

Mercados no competitivos: precios rígidos y fricciones laborales

Macroeconomía avanzada

ITAM, Otoño 2026

Semanas 15-16

Jorge Alonso Ortiz

Introducción

El modelo de ciclos económicos reales y sus extensiones competitivas mantienen los mercados en competencia perfecta y, salvo con una política de impuestos y transferencias distorsionante, satisfacen los teoremas fundamentales de la economía del bienestar. Aquí se levanta ese supuesto en dos frentes.

Primero, el mercado de productos: un continuo de empresas en competencia monopolista. Por sí solo, el supuesto casi no altera las fluctuaciones reales — pero es la única puerta por la que entra la rigidez de precios y, con ella, la no neutralidad del dinero. El margen $\mathcal{M} = \varepsilon/(\varepsilon - 1)$ deja de ser una constante y se convierte en el canal por el que un choque nominal mueve cantidades reales.

Segundo, el mercado laboral: las fricciones de búsqueda y emparejamiento permiten hablar de cómo las personas buscan trabajo y las empresas buscan trabajadores. Es un proceso costoso, durante el cual las personas pueden experimentar desempleo, un concepto que no puede definirse en presencia de mercados competitivos.

Hoja de ruta (dos semanas): (1) competencia monopolista comprimida y el cierre nominal — rigidez a la Rotemberg, curva de Phillips neokeynesiana, regla de Taylor — rematado con la inflación de 2021–2023 en EUA y México; (2) el núcleo de Mortensen–Pissarides (flujos, Bellman, negociación de Nash, el puzzle de Shimer), la curva de Beveridge, la condición de Hosios, Merz–Andolfatto en Dynare, el mercado laboral dual mexicano con la matriz 4×4 (F/I/U/N) de la ENOE, y el cierre metodológico sobre cómo se elige un modelo. El recetario completo de puremacro y el álgebra intermedia están en el apéndice.

Competencia monopolista con ciclos reales

Vamos a introducir competencia monopolista en el mercado de productos, un supuesto bastante común en los modelos macroeconómicos. Vamos a separar la producción en dos etapas:

- Producción de bienes finales, Y_t , en un sector competitivo. Los insumos son un continuo de variedades intermedias Y_{jt} , agregadas con el agregador Dixit-Stiglitz estándar (sin ponderadores, para que la demanda y el índice de precios se sigan de forma exacta):

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_{jt}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

En el límite $\varepsilon \rightarrow 1$ el agregador tiende a Cobb-Douglas (y el margen $\varepsilon/(\varepsilon - 1)$ diverge: el modelo requiere $\varepsilon > 1$)

(Nota: ε es la elasticidad de sustitución entre variedades; el símbolo ν se reserva para la curvatura del ocio.)

- La empresa competitiva maximiza beneficios nominales, donde vende el producto final a un precio P_t

$$\max_{Y_{jt}} \left\{ P_t \left(\int_0^1 Y_{jt}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} - \int_0^1 P_{jt} Y_{jt} dj \right\}$$

La demanda de cada variedad castiga su precio relativo con elasticidad ε

Usando las condiciones de primer orden podemos expresar la demanda de variedades intermedias como:

$$Y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\varepsilon} Y_t$$

y podemos obtener la definición del índice de precios a través de la definición de ingreso total y la demanda de variedades:

$$P_t = \left(\int_0^1 P_{jt}^{1-\varepsilon} dj \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

Existe un continuo de productores $j \in [0, 1]$, cada uno de los cuales produce una variedad intermedia, con conocimiento de la demanda de los productores de bienes finales, por lo que tiene poder de mercado y opera una tecnología Cobb-Douglas que emplea capital K_{jt-1} y trabajo L_{jt} :

$$Y_{jt} = A_{jt} K_{jt-1}^{\alpha_j} L_{jt}^{1-\alpha_j}$$

El poder de mercado deja un RBC con una cuña $\mathcal{M}_t^{-1}$ sobre los precios de los factores

Cada productor intermedio elige $\{Y_{jt}, P_{jt}, K_{jt-1}, L_{jt}\}$ para maximizar beneficios, sujeto a su tecnología y al conocimiento de la demanda del productor final. Con empresas idénticas ($A_{jt} = A_t, \alpha_j = \alpha$), el Lagrangiano (apéndice) entrega una sola ecuación clave:

$$P_{jt} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \lambda_{jt} \equiv \mathcal{M} \lambda_{jt}$$

con λ_{jt} el costo marginal nominal: el poder de mercado fija el precio por encima del costo marginal y ε disciplina cuánto (con $\varepsilon \rightarrow \infty, \mathcal{M} \rightarrow 1$ y vuelve la competencia perfecta). Como todas eligen la misma razón capital-trabajo, el equilibrio es simétrico ($Y_{jt} = Y_t, L_{jt} = L_t, K_{jt-1} = K_{t-1}, P_{jt} = P_t = 1$ como numerario) y el modelo agregado es el RBC estándar con una cuña $\mathcal{M}_t^{-1}$ en los precios de los factores:

$$\begin{aligned} \mu c_t^\sigma (1 - l_t)^{-\nu} = w_t \quad 1 + g = \tilde{\beta} E_t \left\{ \left(\frac{c_t}{c_{t+1}} \right)^\sigma (r_{kt+1} + 1 - \delta) \right\} \quad c_t + (1 + g)k_t - (1 - \delta)k_{t-1} &= A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{1-\alpha} \\ w_t = \mathcal{M}_t^{-1} (1 - \alpha) A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{-\alpha} \quad r_{kt} = \mathcal{M}_t^{-1} \alpha A_t k_{t-1}^{\alpha-1} l_t^{1-\alpha} \end{aligned}$$

Variables destendencializadas: $1 + g \equiv \hat{A}^{1/(1-\alpha)} \hat{P}$ es el crecimiento bruto de la senda de crecimiento balanceado y $\tilde{\beta} = \beta(1 + g)^{1-\sigma}$ el descuento transformado por ese crecimiento (preferencias separables; con la Cobb-Douglas de Merz-Andolfatto, $\tilde{\beta} = \beta \hat{A}^{\mu c(1-\sigma)/(1-\alpha)} \hat{P}^{1-\sigma}$). Además del AR(1) en logs de A_t , el margen puede seguir su propio proceso,

$\log \mathcal{M}_{t+1} = (1 - \rho_{\mathcal{M}}) \log \mathcal{M} + \rho_{\mathcal{M}} \log \mathcal{M}_t + \epsilon_{\mathcal{M}t+1}$, difícil de estimar y de distinguir de choques fiscales.

Retengan la lectura: el margen es un impuesto implícito sobre el pago a los factores; todo el cierre nominal consiste en volverlo endógeno.

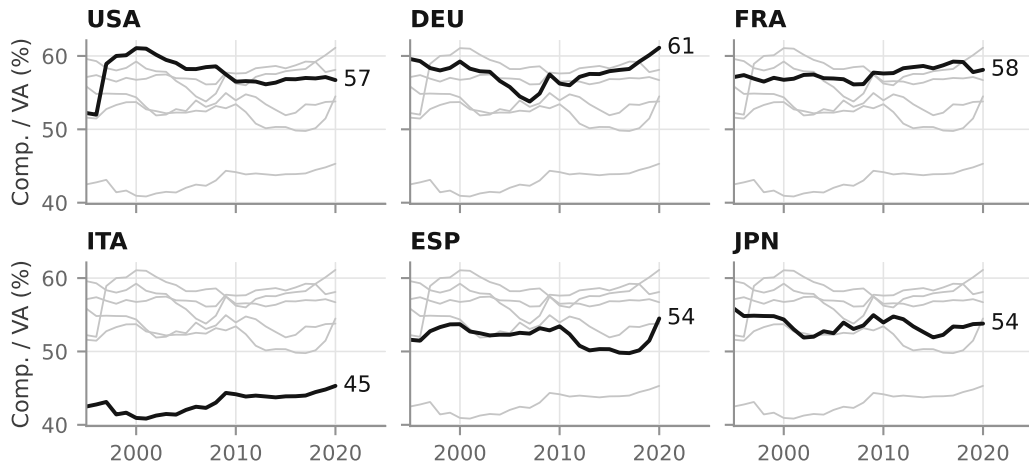
El margen no se mide con precisión, y el panel de KLEMS tampoco zanja su tendencia

- El rango de estimaciones va de $\mathcal{M} = 1.20$ (calibración de una estimación por distancia mínima sobre funciones de impulso-respuesta) a $\mathcal{M} = 7.14$ (sectores amplios de KLEMS), pasando por 1.45 con instrumentos petroleros. No todas miden lo mismo: la comparación estudio por estudio, con sus salvedades, está en el apéndice
- De Loecker, Eeckhout y Unger (2020): el margen promedio de EUA pasó de **1.21 en 1980 a 1.61 en 2016**. Lectura dual con el modelo recién agregado: la participación del trabajo es $(1 - \alpha)/\mathcal{M}$, así que ese salto la recortaría una cuarta parte, ≈ 13 pp con $1 - \alpha = 0.65$

El AR(1) estacionario de $\mathcal{M}_t$ **no puede capturar** la tendencia, y el panel de EU-KLEMS de la lámina siguiente tampoco la zanja: entre 1995-99 y 2016-20 la participación del trabajo se mueve entre -1.7 pp (Japón) y $+2.2$ pp (Italia), promedio $+0.3$ pp — estabilidad “a lo Kaldor”, no caída. La caída secular documentada es otra medición y otro periodo: ~ 5 pp en la participación corporativa **global** desde principios de los ochenta, con cuentas nacionales (Karabarbounis-Neiman 2014). **Pregunta activa:** bajen PRS85006173 de FRED. ¿Dónde están los 13 pp? ¿Poder de mercado, abaratamiento del equipo, o la imputación del ingreso de los autoempleados, que Elsby-Hobijn-Şahin (2013) muestran que carga con un tercio de la caída medida?

(Rotemberg y Woodford 1996; Christiano et al. 2005; Moro 2007; Atalay 2014; De Loecker, Eeckhout y Unger 2020; Karabarbounis y Neiman 2014; Basu 2019)

El panel de EU-KLEMS, de cerca: la participación del trabajo no cae en todas partes

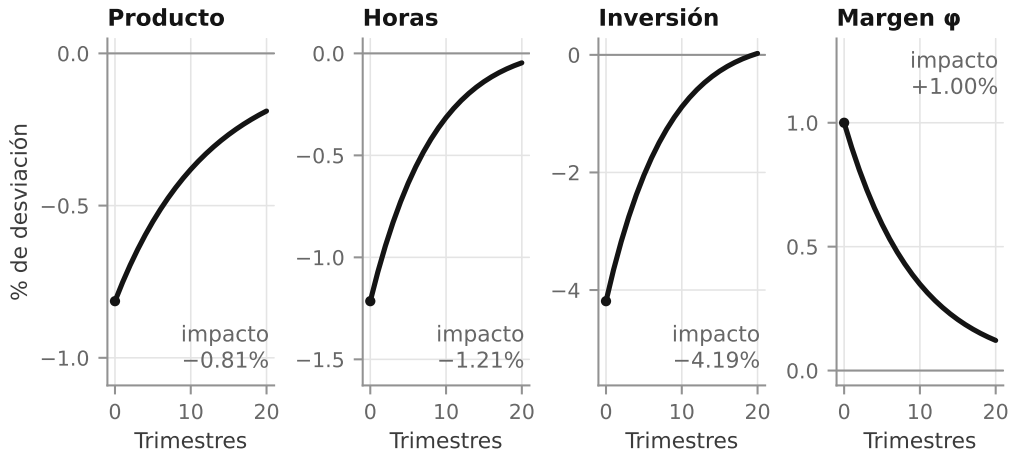


Cada país en tinta con los otros cinco en gris tenue: la comparación es de nivel y de pendiente a la vez. EUA salta 6.9 puntos en 1996/97 por una ruptura de la serie fuente, y en 2020 DEU, ITA y ESP marcan su máximo.

EU-KLEMS 2023: compensación total sobre valor agregado, serie cruda sin ajuste a la Gollin.

Un choque de margen contrae trabajo, inversión y producto: opera como un impuesto

Este sería el efecto de un choque estructural al margen: $+1\%$ a $\mathcal{M}_t$, con persistencia $\rho_{\mathcal{M}} = 0.9$, en el RBC monopolista resuelto por la vía de Klein (2000) y calibrado con $\beta = 0.99$, $\alpha = 0.33$, $\delta = 0.025$ y $\mathcal{M} = 1.2$.

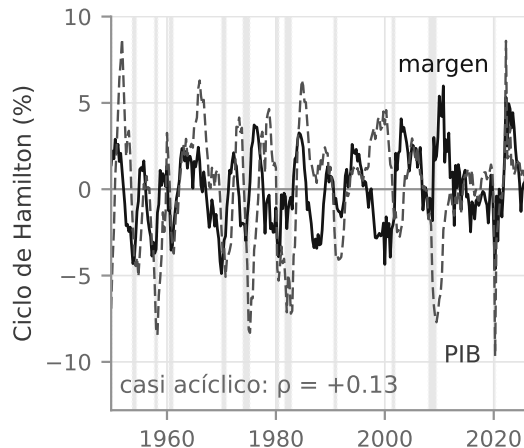


Cada panel anota su impacto, en % de desviación del estado estacionario.

