero no a qué ritmo se alcanza.

Extensiones: con inflación de los bienes de capital, $r_K = P_K(i+\delta-\pi_K)$, de modo que una revalorización esperada superior a la inflación general reduce el coste de uso. Con impuestos (Hall y Jorgenson, 1967), $r_K = \chi_t P_K(r+\delta)$: el impuesto sobre sociedades reduce el valor del producto marginal y las desgravaciones abaratan el coste de uso. Con $i = r+\pi^e$, el coste de uso con inflación equivale a $r_K = P_K[r+\delta-(\pi_K-\pi^e)]$.

- *Política económica*: la monetaria es eficaz, a través del tipo de interés real y el coste de uso; la fiscal depende de su forma: el gasto público puede elevar el tipo de interés, y las desgravaciones a la inversión reducen el coste de uso.

2.1.3. Conclusiones

Fue un paso notable en la microfundamentación. Pero da una predicción estática, sin sustitución intertemporal del capital. Fija cuánto capital se desea, pero no a qué ritmo se invierte, porque, ante una rebaja del tipo de interés que desplace K^*, el capital solo "saltaría" con una tasa de inversión infinita, plausible para una empresa, pero no en el agregado, y omite las expectativas, porque sin costes de ajuste la empresa solo atiende a las variables actuales. Para el ritmo, Jorgenson recurre a un retardo distribuido *ad hoc*, análogo al del acelerador flexible, con ponderaciones ω_j decrecientes:

$$I_t^n = \sum_{j=0}^{\infty}\omega_j\,(K_{t-j}^* - K_{t-j-1}^*)$$

2.2. Costes de ajuste y q de Tobin

2.2.1. Concepto de costes de ajuste

Definición: los **costes de ajuste**, noción debida a Eisner y Strotz (1963) y a Lucas (1967), son los que soporta la empresa al alterar su dotación de factores, mayores cuanto más rápido es el cambio. Son internos, como las mermas de producción al reemplazar máquinas, o externos, como las indemnizaciones o los costes de contratación.

Función: $\varphi(I)$ es no negativa, creciente en el valor absoluto de la inversión y convexa, con $\varphi(0) = \varphi'(0) = 0$ y $\varphi'' > 0$: invertir deprisa cuesta más que despacio. Con ella, la condición de contratación del capital incorpora, además del coste de uso, el coste marginal de ajuste, de modo que la empresa no salta al capital deseado, sino que elige un ritmo óptimo, y la inversión se suaviza en el tiempo. El coste marginal de ajuste tiene el signo de la inversión, $\varphi'(I) \gtrless 0$ según $I \gtrless 0$, porque desinvertir deprisa también cuesta.

2.2.2. La q de Tobin (Tobin, 1969)

Idea: Tobin (con Brainard, 1968; 1969) sostiene que la inversión es función de q, el valor del capital en el mercado en relación con su coste de reposición, $I = f(q)$, que recoge en un número las perspectivas futuras.

Versiones: la q marginal, lo que se pagaría por una unidad más de capital sobre su coste de reposición, gobierna la inversión, pero no se observa. La q media, el valor de mercado del capital instalado sobre su coste de reposición, se observa, y coincide con la marginal bajo las condiciones de Hayashi (1982), es decir, con rendimientos constantes a escala en la producción y en los costes de ajuste, competencia perfecta y capital homogéneo.

Interpretaciones: tres.

- *Financiera*: $q_{\text{me}} = V/(P_K K)$, la definición original de Tobin, con V la capitalización bursátil más la deuda, que en un mercado eficiente iguala el valor actual de los flujos esperados de la empresa.
- *Productiva*: $q_{\text{mg}} = (f'_K - \delta)/(i - \pi^e)$, la rentabilidad neta del capital sobre su coste de oportunidad. Si supera la unidad, el *stock* es inferior al óptimo y conviene invertir.
- *Contable*: el valor de mercado sobre el valor en libros, que, al no recoger la inflación, sobrevalora la q económica. No debe confundirse con el *price-to-book ratio*, que solo considera las acciones.