Ejercicio (10 min): ¿es contracíclico el margen?

Para que el choque de margen importe en el ciclo, el margen debe ser **contracíclico** (Rotemberg-Woodford): un margen que sube en recesiones funciona como un impuesto al trabajo. El proxy estándar es el inverso de la participación del trabajo.

Calculen los ciclos de PRS85006173 y GDPC1 con Hamilton (robustez: HP con $\lambda = 1600$) y su correlación. La evidencia moderna encuentra márgenes **acíclicos o procíclicos** — lo que socava el mecanismo que acabamos de ver. ¿Qué queda entonces del choque de $\mathcal{M}_t$ — y por qué la literatura nekeynesiana lo necesita igualmente? Todo corre con `puremacro` en la instalación local de Python del curso.



El veredicto ya está calculado en la figura: $\rho = +0.13$, casi acíclico. Bandas grises: recesiones NBER.

Con precios flexibles el margen constante ancla el costo marginal real: el dinero no toca nada

Todo lo anterior fija el precio como $P_{jt} = \mathcal{M}\lambda_{jt}$, con $\mathcal{M} = \varepsilon/(\varepsilon - 1)$ constante. Definamos el costo marginal **real** $mc_t \equiv \lambda_{jt}/P_t$. En el equilibrio simétrico $P_{jt} = P_t$, y dividir la regla de precios entre P_t deja

$$1 = \mathcal{M} mc_t \quad \implies \quad mc_t = \frac{1}{\mathcal{M}} = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \quad \text{para todo } t$$

El costo marginal real queda clavado en una constante que solo depende de ε . La condición de primer orden del trabajo dice que

$$mc_t = \frac{W_t/P_t}{(1 - \alpha)A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{-\alpha}} \quad \implies \quad w_t = \mathcal{M}^{-1}(1 - \alpha)A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{-\alpha}$$

que es exactamente la cuña ya derivada. Ninguna de las cinco ecuaciones agregadas contiene una variable nominal, así que duplicar la cantidad de dinero duplica P_t y W_t y deja intacto todo lo real. El dinero es neutral por construcción, y la dicotomía clásica se cumple.

¿Qué se rompe si la empresa no puede reoptimizar cada periodo? Que P_{jt} deja de satisfacer la regla: el margen **realizado** $\mathcal{M}_t = P_{jt}/\lambda_{jt}$ se vuelve una variable endógena que se mueve con los choques nominales. Y ese margen es precisamente la cuña que distorsiona los precios de los factores.

Un costo cuadrático de ajustar precios convierte la fijación de precios en un problema dinámico

Rotemberg (1982): cambiar el precio cuesta recursos, y la empresa j paga $\frac{\vartheta}{2} (P_{jt}/P_{jt-1} - 1)^2 Y_t$ en unidades del bien final. Sustituida la demanda $Y_{jt} = (P_{jt}/P_t)^{-\varepsilon} Y_t$, el beneficio real del periodo, en función del precio relativo $x_{jt} \equiv P_{jt}/P_t$, es

$$\Pi_{jt} = \underbrace{x_{jt}^{1-\varepsilon} Y_t}_{\text{ingreso}} - \underbrace{mc_t x_{jt}^{-\varepsilon} Y_t}_{\text{costo}} - \frac{\vartheta}{2} \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - 1 \right)^2 Y_t$$

La empresa maximiza $E_0 \sum_t Q_{0,t} \Pi_{jt}$, con $Q_{t,t+1}$ el descuento estocástico del hogar. Derivando respecto de P_{jt} — que aparece en t y también en el costo de ajuste de $t+1$, vía P_{jt+1}/P_{jt} — y multiplicando por P_{jt} :

$$(1 - \varepsilon) x_{jt}^{1-\varepsilon} Y_t + \varepsilon mc_t x_{jt}^{-\varepsilon} Y_t - \vartheta \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - 1 \right) \frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} Y_t + E_t Q_{t,t+1} \vartheta \left(\frac{P_{jt+1}}{P_{jt}} - 1 \right) \frac{P_{jt+1}}{P_{jt}} Y_{t+1} = 0$$

En el equilibrio simétrico $x_{jt} = 1$ y $P_{jt}/P_{jt-1} = \pi_t$, la inflación bruta:

$$(1 - \varepsilon) + \varepsilon mc_t - \vartheta(\pi_t - 1)\pi_t + E_t Q_{t,t+1} \vartheta(\pi_{t+1} - 1)\pi_{t+1} \frac{Y_{t+1}}{Y_t} = 0$$

Comprobación: con $\vartheta = 0$ queda $\varepsilon mc_t = \varepsilon - 1$, es decir $mc = 1/\mathcal{M}$. La rigidez es una perturbación del caso flexible, no otro modelo.

Log-linealizada, la condición de precios ES la curva de Phillips neokeynesiana

Linealicemos alrededor del estado estacionario con inflación cero: $\pi = 1$, $mc = (\varepsilon - 1)/\varepsilon$, $Q = \beta$, $Y_{t+1}/Y_t = 1$. Escribamos $\pi_t = 1 + \hat{\pi}_t$ (con $\hat{\pi}_t$ la tasa neta de inflación) y $mc_t = mc(1 + \widehat{mc}_t)$. Término a término:

- $\varepsilon mc_t = (\varepsilon - 1)(1 + \widehat{mc}_t)$, que junto con el $(1 - \varepsilon)$ deja $(\varepsilon - 1)\widehat{mc}_t$
- $\vartheta(\pi_t - 1)\pi_t$ vale cero en $\pi = 1$ y su derivada ahí es $\vartheta[(\pi_t - 1) + \pi_t]_{\pi=1} = \vartheta$, así que $\approx \vartheta\hat{\pi}_t$
- el término adelantado, por lo mismo, $\approx \beta\vartheta E_t\hat{\pi}_{t+1}$

Sumando: $(\varepsilon - 1)\widehat{mc}_t - \vartheta\hat{\pi}_t + \beta\vartheta E_t\hat{\pi}_{t+1} = 0$, es decir

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t\hat{\pi}_{t+1} + \lambda \widehat{mc}_t, \quad \lambda = \frac{\varepsilon - 1}{\vartheta}$$

Lo que dice y lo que no dice la pendiente λ

La pendiente crece con la elasticidad de la demanda (más competencia, más presión a mover el precio) y cae con el costo de ajuste. La inflación de hoy es la suma descontada de los costos marginales futuros esperados: $\hat{\pi}_t = \lambda \sum_{k \geq 0} \beta^k E_t \widehat{mc}_{t+k}$. A primer orden esta ecuación es idéntica a la de Calvo, con $\lambda_{\text{Calvo}} = (1 - \theta)(1 - \beta\theta)/\theta$; igualar ambas pendientes traduce ϑ en θ . Aquí, y solo aquí, θ es la probabilidad de *no* reoptimizar el precio; en el bloque laboral $\theta = V/U$ es la tensión. Rotemberg tiene la ventaja de que todas las empresas fijan el mismo precio: no hay que llevar la cuenta de una distribución de precios ni de la pérdida de recursos por dispersión.

Con precios rígidos, un choque nominal mueve el margen — y el margen ya era la cuña del modelo

Por definición, el margen realizado es el inverso del costo marginal real: $\mathcal{M}_t = 1/mc_t$, de modo que $\widehat{\mathcal{M}}_t = -\widehat{mc}_t$. La curva de Phillips se lee entonces como una ecuación del margen:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} - \lambda \widehat{\mathcal{M}}_t$$

El mecanismo, en tres pasos, cada uno ya derivado:

1. Una expansión nominal inesperada eleva la demanda. Con los precios pegajosos, P_t sube poco y el costo marginal nominal (salarios, horas) sube más: $\widehat{mc}_t > 0$
2. Por lo tanto el margen **cae**, $\widehat{\mathcal{M}}_t < 0$. Pero el margen entra en $w_t = \mathcal{M}_t^{-1}(1 - \alpha)A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{1-\alpha}$ y en $r_{kt} = \mathcal{M}_t^{-1}\alpha A_t k_{t-1}^{\alpha-1} l_t^{1-\alpha}$: la cuña se afloja
3. Con la cuña más suelta, los factores reciben más cerca de su producto marginal, el empleo y la inversión suben, y el producto sube. Es la IRF del choque de margen ya vista, recorrida en sentido contrario

El punto: no hizo falta un mecanismo nuevo. La rigidez de precios no añade una cuña — **endogeniza** la que la competencia monopolista ya había puesto ahí. La política monetaria funciona porque puede mover $\mathcal{M}_t$.

Salvedad honesta: el margen que la evidencia mide es acíclico o procíclico (Nekarda–Ramey), no fuertemente contracíclico como pide este canal. Es el mismo hueco que ya apareció al medir la ciclicidad del margen, y sigue abierto.

La regla de política cierra el modelo, y solo se porta bien si responde más que uno a uno

Faltan dos ecuaciones. La demanda agregada sale de la ecuación de Euler log-linealizada, con $\tilde{y}_t$ la brecha del producto y r_t^n la tasa real natural:

$$\tilde{y}_t = E_t \tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - r_t^n)$$

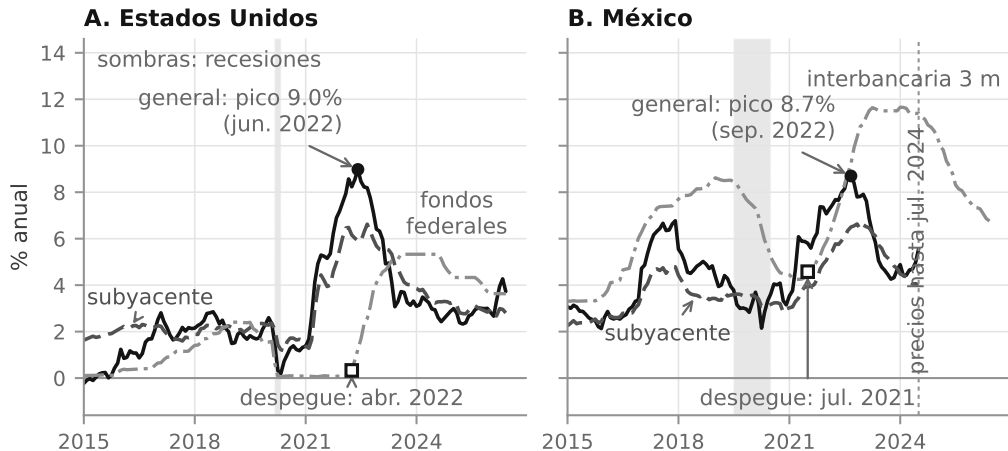
y la política monetaria, por una regla de Taylor: $i_t = r_t^n + \phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}_t + v_t$.

Por qué $\phi_\pi > 1$. Busquemos una desviación constante y autosostenida: $\hat{\pi}_t = \hat{\pi}$ y $\tilde{y}_t = \tilde{y}$ para todo t , con $v_t = 0$. La curva de Phillips (escrita en la brecha, $\widehat{mc}_t = \psi \tilde{y}_t$, con $\psi > 0$ el traspaso de la brecha al costo marginal) pide $\hat{\pi} = \beta \hat{\pi} + \lambda \psi \tilde{y}$, o sea $\tilde{y} = \frac{(1-\beta)}{\lambda \psi} \hat{\pi}$. La ecuación de Euler pide $i_t - \hat{\pi} = r_t^n$: la tasa real no puede moverse. Pero la regla entrega $i_t - r_t^n = \phi_\pi \hat{\pi} + \phi_y \tilde{y} = \left[\phi_\pi + \phi_y \frac{1-\beta}{\lambda \psi} \right] \hat{\pi}$. Ambas cosas solo son compatibles si

$$\lambda \psi (\phi_\pi - 1) + (1 - \beta) \phi_y = 0 \quad \text{o bien} \quad \hat{\pi} = 0$$

Si el banco central elige coeficientes que hacen esa expresión **positiva**, la única desviación constante posible es $\hat{\pi} = 0$ y el equilibrio es determinado: es el **principio de Taylor**, que con $\phi_y = 0$ se reduce a $\phi_\pi > 1$. La intuición es directa: si la tasa nominal sube menos que la inflación, la tasa real *baja* cuando la inflación sube, la demanda se calienta y la expectativa se valida sola.

2021-2023: el precio subió 9 % en EUA y 8.7 % en México, y las tasas llegaron después



La inflación general tocó **9.0 %** en junio de 2022 en EUA y **8.7 %** en septiembre de 2022 en México. El despegue de la tasa — primer aumento trimestral ≥ 25 pb, criterio $\Delta 3m$ sobre la tasa promedio mensual — fue en **julio de 2021** en México y en **abril de 2022** en EUA: nueve meses de diferencia, con la inflación estadounidense ya en 8.2 % cuando la tasa se movió. Decisiones de política: 24-jun-2021, Banxico, y 16-mar-2022, Fed.

Serie de la figura: CPIAUCSL desestacionalizada; sin ajustar, el pico es 8.3 %.

¿Se empina la curva de Phillips cuando el mercado laboral está tenso?

Ejercicio (10 min). Con la tensión $\theta_t = V_t/U_t$, grafiquen la inflación subyacente contra $\log \theta_t$ en dos submuestras, 2001-2019 y 2021-hoy. ¿Recta plana o curva que se empina cuando θ es alta (Benigno-Eggertsson)? ¿Por dónde entraría esa no linealidad: por λ , por ψ , o por ninguna?

```
from puremacro import fetch
core = fetch.fetch_fred('CPILFESL') # subyacente EUA; var. anual
v, u = fetch.fetch_fred('JTSJOL'), fetch.fetch_fred('UNEMPLOY')
# theta = v/u; scatter(log theta, inflacion) por submuestra
```

Tres explicaciones compitieron por el mismo repunte, y el modelo solo arbitra dos

- **Demanda.** Estímulo fiscal y monetario sin precedente: el gasto empuja $\tilde{y}_t$ y con él $\widehat{mc}_t$ y la inflación. Predicción distintiva: producto y precios se mueven en la **misma** dirección
- **Oferta.** Energía, alimentos y cuellos de botella: sube el costo marginal sin que suba la demanda. Predicción distintiva: producto y precios se mueven en direcciones **opuestas**, y la política monetaria enfrenta una disyuntiva que con demanda no existe
- **Expectativas.** Si $E_t \hat{\pi}_{t+1}$ se desancla, la curva de Phillips se desplaza sola y la desinflación exige recesión. Si sigue anclada, la desinflación es barata — lo que de hecho ocurrió en ambos países

Bernanke y Blanchard (2023) descomponen el episodio con un sistema de precios y salarios en cuatro bloques: energía y alimentos, indicadores de escasez, tensión laboral (v/u) y expectativas. Su veredicto: el arranque fue de oferta; la persistencia de 2022–23, laboral; las expectativas nunca se desanclaron.

Qué representa y qué puede arbitrar el modelo recién construido

Representa los tres, arbitra dos. Demanda y oferta entran por $\widehat{mc}_t$ con signos opuestos sobre el producto: el comovimiento producto-precios es observable y las separa. El tercero entra por $E_t \hat{\pi}_{t+1}$, que bajo expectativas racionales no es un dato sino parte de la solución del modelo; adjudicarlo exige encuestas de expectativas. Representar un canal no es poder atribuirle el episodio.

No puede: hablar de sectores ni de cuellos de botella ($\widehat{mc}_t$ es una vara agregada); producir una curva de Phillips no lineal, que parte de la literatura de 2021–23 considera necesaria (Benigno-Eggertsson; en disputa: Ball-Leigh-Mishra y Hazell et al. ajustan el episodio con una curva casi recta); ni pronunciarse sobre el traspaso cambiario, decisivo en México, o sobre la tasa real natural, que aquí entra como dato.

(Bernanke-Blanchard 2023; Blanchard 2021; Reis 2022; di Giovanni et al. 2023; Benigno-Eggertsson 2023; Ball-Leigh-Mishra 2022; Hazell et al. 2022)

Identificamos que el dinero mueve el producto: este es el modelo en el que eso ocurre

Tres estrategias de identificación independientes — la narrativa de Romer y Romer, las sorpresas de alta frecuencia en los anuncios de la Reserva Federal y las equivalentes en los de Banxico — coinciden en el mismo hecho: un endurecimiento monetario no anticipado contrae el producto varios trimestres y baja los precios más tarde y menos.

Ese hecho no cabe en ningún modelo de mercados completos y precios flexibles: ahí un choque nominal cambia P_t y nada más. Con rigidez a la Rotemberg sí cabe, y con aritmética exacta:

- La contracción sube la tasa real (principio de Taylor), enfría la demanda y **baja** $\widehat{mc}_t$
- Bajar $\widehat{mc}_t$ es **subir** el margen $\widehat{M}_t$, y el margen aprieta la cuña sobre w_t y r_{kt} : caen el empleo y la inversión, y con ellos el producto
- Los precios ceden **poco**, no despacio: una $\lambda = (\varepsilon - 1)/\vartheta$ finita amortigua el tamaño de la respuesta de la inflación, no su fecha. La curva derivada es puramente prospectiva, $\hat{\pi}_t = \lambda \sum_{k \geq 0} \beta^k E_t \widehat{mc}_{t+k}$: la inflación salta en el impacto y decae. La joroba de las funciones de impulso-respuesta estimadas es un **fallo** de este modelo, no una consecuencia de ϑ

Pregunta para la reflexión: las estimaciones producen respuestas en forma de joroba, con máximo entre el cuarto y el octavo trimestre, en el producto y en los precios; la versión aquí derivada responde de inmediato y decae en ambos. Christiano, Eichenbaum y Evans (2005) lo cierran con hábitos en el consumo, costos de ajuste de la inversión e indexación a la inflación pasada. ¿Cuál de esos tres ingredientes es un mecanismo y cuál es un parche?

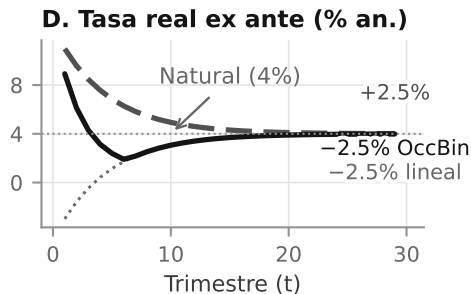
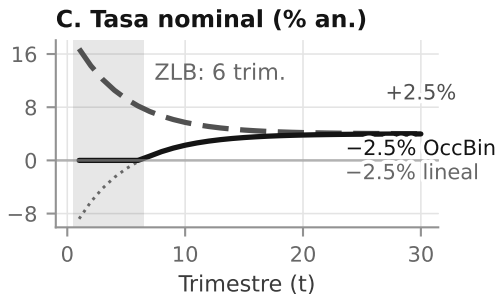
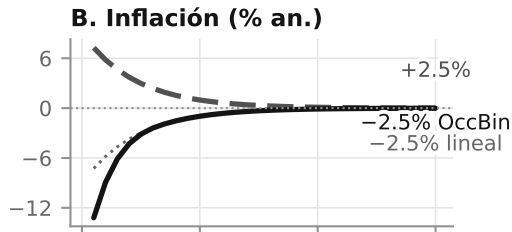
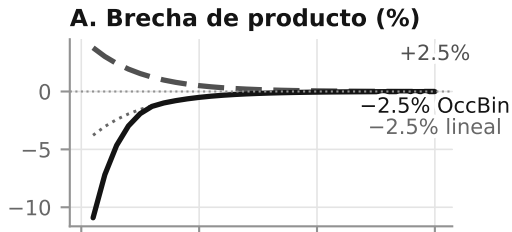
Política monetaria no lineal: trampa de liquidez y cota inferior cero (ZLB)

Cuando un choque contractivo severo empuja la tasa de interés nominal hacia su cota inferior cero ($i_t \geq 0$), la regla de Taylor deja de operar libremente: la autoridad monetaria no puede recortar más la tasa para estabilizar la demanda agregada.

- **Asimetría de régimen:** un choque positivo de demanda se absorbe subiendo tasas; uno negativo atrapa la economía en el ZLB y amplifica la caída. Con el mismo choque de 2.5 %, la brecha abre +3.8 % hacia arriba y -10.9 % hacia abajo — la lineal daría -3.8 % —: asimetría de 2.89 veces, 7.1 pp más de recesión y seis trimestres en el piso.
- **Multiplicador del gasto:** al cancelarse el endurecimiento monetario endógeno, el multiplicador fiscal de impacto pasa de 1.51 en tiempos normales a 6.84 en la trampa, una amplificación de 4.5 veces.
- **Solución por regímenes:** resuelto con OccBin (`puremacro.dsge.solve_occbin`) en el cuaderno `T02_D_occbin_zlb_regimes.ipynb` de notebooks/: la asimetría en su §1 y el multiplicador en su §2.

Refs: Guerrieri y Iacoviello (2015); Eggertsson y Krugman (2012); Christiano, Eichenbaum y Rebelo (2011).

La asimetría del ZLB: la misma perturbación, dos mundos distintos



Fricciones en el mercado laboral

Una de las mayores preocupaciones del trabajador es la pérdida del empleo, y su acumulación agregada constituye un problema de primer orden para la macroeconomía. Quedar desempleado es además un mecanismo central de propagación cíclica: recuperar un puesto de trabajo exige tiempo y recursos de búsqueda e intermediación, dimensiones de las que el modelo neoclásico de crecimiento se abstrae por completo.

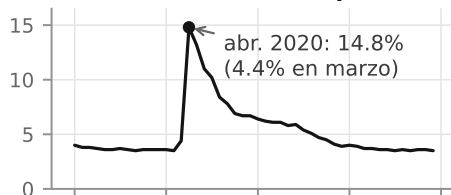
El modelo canónico de Mortensen y Pissarides (1994) formaliza el desempleo no como un residuo pasivo, sino como un estado de equilibrio dinámico resultante de fricciones bilaterales de búsqueda y emparejamiento. Adaptamos su estructura a tiempo discreto para conectar la creación de vacantes, la destrucción endógena y la curva de Beveridge con la evidencia empírica.

Abril de 2020: dos países, dos márgenes de ajuste

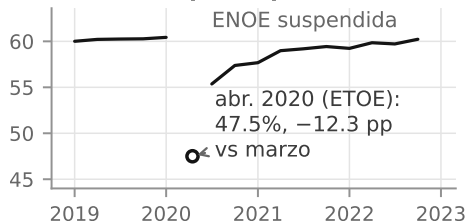
Dos paneles del mismo choque. En EUA el desempleo saltó de **4.4 % a 14.8 % en UN mes**. En México el desempleo quedó casi plano, pero la participación cayó **12 puntos**: la inactividad y la informalidad absorbieron el choque.

Nota de datos: la OCDE solo publica México en frecuencia trimestral (LFS), así que el panel de abajo es trimestral y el de arriba mensual; el 2020Q2 de la OCDE ya es la ETOE telefónica (INEGI suspendió la ENOE presencial), así que se enmascara para dibujar el hueco de abril-junio de 2020. El punto abierto es la ETOE de abril: participación de 47.5 %, — 12.3 pp vs marzo. El contraste sobrevive con datos mensuales o trimestrales.

A. EUA: tasa de desempleo (%)



B. México: participación (%)



Desempleo de EUA, UNRATE del BLS; participación de México, ENOE y ETOE del INEGI vía OCDE.

(Fernández y Meza 2015; Leyva y Urrutia 2020; Hobijn y Şahin 2021)

¿Qué mide entonces u_t en una economía dual? ¿Puede el mismo modelo con dos estados (E, U) hablar de ambos países? Los estados del mercado laboral E/U/I nos dan el lenguaje para responder — y la matriz ENOE 4×4 , al cierre, la respuesta con números.

```
from puremacro import fetch
u = fetch.fetch_fred('UNRATE') # EUA: mensual
mex = fetch.fetch_oecd_lfs_panel(frequency='Q', csv_path='data_curso/oecd_lfs_mex_prate_Q.csv')
prate = 100*mex.query("sex=='T' and age=='Y_GE15'").set_index('date')['prate'] # MEX: Q
```

(Fernández y Meza 2015; Leyva y Urrutia 2020; Hobijn y Şahin 2021)

Los estados del mercado laboral

Hasta el momento hemos considerado el mercado laboral como una oferta de horas de trabajo en equilibrio o una combinación de horas de trabajo por trabajador y empleo, pero la mayoría de las agencias estadísticas, la prensa, el gobierno y la persona de a pie se preocupan por cuántas personas hay empleadas E_t , cuántas desempleadas U_t y cuántas inactivas I_t . El total es la población en edad de trabajar P_t :

$$P_t = E_t + U_t + I_t$$

Los economistas se han interesado también en diversas categorías de empleo, sobre todo en países con una gran dualidad del mercado laboral, con una masa de trabajadores informales o autoempleados que no tienen los mismos derechos y prestaciones que los trabajadores formales.

Del acervo al flujo: los movimientos entre estados definen las tasas que importan

Estos estados del mercado laboral se estudian como tasas, por lo que la ecuación anterior quedaría escrita como

$$1 = e_t + u_t + i_t$$

y como flujos, donde nos interesan, por ejemplo, los siguientes movimientos:

- Trabajadores empleados que pasan a la inactividad $N_{ei} : E \longrightarrow I$, o al desempleo $N_{eu} : E \longrightarrow U$
- Trabajadores desempleados que encuentran empleo $N_{ue} : U \longrightarrow E$
- Trabajadores inactivos que encuentran empleo $N_{ie} : I \longrightarrow E$
- Trabajadores que permanecen inactivos $N_{ii} : I \longrightarrow I$

porque nos permiten definir los siguientes estadísticos

- Tasa de entrada al empleo $jc_t = \frac{N_{uet} + N_{iet}}{E_t}$
- Tasa de salida del empleo $jd_t = \frac{N_{eut} + N_{eit}}{E_t}$
- Probabilidad de encontrar empleo $p_{et} = \frac{N_{uet}}{U_t}$
- Reasignación (*churning*) del mercado laboral $jc_t + jd_t$

Todos estos son flujos de **trabajadores** (contrataciones y separaciones); la “creación y destrucción de empleo” de Davis-Haltiwanger es un concepto distinto, definido sobre los puestos de trabajo de las plantas.