Regla: con $q > 1$ conviene invertir; con $q < 1$, desinvertir, y con $q = 1$ solo se repone la depreciación.

A diferencia de la EMK, la q media es observable y fácil de interpretar. Pero omite el capital humano, puede reflejar comportamientos de rebaño y burbujas y, en su formulación original, carece de microfundamentos. La omisión del capital humano, que el valor de mercado sí recoge, sesga la q al alza, y los microfundamentos llegan con los modelos con costes de ajuste.

2.3. Modelos q con costes de ajuste

Idea: Summers (1981), Abel (1982) y Hayashi (1982) integran los costes de ajuste en el problema de la empresa y demuestran que la q marginal es el **precio sombra del capital**, y la inversión es una función creciente de ella.

2.3.1. Supuestos

Entorno: los de Jorgenson, con costes de ajuste internos y sin depreciación.

Tecnología: el beneficio por unidad de capital, $\Pi(K)$, incorpora el empleo óptimo y decrece con el capital de la industria, porque más capital reduce el precio del producto. El trabajo se ajusta libremente, y los costes de ajuste entran de forma aditiva en la función objetivo.

2.3.2. Modelo

Planteamiento: la empresa elige su senda de inversión, con el precio del capital normalizado a la unidad:

$$\max_{\{I\}} V = \int_0^\infty e^{-rt}\left[\Pi(K)\,k - I - \varphi(I)\right] dt \quad \text{s.a.:} \begin{cases} \dot{k} = I \\ k_0 \text{ dado} \end{cases}$$

CPO: con el hamiltoniano en valor corriente, cuya variable de coestado es la q marginal:

$$H = \Pi(K)\,k - I - \varphi(I) + q\,I, \qquad q = e^{rt}\lambda$$

- *Demanda de inversión*: $1 + \varphi'(I) = q$. Se invierte mientras el precio más el coste marginal de ajuste quede por debajo del valor sombra, y la rapidez del ajuste depende de lo convexos que sean esos costes.
- *Arbitraje*: $\Pi(K) + \dot{q} = rq$. La rentabilidad del capital instalado, dividendo más ganancia de capital, iguala la de invertir su valor al tipo de interés. Leída como condición de equilibrio, se invierte hasta que el ingreso de una unidad más de capital iguala su coste de oportunidad, $rq - \dot{q}$: los intereses que no se ganan por no venderlo, menos la ganancia por conservarlo. Como ecuación de comportamiento, la valoración del capital se revisa con la bolsa, el tipo de interés y el ciclo. Con depreciación, la condición es $\Pi(K) + \dot{q} = (r + \delta)\,q$, y la rentabilidad del capital instalado iguala su coste de uso.

CSO: la convexidad de φ hace cóncavo el hamiltoniano, y las condiciones son suficientes.

Solución: invirtiendo la primera condición, la hipótesis de Tobin queda derivada del programa de la empresa:

$$I = (\varphi')^{-1}(q - 1) \;\rightarrow\; I = f(q^+)$$

Agregando sobre las N empresas idénticas, la inversión de la industria y la condición de arbitraje forman un sistema en (K, q) que fija el ritmo al que el capital se acerca a su estado estacionario:

$$\begin{aligned} \dot{K} &= N f(q) & \dot{K} = 0 &\;\Rightarrow\; q^* = 1 \\ \dot{q} &= rq - \Pi(K) & \dot{q} = 0 &\;\Rightarrow\; \Pi(K^*) = rq^* \end{aligned}$$

Equilibrio: con $q^* = 1$, la condición de arbitraje fija el capital de la industria. Las empresas no quieren modificar su capital, y a los inversores les conviene conservarlo, porque no prevén ganancias ni pérdidas. Con depreciación, $q^* > 1$, porque hay inversión de reposición.