Datos para entender el mercado laboral

Las agencias estadísticas recopilan información sistemática sobre el estado de empleo, desempleo, inactividad, autoempleo e informalidad, e incluso sobre vacantes, con periodicidad trimestral/mensual, y estas series admiten el mismo tipo de análisis que las macromagnitudes que hemos contemplado hasta el momento. Las mismas preguntas son pertinentes:

- ¿Fluctúan el desempleo, la inactividad, la informalidad... más o menos que el PIB?
- ¿Cómo se correlacionan entre sí?
- ¿Cómo reaccionan ante choques estructurales, como choques de productividad, fiscales o de incertidumbre?

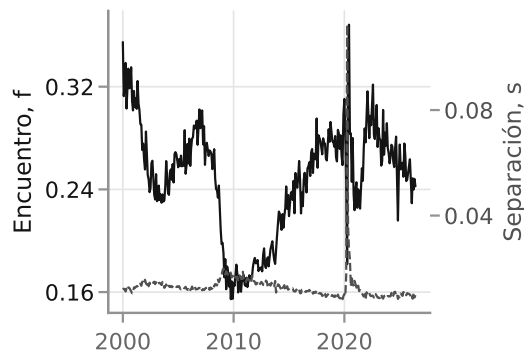
Si podemos caracterizar hechos estilizados sobre estas variables, ¿tenemos algún modelo que sea capaz de replicarlos?

Los flujos mandan: ¿ins o outs del desempleo?

Estas series existen: la matriz de transición mensual E/U/N de EUA (la N de la CPS es nuestra I : inactividad) se construye con los flujos brutos de la CPS (series LNS17xxxx bajadas de FRED según CPS_FLOW_SERIES) y los tres stocks CE16OV, UNEMPLOY y LNS15000000.

Grafiquen p_{UE} y p_{EU} y superpongan las recesiones: en EUA domina la salida del desempleo — la tasa de hallazgo p_{UE} cae en cada recesión —, pero los picos de separaciones de 2008 y 2020 cuestionan la s constante que asumiremos en la ley de evolución del empleo.

Para México no hay flujos tipo CPS: `transitions_from_shimer` recupera f y s solo con la serie agregada de desempleo de ILOSTAT — que es trimestral, así que f y s salen **trimestrales**, no mensuales. Ese contraste metodológico ES la lección: qué se identifica con agregados y qué exige microdatos.



Eje izquierdo, continua: la tasa de encuentro $f = p_{UE}$. Eje derecho, discontinua: la separación $s = p_{EU}$. Mensual, 2000–2026.

El modelo de Mortensen-Pissarides

Vamos a suponer que el tiempo t es discreto y que el horizonte es infinito. En cada periodo:

- U_t personas buscan un trabajo
- Las empresas publican V_t vacantes

Existe una tecnología que determina cuántos emparejamientos M_t entre empresas y trabajadores hay en cada periodo

$$M_t = m(U_t, V_t)$$

que es resultado de un proceso de búsqueda aleatorio de los trabajadores. Suponemos que la tecnología de emparejamiento es neoclásica, lo que nos permite definir:

- La probabilidad de encontrar un empleo $p_t = \frac{m(U_t, V_t)}{U_t} = m(1, \frac{V_t}{U_t}) = p(\theta_t)$
- La probabilidad de ocupar una vacante $q_t = \frac{m(U_t, V_t)}{V_t} = m(\frac{U_t}{V_t}, 1) = q(\theta_t)$

como funciones de la tensión agregada (*tightness*) $\theta_t = \frac{V_t}{U_t}$ del mercado laboral.

El hogar: empleo por flujos y un valor del ocio b

Podemos escribir la ley de evolución del empleo como:

$$E_t = (1 - s)E_{t-1} + m(U_t, V_t)$$

con una tasa exógena de separación s . Hay dos estados (E, U) por construcción: la inactividad no está modelada, así que $P_t = E_t + U_t$ (la matriz ENOE la recupera al cierre).

Hay un continuo de personas con utilidad lineal en el consumo. Cada no empleado recibe $b \geq 0$, el valor del ocio (producción doméstica y ocio), y el hogar resuelve:

$$\max_{c_t, e_t} \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} c_t$$

sujeto a:

$$c_t = w_t e_t + b(1 - e_t) \quad \text{y a} \quad e_t = (1 - s)e_{t-1} + p_t(1 - e_t)$$

Resolver el Lagrangiano (apéndice) y definir el valor de un empleo relativo a una unidad de consumo, $W_t = \lambda_{et}/\lambda_{ct}$, entrega una ecuación de Bellman lineal:

$$W_t = (w_t - b - p_t W_t) + \beta(1 - s)W_{t+1}$$

donde el salario relevante en el margen es el excedente $w_t - b$.

Entrada libre: se publican vacantes hasta agotar el valor de un empleo

Una empresa es un emparejamiento con un trabajador que genera un valor de producción A , por lo que la producción por persona en la economía se define como

$$y_t = Ae_t$$

La empresa le paga un salario w_t al trabajador y, mientras el emparejamiento sobreviva, con probabilidad $1 - s$, el valor de un empleo para la empresa J_t puede escribirse como

$$J_t = A - w_t + \beta(1 - s)J_{t+1}$$

Para producir ese emparejamiento y generar ese valor, la empresa debe publicar una vacante, por la que paga un costo κ por periodo. Las empresas publican vacantes hasta que el valor del empleo iguala el costo esperado de llenar una vacante (κ por periodo durante la duración esperada $1/q_t$):

$$J_t = \frac{\kappa}{q_t}$$

Nash: el salario carga la tensión θ_t y el valor del ocio b

Con mercados competitivos la empresa pagaría $w_t = A$. Aquí empresa y trabajador negocian el reparto del valor que cada uno obtiene del emparejamiento, J_t y W_t , con el criterio de Nash:

$$w_t^* = \arg \max_{w_t} [W_t(w_t)]^\gamma [J_t(w_t)]^{1-\gamma} \implies (1 - \gamma)W_t = \gamma J_t$$

donde $\gamma \in [0, 1]$ es el poder de negociación del trabajador; equivalentemente $W_t = \gamma S_t$, con S_t el valor social del empleo creado. Sustituir las dos Bellman en la regla de reparto (apéndice) deja el salario como combinación lineal de la productividad, el valor del ocio y el valor esperado del empleo,

$$w_t = \gamma A + (1 - \gamma)b + (1 - \gamma)p_t W_t$$

y, con la entrada libre $J_t = \kappa/q_t = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right) W_t$ y $p_t = \theta_t q_t$, el salario queda como función de la tensión del mercado laboral:

$$w_t = \gamma(A + \kappa\theta_t) + (1 - \gamma)b$$

Con $b = 0$ se recupera $w_t = \gamma(A + \kappa\theta_t)$. El excedente fundamental de un emparejamiento es $A - b$: si b está cerca de A , queda poco que repartir — y eso es exactamente lo que estará en juego en el puzzle que sigue.

Ejercicio insignia (15 min): el puzzle de Shimer, en vivo

La ecuación que acabamos de derivar, $w_t = \gamma(A + \kappa\theta_t) + (1 - \gamma)b$, es una afirmación falsable. Bajen JTSJOL, UNEMPLOY y OPHNFB; construyan $\theta = V/U$ a frecuencia trimestral, tomen logs y filtren con HP $\lambda = 1600$ (Shimer usó $\lambda = 10^5$: discutan la sensibilidad al filtro, también con Hamilton).

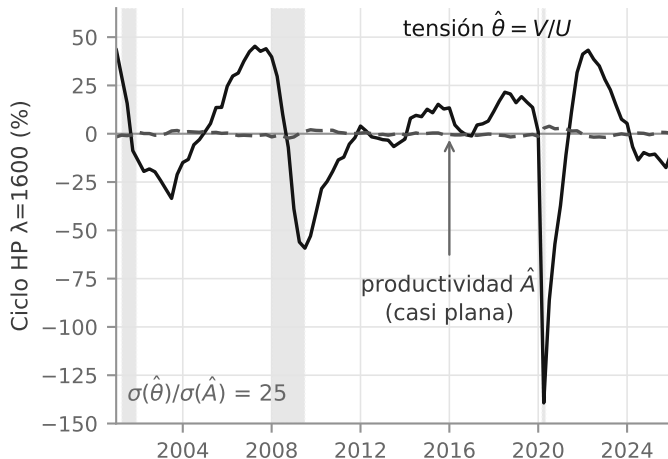
Resultado: $\sigma(\hat{\theta})/\sigma(\hat{A}) \approx 15$ -20 en los datos (la muestra 2001-hoy de la figura siguiente da 25), contra 1-2 en el modelo con Nash flexible. La propia ecuación de salarios es la culpable: w absorbe el movimiento de A y mata la creación de vacantes. Soluciones sobre la mesa, todas legibles en el excedente fundamental $A - b$

(Ljungqvist-Sargent):

- Hagedorn-Manovskii (2008): b alto y γ bajo $\Rightarrow A - b$ pequeño y el mismo choque de A mueve θ mucho más — ahora derivable con la b del hogar
- Hall (2005): salarios rígidos — si w no absorbe el choque, la creación de vacantes revive
- Hall y Milgrom (2008): negociación de ofertas alternantes — el punto de amenaza deja de ser el desempleo y el salario se desliga de θ
- Chodorow-Reich y Karabarbounis (2016): el costo de oportunidad del empleo es procíclico — lo que socava la calibración de Hagedorn-Manovskii

(Shimer 2005; Hall 2005; Hagedorn y Manovskii 2008; Hall y Milgrom 2008; Chodorow-Reich y Karabarbounis 2016; Ljungqvist y Sargent 2017)

El puzzle, en una imagen: $\hat{\theta}$ se mueve 25 veces más que $\hat{A}$



La línea casi plana es la productividad. Ese cociente de 25 (muestra 2001-hoy, HP $\lambda = 1600$) es lo que ningún modelo con Nash flexible reproduce: entrega 1-2. Bandas grises: recesiones NBER.

Vacantes, desempleo y productividad de EUA: JTSJOL, UNEMPLOY y OPHNFB.

La curva de Beveridge sale de los flujos; la entrada libre fija θ

Una de las implicaciones más contrastadas de este modelo es que, en equilibrio, debería existir una relación negativa entre desempleo y vacantes. Sale directamente de la ley de evolución del empleo/desempleo:

$$1 - u_t = (1 - s)(1 - u_{t-1}) + p(\theta_t)u_t$$

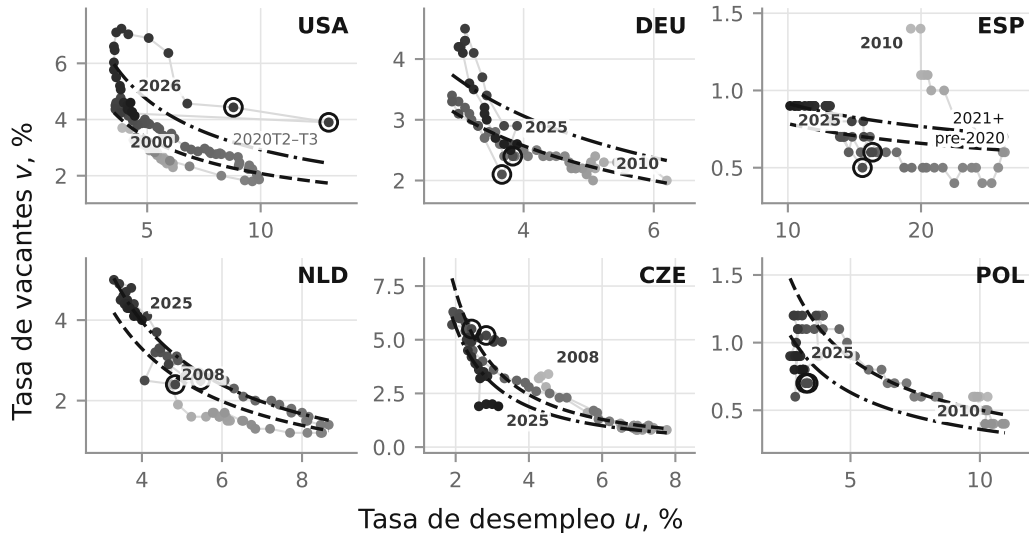
En el estado estacionario ($u_t = u_{t-1} = u$) las entradas y salidas del desempleo se igualan, $s(1 - u) = p(\theta)u$, y despejando:

$$u^* = \frac{s}{s + p(\theta)}$$

Como $p'(\theta) > 0$, a mayor tensión $\theta = v/u$ corresponde menor desempleo: en el plano (u, v) , una curva decreciente — la **curva de Beveridge**. ¿Qué punto de la curva? Lo fija la **entrada libre**: $\kappa/q(\theta) = J$, con $J = \frac{A-w}{1-\beta(1-s)}$ y $w = \gamma(A + \kappa\theta) + (1 - \gamma)b$, es una sola ecuación en θ que determina θ^* — en el plano (u, v) , el rayo $v = \theta^*u$ desde el origen. El equilibrio es la intersección del rayo con la curva. El diagrama disciplina la lectura de los datos: choques a A giran el rayo y mueven el punto a lo largo de la curva — con *loops*, porque u es un estado que ajusta lento —, mientras que un aumento de s o una caída de la eficiencia del emparejamiento, que entran en u^* , desplazan la curva hacia afuera.

¿Es socialmente óptima la asignación competitiva de e_t , u_t y v_t , y cómo se comporta cíclicamente cuando las fricciones de búsqueda se incorporan en los modelos de ciclos económicos reales?

La curva de Beveridge y su desplazamiento post-COVID



Cómo se lee esa nube: *loops*, desplazamiento hacia fuera y descenso vertical

Diagrama de dispersión u - v trimestral de 2000 a hoy, un punto por trimestre y el tono tanto más oscuro cuanto más reciente; el círculo marca 2020T2-T3. La lectura con el diagrama curva-rayo: *loops* a lo largo de la curva en cada recesión (el rayo gira y u ajusta lento), desplazamiento hacia fuera en 2021-22 (¿cayó la eficiencia del emparejamiento?) y descenso casi vertical en 2022-24 (debate Blanchard-Domash-Summers vs Figura-Waller).

El ajuste $\log v = a + b \log u$ anterior a 2020 (discontinua), trasladado a 2021 en adelante (raya-punto), pone número al desplazamiento: en EUA $b = -0.69$ — un α implícito de 0.41 —, la curva se corre +0.34 puntos log hacia afuera y la tensión $\theta = v/u$ pasa de 0.60 a 1.34. Y no es un fenómeno solo estadounidense: la mediana de 29 países se desliza +0.15 puntos log, hacia afuera en 21 de ellos.

El cuaderno de acompañamiento `notebooks/T01_B_hechos_estilizados_internacionales_es.ipynb` (§5.2) construye esta curva con JOLTS/UNRATE para EUA y vacantes de Eurostat para el resto, y estima el desplazamiento país por país; T01_C (§2) la repite mensual para EUA entre 2019 y 2024.

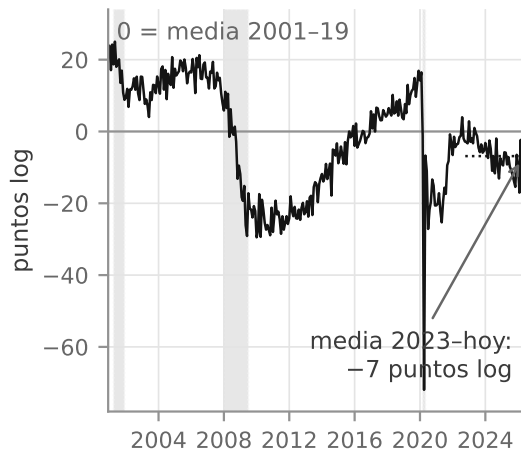
(Elsby, Michaels y Ratner 2015; Barnichon y Figura 2015; Blanchard, Domash y Summers 2022; Figura y Waller 2022)

Segunda capa: ¿cayó la eficiencia del emparejamiento?

La eficiencia del emparejamiento, medida como residuo de Solow del matching:

$$\log H_t - \phi \log U_t - (1 - \phi) \log V_t$$

con las contrataciones JTSHIL, el desempleo UNEMPLOY, las vacantes JTSJOL y $\phi = 0.5$, el extremo bajo del rango 0.5-0.7 que Petrongolo-Pissarides (2001) atribuyen a la literatura — las estimaciones propias del curso sobre JOLTS/CPS dan $\alpha \approx 0.41$. Si la curva se desplazó hacia fuera, ¿cayó A_m o cambió la composición de buscadores y vacantes? Esto conecta con la condición de Hosios que viene y con la ley de evolución recién derivada.



Residuo mensual normalizado a media 2001-2019 = 0; la media de 2023 a hoy corre unos 7 puntos log por debajo. Recesiones NBER en gris.

(Petrongolo y Pissarides 2001; Blanchard, Domash y Summers 2022; Figura y Waller 2022)

Óptimo social y la condición de Hosios

Podemos plantear el problema del planificador social como:

$$\max_{c_t, e_t, v_t} \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} c_t$$

sujeto a la factibilidad (la producción y el valor del ocio de los no empleados — producto, no transferencia — financian consumo y vacantes; un seguro de desempleo no entraría aquí):

$$c_t + \kappa v_t = A e_t + b(1 - e_t)$$

y a:

$$e_t = (1 - s)e_{t-1} + m(u_t, v_t)$$

además de:

$$e_t + u_t = 1$$

Para la especificación de la tecnología de emparejamiento más popular:

$$m_t = A_{mt} u_t^{\phi} v_t^{1-\phi}$$

la condición de Hosios establece que el equilibrio de Nash es socialmente óptimo si y solo si $\phi = \gamma$.

El planificador replica al hogar con ϕ en el lugar de γ

Las condiciones de primer orden del planificador replican las del hogar, sustituyendo el salario neto $w_t - b$ por la productividad neta del emparejamiento $A - b$ y el reparto de Nash por la tecnología de emparejamiento: son las mismas ecuaciones con ϕ en el lugar de γ (el Lagrangiano completo está en el apéndice).

Podemos definir el valor de un empleo relativo a una unidad de consumo para el planificador social como $W_t^p = \phi \frac{\lambda_{et}}{\lambda_{ct}}$ y escribir el valor del empleo como una ecuación de Bellman lineal:

$$(1 + \phi p_t)W_t^p = \phi(A - b) + \beta(1 - s)W_{t+1}^p$$

y usar la condición de eficiencia en la publicación de vacantes para escribir:

$$q_t W_t^p = \frac{\phi \kappa}{1 - \phi}$$

Por analogía, $W_t^p = W_t$ cuando $\phi = \gamma$. Vamos a calcular el equilibrio a largo plazo del modelo bajo la condición de Hosios:

$$\frac{\kappa \phi}{1 - \phi} q(\theta_{ss})^{-1} = W_{ss} = \frac{\phi(A - b)}{1 + \phi p(\theta_{ss}) - \beta(1 - s)}$$

lo que nos permite obtener θ_{ss} ; la condición de empleo estacionario, $p(\theta_{ss})u_{ss} = s(1 - u_{ss})$, determina entonces el desempleo a largo plazo.

Debate: ¿quién garantiza que $\gamma = \phi$? Hosios y los algoritmos

Tres preguntas escalonadas:

- ϕ es tecnológico y estimable — Petrongolo-Pissarides (2001) sitúan la literatura en 0.5-0.7, aunque las estimaciones propias del curso sobre JOLTS/CPS dan ≈ 0.41 —; γ es institucional. ¿Existe alguna fuerza de mercado que los alinee, o la eficiencia del equilibrio descentralizado sería una coincidencia?
- Si $\gamma < \phi$ hay demasiadas vacantes, y viceversa. ¿En qué dirección apostarían para México (negociación, informalidad) y qué instrumento de política corrige el margen?
- Si las plataformas de emparejamiento con IA suben A_m o cambian ϕ , ¿se acerca la economía a la eficiencia — o el margen de Hosios queda intacto porque γ no se mueve? Y si el capital de emparejamiento (plataformas, IA) es equipo cada vez más barato — el mismo precio relativo del equipo que cae en Karabarbounis-Neiman —, ¿qué predice eso para la trayectoria de A_m y para la posición de la curva de Beveridge?

Remate: el desplazamiento de la Beveridge recién medido. Si fue una caída de A_m , la condición de Hosios dice cuándo la política está justificada y cuándo no. El debate no requiere datos nuevos: todo sale de lo ya medido.

(Hosios 1990; Petrongolo y Pissarides 2001; Şahin, Song, Topa y Violante 2014)

Ciclos reales con fricciones en el mercado laboral

Vamos a integrar el proceso de búsqueda en un modelo de ciclos económicos reales, combinando resultados de Merz (1995) y Andolfatto (1996):

- Supongamos que N_t es el empleo y $P_t - N_t$, las personas no empleadas
- Cada persona empleada puede perder su empleo con una probabilidad idiosincrática i.i.d. s (la misma tasa de separación del modelo de Mortensen-Pissarides) y la empresa, para llenar los empleos perdidos, puede publicar vacantes V_t con un costo marginal κ
- Cada persona no empleada puede decidir dedicarle un porcentaje de su tiempo x_t a buscar empleo, por lo que definimos el desempleo como $U_t = (P_t - N_t)x_t$
- La búsqueda de empleo puede tener costos materiales y costos en términos de utilidad

Esto resulta en una ley de evolución del empleo agregado:

$$N_{t+1} = (1 - s)N_t + M[U_t, V_t]$$

(Ojo con el fechado: a diferencia del bloque Mortensen-Pissarides, donde los emparejados en t entran en E_t , en el bloque Merz-Andolfatto los emparejados en t empiezan a trabajar en $t + 1$ — la misma convención del planificador y del .mod.)

Propiedades cíclicas: EUA vs. economías modelo

Variable (x)	EUA $\sigma(y) = 1.58$			RBC $\sigma(y) = 1.22$			Búsqueda $\sigma(y) = 1.45$		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Consumo	0.56	0.74	0	0.34	0.90	0	0.32	0.91	0
Inversión	3.14	0.90	0	3.05	0.99	0	2.98	0.99	0
Horas totales	0.93	0.78	+1	0.36	0.98	0	0.59	0.96	0
Empleo	0.67	0.73	+1	0.00	0.00	0	0.51	0.82	+1
Horas/trabajador	0.34	0.66	0	0.36	0.98	0	0.22	0.66	0
Masa salarial	0.97	0.76	+1	1.00	1.00	0	0.94	1.00	0
Part. del trabajo	0.68	-0.38	-3	0.00	0.00	0	0.10	-0.62	-1
Productividad	0.64	0.43	-2	0.64	0.99	0	0.46	0.94	0
Salario real	0.44	0.04	-4	0.64	0.99	0	0.39	0.95	0

$\sigma(y)$: desviación estándar porcentual del producto real per cápita. Col. (1): $\sigma(x)/\sigma(y)$; col. (2): correlación entre x y y ; col. (3): desfase de fase de x respecto de y ($-j/+j$ = adelanto/rezago de j trimestres). Fuente: Andolfatto (1996), Tabla 1 (ficha de la muestra en la lámina siguiente).

Puntos principales: la búsqueda genera lo que el RBC no puede: el empleo fluctúa (0.51 vs 0.00), va rezagado y la participación del trabajo se vuelve contracíclica. Las correlaciones cruzadas de las horas (apéndice) cuentan lo mismo: se rompe el vínculo contemporáneo casi perfecto entre horas, productividad y salario real, aunque queda aún demasiado alto.

Ficha de la tabla anterior: por qué sus momentos no son los del mazo B1

Ficha: logs, filtro HP ($\lambda = 1600$), muestra trimestral de EUA de la posguerra anterior a la publicación (1996), series y edición del artículo — no las de la convención del curso.

Por eso $\sigma(y) = 1.58$ y $\sigma_c/\sigma_y = 0.56$ aquí, frente a $\sigma(y) = 1.03$ y $\sigma_c/\sigma_y = 0.79$ del mazo B1 con la convención HP del curso, y frente al 0.68 del gancho de Galí de ese mismo mazo, que va con filtro de Hamilton.

La moraleja de método: distinta muestra, distinto filtro y distinta edición de las series, no un desacuerdo de los datos. Ningún momento se compara con otro sin su ficha: quien cita un σ_c/σ_y sin decir muestra, filtro y vintage no ha dicho nada.

Fluctuaciones socialmente óptimas

Vamos a escribir el problema de planificación social agregado de una forma que nos permita practicar las técnicas desarrolladas en el curso y los elementos de Merz (1995) y Andolfatto (1996). La utilidad es Cobb-Douglas (à la KPR) sobre el consumo, el ocio de los empleados $N_t(1 - l_t)$ y el ocio de los buscadores $(P_t - N_t)(1 - x_t)$:

$$\max_{C_t, N_{t+1}, K_{t+1}, V_t, l_t, x_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{[C_t^{\mu_c} (N_t(1 - l_t))^{\mu_n} ((P_t - N_t)(1 - x_t))^{1 - \mu_c - \mu_n}]^{1 - \sigma} - 1}{1 - \sigma} \right\}$$

sueto a:

$$C_t + K_{t+1} - (1 - \delta)K_t + \hat{A}^{\frac{t}{1-\alpha}} \zeta x_t^x (P_t - N_t) + \hat{A}^{\frac{t}{1-\alpha}} \kappa V_t = A_t K_t^\alpha (N_t l_t)^{1-\alpha}$$

y a:

$$N_{t+1} = (1 - s)N_t + A_{mt} [x_t(P_t - N_t)]^\phi V_t^{1-\phi}$$

Aparte, podemos asumir crecimientos exógenos de la población $\hat{P}$ y de la productividad $\hat{A}$ y procesos estocásticos sobre la productividad y/o la calidad de los emparejamientos, lo que nos lleva a un modelo que nos permite emplear técnicas de aproximación local.