Desarrollo gráfico: la curva $\dot{K} = 0$ es horizontal en $q = 1$; la $\dot{q} = 0$, decreciente. El sistema tiene un **punto de silla**, y para cada capital heredado hay un único q sobre el sendero: q es una variable de salto y K, predeterminada. Las demás sendas las descarta la transversalidad: por encima del sendero, el capital crece mientras q solo se sostiene si se espera que siga subiendo, y ambos divergen, como en una burbuja especulativa. La curva $\dot{q} = 0$ es decreciente porque más capital reduce el beneficio por unidad, y por encima de ella el ingreso del capital no cubre su coste de oportunidad y q se revisa al alza.

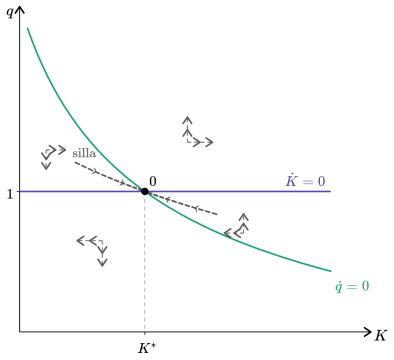
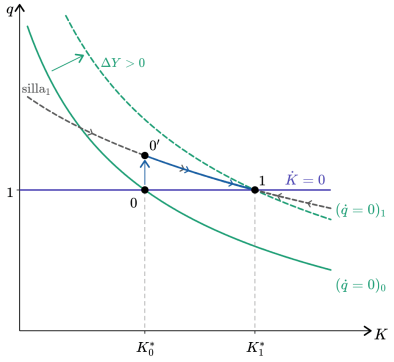


Diagrama de fases del modelo q: las curvas $\dot{K} = 0$ y $\dot{q} = 0$ y el sendero de silla hacia el estado estacionario 0.

Estática comparativa: cuatro perturbaciones.

- *Aumento permanente de la producción*: la curva $\dot{q} = 0$ sube, igual que con una rebaja del impuesto sobre sociedades. Cada unidad de capital rinde más, y a los inversores les basta una ganancia de capital menor: q salta al nuevo sendero y el capital crece gradualmente hasta un nivel mayor, mientras la inversión, tras el salto inicial, se diluye.



Aumento permanente de la producción: q salta al nuevo sendero de silla (0′) y el capital crece hasta el nuevo equilibrio (1).

- *Aumento temporal*: q sube menos, porque la empresa prevé que tendrá que desmontar con costes parte del capital, y este empieza a reducirse antes de que la producción vuelva a la normalidad. La inversión es mayor cuando se espera una producción futura elevada (un acelerador, ahora microfundamentado). En T, cuando la producción vuelve a su nivel, la economía alcanza el sendero de silla inicial y regresa por él al equilibrio de partida.
- *Bajada del tipo de interés*: si es permanente y no anticipada, tiene efectos análogos a los del aumento permanente, pero lo que cuenta es toda la curva de tipos, y un tipo largo por debajo del corto anima la

inversión. Una *reducción salarial* eleva siempre el beneficio por unidad de capital y el capital de estado estacionario. En un marco estático, en cambio, solo lo eleva si el efecto producción cruzado supera al de sustitución.
- *Desgravación sobre el precio del capital*: equivale a una subvención por unidad de capital y desplaza la curva $\dot{K} = 0$ a $q = 1 - z$. Si es permanente, q baja de inmediato y el capital crece: se invierte más, a costa de beneficios menores y un capital que vale menos. Si es temporal, cuanto más cerca está su final, más se acelera la inversión, porque las empresas adelantan la inversión para aprovecharla, y el estímulo es mayor que con una permanente.

Extensiones:

- *Política económica*: la monetaria es más eficaz cuanto más permanente se perciba la bajada y más se traslade a los tipos largos; la fiscal, a través de incentivos, más si son temporales. Una expansión de la demanda eleva q y la inversión, pero la subida del tipo de interés la contrarresta. La inversión depende, así, de toda la senda esperada de beneficios y tipos. El ritmo de ajuste es finito y depende de la relevancia de los costes de ajuste.