El planificador destendencializado: $\tilde{\beta}$ absorbe las dos tendencias

Con $C_t = c_t \left(\hat{A}^{\frac{1}{1-\alpha}} \hat{P} \right)^t$, $K_t = k_t \left(\hat{A}^{\frac{1}{1-\alpha}} \hat{P} \right)^t$, $N_t = n_t \hat{P}^t$, $V_t = v_t \hat{P}^t$ y $P_t = \hat{P}^t$, el corchete Cobb-Douglas factoriza el crecimiento¹ y el problema queda estacionario:

$$\max_{c_t, n_{t+1}, k_{t+1}, v_t, l_t, x_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \tilde{\beta}^t \left\{ \frac{[c_t^{\mu_c} (n_t(1-l_t))^{\mu_n} ((1-n_t)(1-x_t))^{1-\mu_c-\mu_n}]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right\}$$

sujeto a:

$$c_t + (1+g)k_{t+1} - (1-\delta)k_t + \zeta x_t^{\chi}(1-n_t) + \kappa v_t = A_t k_t^{\alpha} (n_t l_t)^{1-\alpha}$$

y a:

$$\hat{P} n_{t+1} = (1-s)n_t + A_{mt} [x_t(1-n_t)]^{\phi} v_t^{1-\phi}$$

donde $1+g \equiv \hat{A}^{\frac{1}{1-\alpha}} \hat{P}$ es el factor bruto de crecimiento de la tendencia agregada (el mismo que multiplica al capital nuevo en el bloque monopolista) y $\tilde{\beta} = \beta \hat{A}^{\frac{\mu_c(1-\sigma)}{1-\alpha}} \hat{P}^{1-\sigma}$. El modelo admite además choques estacionarios a la productividad y a la calidad de los emparejamientos; el esqueleto de Dynare que sigue implementa esta versión destendencializada con un choque estacionario de productividad.

¹Los exponentes de $\hat{P}$ suman $\mu_c + \mu_n + (1 - \mu_c - \mu_n) = 1$, de modo que el corchete acumula el factor $\left(\hat{A}^{\frac{\mu_c}{1-\alpha}} \hat{P} \right)^{t(1-\sigma)}$, que se absorbe en $\tilde{\beta}$; el término constante $-\frac{1}{1-\sigma}$ no afecta la elección. Ejercicio recomendado: reproducir la sustitución paso a paso.

Merz-Andolfatto en Python (puremacro): $\sigma(\hat{\theta})/\sigma(\widehat{y/nl}) \approx 0.9$; los datos piden 15-25

Python (puremacro) — Solución nativa de modelos/merz_andolfatto.mod con puremacro.dsge

```
from puremacro.dsge import load_mod

# 1. Cargar el modelo DSGE con fricciones de emparejamiento (sin MATLAB)
m = load_mod("modelos/merz_andolfatto.mod")

# 2. Perturbación de 1.er orden vía Klein (2000) y descomposición QZ
res = m.stoch_simul(order=1, irf=40)

# 3. Momentos teóricos y puzzle de Shimer (la tensión fluctúa de menos)
df_mom = res.theoretical_moments.moments
sigma_theta = df_mom.loc['theta', 'Std.Dev.']
sigma_prod = df_mom.loc['prod', 'Std.Dev.']
print(f"Volatilidad relativa teórica: sigma(theta)/sigma(prod) = {sigma_theta / sigma_prod:.2f}")
# El modelo produce ~0.90: incapaz de amplificar la tensión frente a datos (15-25)
```

Con $\rho_A = 0.95$, $\sigma_\epsilon = 0.007$ y momentos HP $\lambda = 1600$, el modelo produce $\sigma(\log \theta)/\sigma(\log(y/nl)) \approx 0.9$: la tensión fluctúa *menos* que la productividad. La literatura cita 15-20; el ejercicio insignia midió 25 en la muestra 2001-hoy de JOLTS. Ver el puzzle de Shimer salir de un modelo completo — resuelto limpiamente en Python — es el cierre del arco datos-modelo.

Dos desempleos en la misma salida: por qué la Beveridge del modelo no sale decreciente

El `.mod` declara dos observables que se pueden confundir, y sólo una es comparable con la u de la lámina de la curva de Beveridge:

- $\text{urate} = \frac{x(1 - n_{t-1})}{n_{t-1} + x(1 - n_{t-1})}$ cuenta a los buscadores **en unidades de eficiencia**: los pondera por su intensidad de búsqueda x . Su 4.2 % de estado estacionario sale de que $x = 0.067$ es pequeña, no de que el modelo tenga un 4 % de desempleo. Como x es procíclica, la serie resulta casi acíclica — $\rho(\text{urate}, y) = -0.11 - y$, peor, $\rho(\text{urate}, v) = +0.75$: una Beveridge *creciente*, el signo contrario al de los datos.
- $\text{u_head} = 1 - n_{t-1}$ es el desempleo **por cabezas**, la contraparte de la u de las láminas (39.5 % en el estado estacionario de esta calibración de aula: es un modelo de pizarrón, no una calibración del desempleo). Sale contracíclica, $\rho(\text{u_head}, y) = -0.78$, y $\rho(\text{u_head}, \theta) = -0.79$, justo como pide $p'(\theta) > 0$.

El punto pedagógico. Medir por cabezas elimina el signo equivocado, pero la Beveridge del modelo todavía no es decreciente: queda *plana*, $\rho(\text{u_head}, v) = +0.07$. Con un solo choque de productividad el empleo apenas se mueve — $\text{sd}(\text{u_head}) = 0.2\%$ del nivel — así que u no puede trazar la curva que sí se ve en los datos. Es la misma falta de amplificación del puzzle de Shimer, ahora léida en el plano (u, v) : no es un error del archivo, es el límite del modelo.

La matriz ENOE 4×4 : el empleo informal es tres veces más frágil que el formal

México exige cuatro estados: formal F , informal I , desempleado U e inactivo N — aquí I es empleo *informal* y la inactividad pasa a N , al revés que en el bloque E/U/I de EUA. Con el panel rotatorio de la ENOE (INEGI, 2005–2024), `puremacro.labor_flows_enoe` (analizado en el cuaderno de acompañamiento `notebooks/T08_A_labor_flows.ipynb`) estima la matriz de transición trimestral media p_{od} (origen o en la fila, destino d en la columna):

Origen \ destino	F	I	U	N
Formal F	0.78	0.15	0.02	0.05
Informal I	0.10	0.71	0.02	0.17
Desempleado U	0.17	0.35	0.19	0.29
Inactivo N	0.02	0.13	0.02	0.84

Media de 232 meses de referencia (2005Q2–2024Q4, excluidos los meses que cruzan la suspensión de la ENOE en 2020: feb.–abr.). Cada fila suma uno por construcción; los dígitos mostrados pueden no sumar 1.00 por redondeo. Tasas derivadas: $f_U = p_{UF} + p_{UI} = 0.52$, $f_N = p_{NF} + p_{NI} = 0.15$,

$s_F = p_{FU} + p_{FN} = 0.06$, $s_I = p_{IU} + p_{IN} = 0.19$, informalización $p_{FI} = 0.15$, formalización $p_{IF} = 0.10$.

Puntos principales: (i) $s_I \approx 3 s_F$: el empleo informal es mucho más frágil, y desemboca sobre todo en inactividad ($p_{IN} = 0.17$), no en formalidad ($p_{IF} = 0.10$); (ii) $p_{FI} > p_{IF}$: informalizarse es más probable que formalizarse (la informalidad no es un trampolín fácil); (iii) la diagonal domina ($p_{FF} = 0.78$, $p_{II} = 0.71$, $p_{NN} = 0.84$): cada estado es persistente salvo U ($p_{UU} = 0.19$), que es pequeño y de paso; (iv) quien sale del desempleo entra al empleo informal el doble de veces que al formal ($p_{UI} = 0.35$ contra $p_{UF} = 0.17$).

(Bosch y Maloney 2010; Fernández y Meza 2015; Elsby, Hobijn y Şahin 2015)

El ajuste cíclico mexicano corre por la informalidad y la participación, no por u

Niveles medios 2005-2024: $u_{MX} = 4.0\%$, informalidad = 62 % del empleo, y el desempleo es apenas el 2.3 % de la población en edad de trabajar (empleo informal I : 33 %; inactividad N : 44 %). Volatilidad cíclica (desviación estándar del ciclo HP $\lambda = 1600$, en puntos porcentuales):

Margen	sd del ciclo (pp)
Tasa de desempleo, EUA	1.30
Tasa de desempleo, México	0.41
Informalidad (% del empleo), México	1.91
Inactividad (% de la PET), México	0.70

El desempleo de EUA es 3.2 veces más volátil que el mexicano; y dentro de México, la **informalidad** se mueve casi cinco veces más que el propio desempleo, con la **participación** en segundo lugar. Es el margen de participación de Elsby-Hobijn-Şahin (2015), amplificado por la dualidad formal/informal (Fernández-Meza 2015). Un modelo de dos estados (E, U), estructuralmente, no tiene la fila ni la columna para registrarlo.

Nota de datos: niveles calculados con `puremacro.labor_flows_enoe` sobre el panel rotatorio de la ENOE (media 2005Q2-2024Q4, COVID enmascarado); por la definición y los pesos del panel pueden diferir de las cifras oficiales de INEGI (TIL1 ~ 55 -58 % y tasa de participación ENOE ~ 59.5 %).

(Elsby, Hobijn y Şahin 2015; Fernández y Meza 2015; Bosch y Maloney 2010)

Respuesta al gancho de abril de 2020: en una economía dual, u_t mide la fiebre equivocada

¿Qué mide u_t en una economía dual? El **desempleo abierto**: buscar trabajo sin tener ninguno. Con 62 % de informalidad y sin seguro de desempleo, ese estado es un lujo que pocos pueden pagarse: quien pierde un empleo formal transita sobre todo a la informalidad o a la inactividad, no a la fila del desempleo. Por eso en abril de 2020 la tasa de desempleo mexicana apenas se movió mientras la participación caía 12 puntos: el choque entró por N e I , las filas y columnas que el modelo de dos estados no tiene.

De vuelta al modelo de búsqueda: ¿qué supuesto exacto se rompe al añadir el estado I — la función de emparejamiento, la Bellman del empleo o el reparto de Nash? ¿Bastarían dos sectores DMP en paralelo, o hacen falta los flujos $F \leftrightarrow I$ que acabamos de medir? Y para leer el ciclo laboral mexicano: ¿qué indicador pondrían en lugar de u_t ?

El cuaderno de acompañamiento `notebooks/T08_A_labor_flows.ipynb` implementa el código completo (matriz 4×4 y tasas por origen; las volatilidades cíclicas de la lámina anterior salen de la misma tubería, fuera del cuaderno) a partir de los dos `parquets` procesados del curso, `enoe_transitions_quarterly_observed.parquet` y `enoe_stocks_monthly.parquet`, corriendo de forma autónoma sin tocar el microdato bruto de INEGI. La tubería `puremacro.labor_flows_enoe` que los produce sí viaja con el paquete, pero el microdato de INEGI no: reconstruir los `parquets` desde los archivos de la ENOE exige tener el microdato en disco (el paquete no fija ninguna ruta por omisión) y `dbfread`, que no está entre sus dependencias de ejecución.

(Bosch y Maloney 2010; Elsby, Hobijn y Şahin 2015; Fernández y Meza 2015)

Mini-proyecto: ¿está la IA moviendo ya el mercado laboral?

Event-study estatal para EUA. Exposición: STATE_AI_EXPOSURE_2019 (proxy documentado del AIOE de Felten-Raj-Seamans). Resultados: desempleo y empleo estatales. Ventana: 2021m1-hoy (fuera 2019-2020: el rebote COVID contaminaría las pre-tendencias); evento: ChatGPT (2022m11); horizontes $h = -6, \dots, +24$.

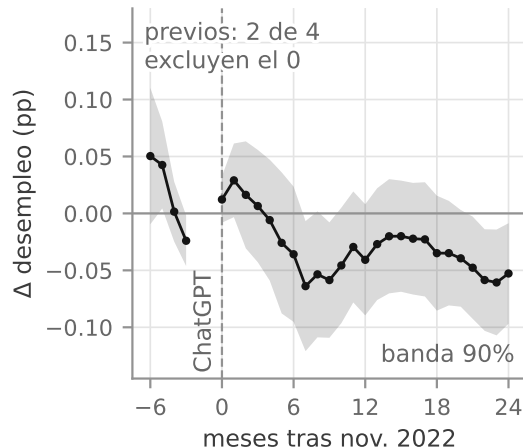
- Especificación principal: `lp.panel_lp` con interacción continua exposición $\times$ post (TWFE within, SE cluster por estado, horizontes negativos como pre-tendencias)
- Contraste: `lp.lp_did(clean_controls=False)` como demo del sesgo TWFE, **binarizando** el tratamiento (igual a 1 desde 2022m11 para el cuartil superior de exposición)
- Entregable: mapear el hallazgo al modelo de búsqueda y emparejamiento — ¿la IA entra como productividad del match A (sube θ), como separación s (sube u) o como eficiencia A_m (mueve la Beveridge)? Cada canal predice cosas distintas sobre u y v

(Felten, Raj y Seamans 2021; Webb 2020; Acemoglu 2024; Brynjolfsson, Chandar y Chen 2025)

El event-study preliminar: pre-tendencias limpias no, bandas anchas sí

Salvedades obligatorias: fotografía de 2019 solo para EUA (no hay AIOE por ocupación ni panel temporal) y tratamiento no aleatorio (ciclo tech de 2023, tasas de interés). El panel es estatal y trimestral, con el desempleo de LAUS y el empleo de CES, ambos del BLS.

Cómo leerlo: de los cuatro horizontes previos, dos excluyen el cero — las pre-tendencias no están limpias —, y a partir del evento la banda del 90 % cubre el cero en casi todo el rango: con esta exposición y esta ventana, el mercado laboral estatal todavía no se mueve de forma detectable.



Los horizontes $h = -2, -1$ no se dibujan: $\beta = 0$ por construcción. Banda del 90 % con errores agrupados por estado.

(Felten, Raj y Seamans 2021; Webb 2020; Acemoglu 2024; Brynjolfsson, Chandar y Chen 2025)

Notación: un símbolo, un significado

ε	elasticidad de sustitución entre variedades
$\mathcal{M} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}$	margen (<i>markup</i>)
$mc_t = 1/\mathcal{M}_t$	costo marginal real
ϑ	costo de ajustar precios (Rotemberg)
$\lambda = \frac{\varepsilon-1}{\vartheta}$	pendiente de la curva de Phillips
$\hat{\pi}_t, i_t, r_t^n$	inflación neta, tasa nominal, tasa natural
$\tilde{y}_t, \psi$	brecha del producto y su traspaso a mc
ϕ_π, ϕ_y	coeficientes de la regla de Taylor
α	participación del capital
ν	curvatura del ocio
μ, μ_c, μ_n	pesos de utilidad
σ	curvatura del consumo (CRRA)
$\theta = V/U$	tensión (<i>tightness</i>)
$p(\theta), q(\theta)$	prob. de hallazgo / de llenado
ϕ	elasticidad del matching resp. del desempleo

γ	poder de negociación (Hosios: $\gamma = \phi$)
κ	costo de publicar una vacante
s	tasa de separación
b	valor del ocio del no empleado
A_m	eficiencia del emparejamiento
n_t	empleo (Merz-Andolfatto)
x_t	intensidad de búsqueda
ζ, χ	escala y curvatura del costo de búsqueda
$\tilde{\beta}, 1+g$	descuento y crecimiento sin tendencia
λ_{jt}, ξ_{jt}	costo marginal nominal y multiplicador de la demanda, productor j
$\lambda_{ct}, \lambda_{et}$	multiplicadores de consumo y empleo
u_t, v_t	tasas de desempleo y de vacantes ($\theta = v/u$)
e_t, i_t	tasas de empleo e inactividad ($e + u + i = 1$)

En el bloque Mortensen-Pissarides y Hosios, e_t es la tasa de empleo. En Merz-Andolfatto el empleo es n_t , la intensidad de búsqueda es x_t y el desempleo es $U_t = x_t(P_t - N_t)$; en el .mod conviven por eso dos medidas, `urate` (buscadores en unidades de eficiencia) y `u_head` = $1 - n_{t-1}$ (por cabezas), y sólo la segunda es la u_t de estas láminas. (Los avisos de colisión de símbolos van en la lámina siguiente.)

Avisos de colisión: el mismo símbolo con dos papeles

- ϕ aquí es siempre la elasticidad del emparejamiento respecto del desempleo; en el bloque de acumulación de capital del mazo B1 (Slides07), ϕ denota el costo de ajuste de la inversión, y el costo de ajustar precios es ϑ , nunca ϕ .
- u_t es aquí la tasa de desempleo; en B1 (Slides07) es la intensidad de uso del capital, y en la taxonomía de choques de A4 es la innovación i.i.d. de la volatilidad estocástica.
- i_t y v_t hacen doble turno *dentro de este mismo mazo*: en el bloque monopolista i_t es la tasa nominal de la regla de Taylor y v_t su choque de política; en el bloque laboral i_t es la tasa de inactividad de $e_t + u_t + i_t = 1$ y v_t son las vacantes de $\theta = v/u$.
- λ sin subíndice es la pendiente de la curva de Phillips; con subíndice es un multiplicador (λ_{jt} de la tecnología del productor, λ_{ct} y λ_{et} del hogar y del planificador); y “HP $\lambda = 1600$ ” es el parámetro de suavizamiento del filtro, ajeno a los dos anteriores.
- ξ con subíndice jt es el multiplicador de la restricción de demanda en el apéndice; el traspaso de la brecha al costo marginal es ψ , nunca ξ .
- θ sin subíndice es la tensión V/U ; solo en la traducción Rotemberg-Calvo, θ es la probabilidad de no reoptimizar el precio; en B1 (Slides07) θ_t es la fracción empleada de la lotería de Hansen-Rogerson — que desemboca en esta misma curva de Beveridge, conviene decirlo en voz alta — y en A4 es el choque de demanda a la utilidad del ocio.
- I es *inactividad* en el bloque de tres estados E/U/I y en la matriz mensual de la CPS; en el bloque mexicano F/I/U/N de la ENOE, I es empleo *informal* y la inactividad pasa a N . N con subíndice de par ($N_{eu}, N_{ie}, \dots$) es un conteo de flujos entre dos estados; N_t sin subíndice de par es el empleo agregado de Merz-Andolfatto; y N como estado de la matriz ENOE es la inactividad.
- **Fechado del capital:** en el bloque monopolista k_t es el acervo de fin de periodo (la producción usa k_{t-1}); en el planificador de Merz-Andolfatto se usa la convención estándar k_{t+1}/k_t , y el .mod vuelve al fin-de-periodo.

Un modelo no es verdadero ni falso: es útil o inútil frente a una pregunta

Cada mecanismo nuevo entró por la misma puerta: una predicción falló contra un dato.

- El modelo neoclásico con trabajo divisible predice que el empleo no fluctúa: su volatilidad relativa es 0.00. Con búsqueda sube a 0.51; en los datos de EUA es 0.67
- El RBC predice una correlación contemporánea de 0.95 entre horas y salario real. En los datos es -0.13
- La negociación de Nash flexible produce $\sigma(\hat{\theta})/\sigma(\hat{A}) \approx 1$. Las series de JOLTS dan entre 15 y 25
- Con precios flexibles, un choque nominal no mueve ninguna cantidad real. Tres estrategias de identificación independientes dicen que sí las mueve
- Un modelo con dos estados (E, U) predice que el ajuste cíclico pasa por el desempleo. En México la informalidad se mueve casi cinco veces más que el desempleo

El resultado es un menú de parches, y el menú no dice cómo elegir. La pregunta “¿cuál de estos modelos es el correcto?” está mal planteada: ninguno es una descripción de la economía, todos son instrumentos de medición. La pregunta operativa es otra:

La prueba de dos líneas

Antes de escribir una sola ecuación: (1) ¿cuál es la pregunta, enunciada de forma que una respuesta numérica sea concebible? (2) ¿qué mecanismo, si se quita, cambia el **signo** de la respuesta? Ese mecanismo es el modelo. Todo lo demás es accesorio — útil para el realismo, costoso para la transparencia.

Dos criterios legítimos y en tensión: la economía computacional y el ajuste estadístico

El laboratorio (Lucas, Prescott). Un modelo es un conjunto explícito de instrucciones para construir una economía artificial. Preguntar si es “realista” no significa nada: lo que se pregunta es si **imita** el rasgo que interesa. Los parámetros se calibran con evidencia de **fuera** del fenómeno estudiado — hechos de crecimiento, elasticidades microeconómicas, cuentas nacionales — y luego se mide cuánto del fenómeno entrega el modelo. El veredicto es un número con significado económico: una fracción de la varianza, una elasticidad, un cociente de volatilidades.

La virtud: el modelo puede fallar, y falla de forma legible. La respuesta “la tecnología genera 1.22 de 1.58” es informativa porque nada se ajustó para conseguirla.

El desacuerdo de fondo no es técnico sino sobre qué es un parámetro: una medición que se trae de fuera para que el modelo siga siendo falsable donde interesa, o una cantidad que los datos identifican. La regla práctica de Hansen y Heckman: declarar siempre qué se está condicionando y de dónde salió cada número. Cualquiera de los dos criterios es defendible; mezclarlos en silencio, no.

El ajuste (Sims, Smets-Wouters). El modelo es una densidad para los datos. Se estima por verosimilitud o por momentos, se compara con otros por verosimilitud marginal o por desempeño fuera de muestra, y se le exige que reproduzca funciones de impulso-respuesta ya identificadas de forma semiestructural.

La virtud: el dato disciplina cada parámetro y el modelo puede perder una competencia limpia contra otro.

El riesgo simétrico de cada criterio: calibrar con el momento que se quiere explicar no explica nada; estimar todo permite ajustar cualquier cosa sin aprender qué mecanismo la produjo.

(Lucas 1980; Prescott 1986; Kydland y Prescott 1996; Sims 1980; Hansen y Heckman 1996; An y Schorfheide 2007; Smets y Wouters 2007)

Tres preguntas, tres modelos distintos — y ninguno de los tres es “el correcto”

- **¿Cuánto contrae el producto un endurecimiento monetario no anticipado, y con qué rezago?** Proyecciones locales o un VAR estructural con identificación narrativa o de alta frecuencia. Por qué: la pregunta pide una magnitud dinámica condicional, no un bienestar. Toda estructura adicional sería un costo sin retorno. La teoría entra solo para decidir qué cuenta como choque
- **¿Cuánto bienestar pierde una economía si la volatilidad agregada sube de forma permanente?** Un modelo de ciclos reales no lineal con volatilidad estocástica, resuelto a orden superior. Por qué: es un contrafactual fuera de muestra sobre la utilidad, imposible sin preferencias y tecnología explícitas — y la aproximación de primer orden da cero por construcción, así que la pregunta hasta dicta el método de solución
- **¿Conviene subsidiar la creación de vacantes en México?** Un modelo de búsqueda con la condición de Hosios y cuatro estados F/I/U/N. Por qué: la pregunta es normativa y sobre una externalidad concreta; solo un modelo que contenga esa externalidad puede pronunciarse, y su respuesta se reduce a comparar γ con ϕ . Un modelo de mercados laborales competitivos ni siquiera puede enunciarla

Los modelos “equivocados” siguen siendo la herramienta correcta. El RBC no tiene desempleo, no tiene dinero y se equivoca en la correlación entre horas y salario. Y sigue siendo el instrumento correcto para preguntar cuánta volatilidad del producto genera la tecnología por sí sola, precisamente porque es transparente sobre todo lo que no tiene. Equivocarse en los márgenes por los que no se pregunta es el precio de ser legible en el margen por el que sí.

Conclusión clave. Escriban su propia pregunta en una línea; nombren el mecanismo sin el cual la respuesta cambia de signo; nombren el momento de los datos que la falsaría. Si no pueden escribir las tres cosas, la pregunta todavía no está lista — y ningún modelo la va a arreglar.

Apéndice: el Lagrangiano del productor intermedio

Los productores de bienes intermedios resuelven el problema de decisión:

$$\max_{Y_{jt}, P_{jt}, K_{jt-1}, L_{jt}} P_{jt} Y_{jt} - w_t L_{jt} - r_{kt} K_{jt-1}$$

sujeto a la tecnología de producción:

$$Y_{jt} = A_{jt} K_{jt-1}^{\alpha_j} L_{jt}^{1-\alpha_j}$$

y al conocimiento de la demanda de los productores finales:

$$Y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\varepsilon} Y_t$$

que incorporamos en el Lagrangiano (el multiplicador de la demanda es ξ_{jt} ; el símbolo ϕ queda reservado para la elasticidad del emparejamiento):

$$\mathbf{L} = P_{jt} Y_{jt} - w_t L_{jt} - r_{kt} K_{jt-1} + \lambda_{jt} \left(A_{jt} K_{jt-1}^{\alpha_j} L_{jt}^{1-\alpha_j} - Y_{jt} \right) + \xi_{jt} \left[\left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\varepsilon} Y_t - Y_{jt} \right]$$

y vamos a considerar que todas las empresas son iguales: $A_{jt} = A_t$ y $\alpha_j = \alpha$.

Apéndice: condiciones de primer orden del productor intermedio

Con respecto de Y_{jt} :

$$P_{jt} = \lambda_{jt} + \xi_{jt}$$

con respecto de P_{jt} :

$$Y_{jt} = \varepsilon \xi_{jt} P_{jt}^{-\varepsilon-1} P_t^\varepsilon Y_t$$

con respecto de K_{jt-1} :

$$r_{kt} = \lambda_{jt} \alpha A_t K_{jt-1}^{\alpha-1} L_{jt}^{1-\alpha}$$

con respecto de L_{jt} :

$$w_t = \lambda_{jt} (1 - \alpha) A_t K_{jt-1}^\alpha L_{jt}^{-\alpha}$$

Simplificamos la condición de primer orden de los precios a:

$$Y_{jt} = \varepsilon \xi_{jt} \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\varepsilon} P_{jt}^{-1} Y_t \implies P_{jt} = \varepsilon \xi_{jt}$$

$$P_{jt} = \lambda_{jt} + \xi_{jt} \implies P_{jt} = \lambda_{jt} + \frac{P_{jt}}{\varepsilon} \implies P_{jt} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \lambda_{jt}$$

$\mathcal{M} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}$ es el margen y es mayor cuanto menos sustituibles son los insumos intermedios para el productor final.