2.3.3. Conclusiones

Es el modelo más microfundamentado y ofrece a la vez un *stock* deseado y un ritmo de ajuste. Pero las regresiones sobre la q observada dan coeficientes muy bajos, con costes de ajuste inverosímiles. Los costes cuadráticos y simétricos simplifican en exceso, y la equivalencia entre q marginal y media exige las condiciones de Hayashi. Los coeficientes bajos suelen atribuirse a la dificultad de medir la q marginal, y con costes asimétricos o irreversibilidad la respuesta de la inversión es asimétrica y aparece el valor de esperar.

En suma, Jorgenson determina el capital óptimo con el coste de uso, y los costes de ajuste añaden el ritmo y resumen en la q marginal las expectativas sobre beneficios y tipos.

3. Incertidumbre, irreversibilidad y financiación

Quedan dos aportaciones, la inversión como opción real y las decisiones de financiación, y las implicaciones de política económica.

3.1. Incertidumbre e irreversibilidad

Idea: el enfoque, que parte de Bernanke (1983) y formalizan Dixit y Pindyck (1994), trata la inversión como el ejercicio de una **opción real** de compra sobre un activo irreversible. Esperar tiene valor, porque permite decidir con más información.

Supuestos: tres cambios sobre Jorgenson: la incertidumbre sobre los rendimientos se despeja en parte con el tiempo; la empresa puede aplazar la decisión, que pasa a ser también de calendario, y las inversiones en capital fijo son irreversibles, del todo o en parte, porque deshacerlas supone perder valor.

Razonamiento: si la empresa invierte ya, cobra los rendimientos desde hoy, pero pierde la posibilidad de esperar; si aguarda, decide mejor informada. El criterio neoclásico se sustituye por un listón más alto:

$$Pf'_K \geq r_K + \Theta$$

- Θ es el **valor de la opción viva**, lo que aporta esperar neto de los rendimientos que se aplazan. La empresa invierte cuando hacerlo vale más que conservar la opción.

Estática comparativa: más incertidumbre eleva el valor de la opción y la productividad exigida, y la inversión se pospone. El efecto sobre el capital a largo plazo es ambiguo, porque la irreversibilidad impide también desinvertir. Por el **principio de las malas noticias** de Bernanke, la decisión de esperar depende solo de la gravedad de las malas noticias posibles, no de la magnitud de las buenas, y la inversión reacciona con retraso a las mejoras.

Extensiones:

- *Política económica*: pocas cosas pesan tanto en la inversión como la estabilidad macroeconómica, en sentido amplio: precios estables, tipos de cambio y de interés sin sobresaltos, derechos de propiedad respetados y una desigualdad que no alimente el conflicto. La autoridad económica puede, por tanto, animar la inversión si reduce la incertidumbre.

Explica que la incertidumbre frene con fuerza la inversión aunque los inversores sean neutrales al riesgo, y la lentitud y asimetría de la inversión tras las recesiones. Pero exige especificar el proceso de los rendimientos, supone irreversibilidad total y, como la q marginal, no es observable. La mayoría de las inversiones son, en cambio, parcialmente reversibles.

3.2. Decisiones de financiación

Los modelos anteriores olvidan que la empresa decide cómo financiar su inversión casi a la vez que decide invertir (con beneficios no repartidos, deuda o acciones).

3.2.1. Visión tradicional y Modigliani-Miller

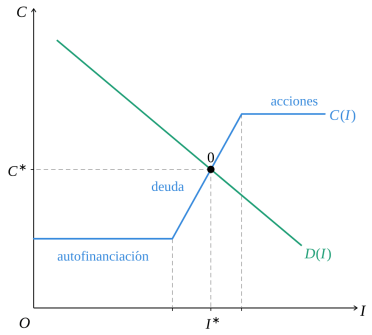
Idea: para la visión tradicional, asociada a Durand (1952), hay una estructura óptima del capital que minimiza su coste ponderado, y la inversión no es independiente de la financiación. Para Modigliani y Miller (1958), con mercados perfectos no la hay, y la decisión de inversión es independiente de la de financiación (proposición III). Su teorema es la referencia: al precisar cuándo la financiación es irrelevante, desplaza la pregunta hacia qué supuesto falla y justifica descontar con un único coste del capital, pero las imperfecciones de mercado lo hacen poco plausible. Entre ellas están los costes de transacción y de agencia, los impuestos distorsionantes y la inflación.