Apéndice: mark-downs y equilibrio simétrico (álgebra completa)

La presencia de márgenes positivos de producción implica márgenes negativos (mark-downs) para el pago de los factores, que reciben menos que su productividad marginal:

$$\frac{w_t}{P_{jt}} = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} (1 - \alpha) \frac{Y_{jt}}{L_{jt}}$$

y

$$\frac{r_{kt}}{P_{jt}} = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \alpha \frac{Y_{jt}}{K_{jt-1}}$$

Estas condiciones implican que:

$$\frac{K_{jt-1}}{L_{jt}} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \frac{w_t}{r_{kt}}$$

Por lo que todas las empresas demandan la misma razón capital-trabajo y, como tienen el mismo margen $\mathcal{M}$, entonces $Y_{jt} = Y_t$, $L_{jt} = L_t$, $K_{jt-1} = K_{t-1}$ y $P_{jt} = P_t$, por lo que el equilibrio entre las empresas monopolísticamente competitivas es simétrico. Los precios no están determinados, por lo que tomamos $P_t = 1$ como numerario.

Apéndice: condiciones de eficiencia del RBC monopolista (versión extendida)

Una vez que sabemos cómo agregar la economía, es fácil integrarlo en el marco del modelo estándar de ciclos económicos reales, con condiciones de eficiencia:

$$\begin{aligned}\mu c_t^\sigma (1 - l_t)^{-\nu} &= w_t \\ 1 + g &= \tilde{\beta} E_t \left\{ \left(\frac{c_t}{c_{t+1}} \right)^\sigma (r_{kt+1} + 1 - \delta) \right\} \\ w_t &= \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} (1 - \alpha) A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{-\alpha} = \mathcal{M}_t^{-1} (1 - \alpha) A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{-\alpha} \\ r_{kt} &= \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \alpha A_t k_{t-1}^{\alpha-1} l_t^{1-\alpha} = \mathcal{M}_t^{-1} \alpha A_t k_{t-1}^{\alpha-1} l_t^{1-\alpha} \\ c_t + (1 + g)k_t - (1 - \delta)k_{t-1} &= A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{1-\alpha} \\ \log(A_{t+1}) &= (1 - \rho_A) \log(A) + \rho_A \log(A_t) + \epsilon_{At+1} \\ \log(\mathcal{M}_{t+1}) &= (1 - \rho_{\mathcal{M}}) \log(\mathcal{M}) + \rho_{\mathcal{M}} \log(\mathcal{M}_t) + \epsilon_{\mathcal{M}t+1}\end{aligned}$$

Apéndice: el Lagrangiano del planificador de Hosios

Escribamos el Lagrangiano del planificador social como:

$$\mathbf{L} = \sum_{t=1}^{\infty} \left\{ \beta^{t-1} c_t + \lambda_{ct} [Ae_t + b(1 - e_t) - c_t - \kappa v_t] + \lambda_{et} \left[(1 - s)e_{t-1} + A_m(1 - e_t)^\phi v_t^{1-\phi} - e_t \right] \right\}$$

con una condición de primer orden sobre el consumo:

$$\lambda_{ct} = \beta^{t-1}$$

sobre el empleo:

$$\lambda_{ct}(A - b) = \lambda_{et} \left[1 + A_m \phi \left(\frac{1 - e_t}{v_t} \right)^{\phi-1} \right] - \lambda_{et+1}(1 - s)$$

y sobre las vacantes:

$$\lambda_{ct}\kappa = \lambda_{et}A_m(1 - \phi) \left(\frac{1 - e_t}{v_t} \right)^\phi$$

Apéndice: de dónde sale cada estimación del margen

- Rotemberg y Woodford (1996): choques petroleros como instrumentos en manufacturas $\Rightarrow \mathcal{M} = 1.45$
- Christiano, Eichenbaum y Evans (2005): no es una estimación bayesiana sino de **distancia mínima** de información limitada, que empata las funciones de impulso-respuesta del modelo con las de un VAR identificado recursivamente. El margen de precios no se estima: se fija en la calibración, $\mathcal{M} = 1.20$
- Moro (2007): $\mathcal{M} = 7.14$ con sectores amplios de KLEMS y datos de panel. Salvedad decisiva: es la cota implicada por una elasticidad de sustitución **sectorial** baja ($\varepsilon \approx 1.16$), no un margen de empresa comparable con 1.20-1.61
- Atalay (2014): con microdatos del censo de empresas de EUA confirma sustitución baja entre industrias y mayor entre subsectores, lo que racionaliza la brecha entre las dos familias de estimaciones
- De Loecker, Eeckhout y Unger (2020): margen promedio de EUA de 1.21 en 1980 a 1.61 en 2016, con microdatos de empresas cotizadas y el método de la función de producción

Basu (2019) revisa la evidencia y advierte que buena parte del alza medida puede reflejar costos fijos crecientes (intangibles) más que poder de mercado; Karabarbounis y Neiman (2014) atribuyen al abaratamiento del equipo la caída de ~ 5 pp de la participación del trabajo corporativa global desde principios de los ochenta. El panel de EU-KLEMS (1995-2020, serie cruda) es demasiado corto para separar las tres lecturas: es el punto de partida del ejercicio, no su veredicto.

Apéndice: el Lagrangiano del hogar y la Bellman del valor del empleo

$$\mathbf{L} = \sum_{t=1}^{\infty} \left\{ \beta^{t-1} c_t + \lambda_{ct} [w_t e_t + b(1 - e_t) - c_t] + \lambda_{et} [(1 - s)e_{t-1} + p_t(1 - e_t) - e_t] \right\}$$

con una condición de primer orden sobre el consumo:

$$\lambda_{ct} = \beta^{t-1}$$

y sobre el empleo²

$$\lambda_{ct}(w_t - b) = \lambda_{et}(1 + p_t) - \lambda_{et+1}(1 - s)$$

Definiendo $W_t = \lambda_{et}/\lambda_{ct}$ y dividiendo entre $\lambda_{ct} = \beta^{t-1}$:

$$W_t = (w_t - b - p_t W_t) + \beta(1 - s)W_{t+1}$$

²¿De dónde sale $\lambda_{et}(1 + p_t)$? En la restricción del periodo t , e_t aparece dos veces: como el estado que se determina ($-e_t$) y reduciendo la masa de buscadores en $p_t(1 - e_t)$. Derivar y sumar ambos términos da $-\lambda_{et}(1 + p_t)$. El salario relevante en el margen es el excedente $w_t - b$: al emplearse se gana w_t pero se pierde b .

Apéndice: los pasos intermedios de la negociación de Nash

La regla de reparto $(1 - \gamma)W_t = \gamma J_t$, con las dos Bellman

$$W_t = (w_t - b - p_t W_t) + \beta(1 - s)W_{t+1} \quad \text{y} \quad J_t = A - w_t + \beta(1 - s)J_{t+1}$$

y usando que la misma regla vale en $t + 1$, iguala los flujos periodo a periodo:

$$(1 - \gamma)(w_t - b - p_t W_t) = \gamma(A - w_t)$$

Despejando el salario:

$$w_t = \gamma A + (1 - \gamma)b + (1 - \gamma)p_t W_t$$

y sustituyendo ese salario en la Bellman del trabajador, el valor del empleo en términos de los parámetros del modelo es

$$W_t = \frac{\gamma(A - b) + \beta(1 - s)W_{t+1}}{1 + \gamma p_t}$$

Junto con la entrada libre $J_t = \kappa/q_t$ y la regla de reparto, $\frac{\kappa}{q_t} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right) W_t$, y usando $p_t = \theta_t q_t$ se llega a $w_t = \gamma(A + \kappa\theta_t) + (1 - \gamma)b$.

Apéndice: correlaciones cruzadas de las horas con productividad y salario real

Variable (x)	$x(t - 4)$	$x(t - 3)$	$x(t - 2)$	$x(t - 1)$	$x(t)$	$x(t + 1)$	$x(t + 2)$	$x(t + 3)$	$x(t + 4)$
<i>Economía de EUA:</i>									
Productividad	0.47	0.43	0.31	0.10	-0.22	-0.25	-0.27	-0.31	-0.36
Salario real	-0.25	-0.10	-0.01	0.01	-0.13	0.10	0.19	0.18	0.09
<i>Economía RBC:</i>									
Salario real	-0.10	0.09	0.33	0.61	0.95	0.77	0.59	0.42	0.25
<i>Economía con búsqueda:</i>									
Productividad	0.14	0.38	0.63	0.82	0.81	0.56	0.40	0.28	0.18
Salario real	0.05	0.30	0.57	0.80	0.84	0.66	0.52	0.40	0.29

Correlación cruzada de las horas con la variable x rezagada ($t - j$) y adelantada ($t + j$). Fuente: Andolfatto (1996), Tabla 2. Misma ficha que la Tabla 1 del cuerpo: logs, filtro HP ($\lambda = 1600$), muestra trimestral de EUA de la posguerra anterior a la publicación (1996), series y edición del artículo, no las de la convención del curso.

Lectura: la búsqueda rompe el vínculo contemporáneo casi perfecto del RBC entre horas, productividad y salario: las correlaciones caen por debajo de uno y se desplazan en fase, aunque siguen siendo mayores que en los datos.

Recetario (1/3): participación del trabajo, KLEMS y ciclicidad del margen

```
from puremacro import fetch, cycles, klems, labor_share
ls = fetch.fetch_fred('PRS85006173') # labor share EEUU
panel = klems.load_klems_panel(include_investment=True) # comp_total/va
# labor_share.gollin_adjusted_ls: ajuste por autoempleo multi-pais

import numpy as np
from puremacro import fetch, cycles
ls = fetch.fetch_fred('PRS85006173') # margen ~ 1/labor share
pib = fetch.fetch_fred('GDPC1')
c_m, _ = cycles.hamilton_filter(-np.log(ls)) # (ciclo, tendencia)
c_y, _ = cycles.hamilton_filter(np.log(pib))
# corr(c_m, c_y) < 0 ? (robustez: HP lambda=1600)
```

Recetario (2/3): flujos brutos de la CPS y el puzzle de Shimer

```
import pandas as pd
from puremacro import fetch, labor_flows
flujos = pd.DataFrame({k: fetch.fetch_fred(v)
    for k, v in labor_flows.CPS_FLOW_SERIES.items()})
stocks = pd.DataFrame({k: fetch.fetch_fred(v)
    for k, v in labor_flows.CPS_STOCK_SERIES.items()})
flujos['NN'] = stocks['N'].shift(1)-flujos['NE']-flujos['NU']
P = labor_flows.transitions_from_cps_flows(flujos, stocks)
# MEX: labor_flows.transitions_from_shimer(urate_ilstat)
#      -> f y s trimestrales

from puremacro import fetch, cycles
v = fetch.fetch_fred('JTSJOL')    # vacantes JOLTS
u = fetch.fetch_fred('UNEMPLOY')
a = fetch.fetch_fred('OPHNFB')    # productividad laboral
# theta = v/u a trimestral; logs; HP lambda=1600 (Shimer: 1e5)
# sigma(theta_hat)/sigma(a_hat): ~15-20 en datos vs 1-2 en el modelo
```

Recetario (3/3): eficiencia del emparejamiento y panel estatal del mini-proyecto

```
import numpy as np
from puremacro import fetch
v = fetch.fetch_fred('JTSJOL') # vacantes
u = fetch.fetch_fred('UNEMPLOY')
h = fetch.fetch_fred('JTSHIL') # contrataciones (hires)
# log(h) - 0.5*log(u) - 0.5*log(v): eficiencia A_m (phi=0.5)

import pandas as pd
from puremacro import lp
from puremacro.fetch import bls_state_panel, ces_states
from puremacro.fetch.state_industry_panel import STATE_AI_EXPOSURE_2019
# OJO: los fetchers rinden 5-tuplas, no pares -> dict() falla
# (estado, fecha_trimestral, valor, url, metadatos)
COLS = ['state', 'date', 'value']
urate = pd.DataFrame(
    [t[:3] for t in bls_state_panel.iter_state_urate_q()],
    columns=COLS) # keyless
emp = pd.DataFrame(
    [t[:3] for t in bls_state_panel.iter_state_employment_q()],
    columns=COLS) # o ces_states.fetch()
# value = log(empleo en miles)
# NO usar fred_states: requiere FRED_API_KEY y no trae urate
```

El modelo de Merz-Andolfatto destendencializado corre en Dynare (merz_andolfatto.mod) y permite comparar directamente el $\sigma(\hat{\theta})/\sigma(\hat{A})$ del modelo contra el de los datos.