3.2.2. Racionamiento del crédito (Stiglitz y Weiss, 1981)

Idea: con información asimétrica, si el banco sube el tipo expulsa a los prestatarios más seguros y atrae a los más arriesgados, y, como su rendimiento esperado deja de crecer con el tipo, prefiere racionar la cantidad. El crédito se raciona en equilibrio, sin rigideces de precios, y la inversión depende de la disponibilidad de financiación y no solo de su coste. El racionamiento puede desaparecer si los contratos con garantías permiten la autoselección. El resultado exige, por tanto, que el banco no pueda separar a los prestatarios según su riesgo.

3.2.3. Jerarquía financiera (Myers y Majluf, 1984)

Idea: la empresa recurre primero a la autofinanciación, sin costes de emisión ni prima de información asimétrica; después, a la deuda, y por último a las acciones, cuya emisión los inversores leen como señal de sobrevaloración. La curva de costes de financiación tiene así tres tramos, y su corte con la demanda de inversión, decreciente en el coste, fija la inversión y su coste. Según el tramo del corte, la empresa tiene más o menos holgura, y la inversión depende de la liquidez interna y no solo del coste de uso. La demanda decrece porque al invertir más se acometen proyectos de menor rentabilidad. Todo ello se deriva de un solo supuesto, la información asimétrica entre directivos e inversores.



Jerarquía financiera: coste de los fondos creciente por tramos (autofinanciación, deuda, acciones) y equilibrio con la demanda de inversión.

Ordena las fuentes, pero no fija una estructura objetivo y prescinde de los impuestos y los costes de insolvencia que recoge la teoría del equilibrio estático.

3.2.4. El acelerador financiero

Idea: para Bernanke, Gertler y Gilchrist (1996), las restricciones de crédito ligadas al colateral amplifican los *shocks*: uno positivo eleva el valor de los activos y relaja el crédito, y uno negativo lo endurece y contrae la inversión más allá de los fundamentos. Convierte perturbaciones moderadas en fluctuaciones amplias y persistentes, explica la asimetría de las recesiones con crisis de crédito y se ha incorporado a los modelos de equilibrio general con fricciones financieras. Pero sitúa la fricción en el balance de las empresas prestatarias y deja fuera las restricciones de los propios intermediarios, que la crisis de 2008 puso en primer plano.

En suma, la inversión depende de la liquidez interna y del colateral, como documentan Fazzari, Hubbard y Petersen (1988) para las empresas con restricciones de acceso al crédito, aunque la sensibilidad al flujo de caja admite otras lecturas, porque el flujo de caja informa sobre la rentabilidad futura, y la jerarquía no siempre se observa en las emisiones.

3.3. Implicaciones de política económica

Por teorías: la eficacia de las políticas depende del determinante de la inversión.

- *Keynes*: la monetaria es poco eficaz, y la fiscal, muy eficaz sobre la renta, con una expulsión parcial de la inversión.
- *Acelerador*: la monetaria es ineficaz, y la fiscal, muy eficaz a corto plazo por el multiplicador-acelerador.
- *Jorgenson*: la monetaria es eficaz a través del tipo de interés; la fiscal, a través de las desgravaciones, pero adversa si eleva el tipo.
- *Modelo q*: la monetaria es eficaz, más si se percibe permanente y llega a los tipos largos, y la fiscal, más si es temporal.

Implicaciones: las opciones reales y las imperfecciones financieras añaden que la estabilidad macroeconómica, la certidumbre y un marco institucional que minimice las imperfecciones financieras son los principales determinantes de la inversión.