AGENTES NO RICARDIANOS Y RIGIDECES NOMINALES:

SU EFECTO SOBRE EL PRINCIPIO DE TAYLOR

Trabajo de grado presentado por

Sergio Ocampo Díaz

a

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Programa de Economía

Bajo la dirección de

Andrés González Gómez

En cumplimiento parcial de los requisitos
para optar al grado de Economista

Agentes No Ricardianos y Rigideces Nominales: su Efecto Sobre el Principio de Taylor

Sergio Ocampo Díaz

Resumen

El documento aborda los posibles efectos que puede tener la inclusión de agentes no ricardianos en un modelo de equilibrio general dinámico sobre el llamado principio de Taylor; al hacerlo se encuentra que el principio de Taylor sólo se modifica bajo ciertas condiciones sobre las rigideces nominales del modelo. Con el fin de encontrar las condiciones necesarias para modificar el principio de Taylor se propone un modelo de equilibrio general dinámico con mùltiples fuentes de heterogeneidad (heterogeneidad causada por la presencia de agentes no ricardianos y por la de las rigideces nominales de salarios). Éste tipo de modelo es nuevo para la literatura y su uso permite concluir que sólo en presencia de alta rigidez de precios, salarios altamente flexibles y un porcentaje considerable de agentes no ricardianos, es posible alterar el resultado original de Woodford (2001) sobre las condiciones que deben cumplir los parámetros de la regla de Taylor para garantizar la determinación del equilibrio del modelo.

Índice

Índice de figuras

Índice de cuadros

1. Introducción

El uso generalizado de reglas de política simples en los modelos utilizados para evaluar el accionar de la autoridad monetaria de un país llama a indagar sobre las propiedad de dichas reglas y sus efectos en los modelos mencionados. Una amplia literatura se ocupa de abordar las características de la regla de política y en particular se pregunta acerca de las condiciones sobre los parámetros de la regla que garantizan la existencia, unicidad y estabiliad de la solución del modelo. Dentro de dicha literatura el resultado más importante es el de Woodford (2001) donde se enuncia el llamado principio de Taylor, el cual establece que la política monetaria debe reaccionar más que proporcionalmente ante cambios en la inflación.

El principio de Taylor es ampliamente usado y la literatura ha mostrado que es robusto a la mayor parte de las modificaciones al modelo base sobre el que fue construido. No obstante, la intuición detrás del principio de Taylor reside en la respuesta de los agentes a alteraciones en el instrumento de política monetaria, este punto es abordado en el trabajo de Galí et al. (2004) donde se introducen agentes no ricardianos, estos agentes no tienen acceso al mercado de bonos y tampoco pueden acumular capital, por tanto, no pueden suavizar consumo, cada período deben consumir todo su ingreso laboral. La presencia de agentes no ricardianos puede modificar el principio de Taylor, aumentando el nivel mínimo de respuesta de la tasa de interés nominal ante cambios en la inflación requerido para garantizar la determinación del equilibrio.

El resultado mencionado llama la atención en especial en países como Colombia donde es concebible la existencia de este tipo de agentes. Sin embargo el presente trabajo buscará mostrar que el análisis llevado a cabo en Galí et al. (2004) es incompleto, ya que el modelo considerado no incluye rigideces nominales en la determinación de los salarios. Diversos trabajos señalan la necesidad de la presencia de rigidez de salarios para permitir a los modelos, usados en la evaluación de política monetaria, ajsutarse a las series macroeconómicas, evidencia de esto puede encontrarse en Smets and Wouters (2003, 2007); Christiano et al. (2005) entre muchos otros, y para Colombia en el reciente trabajo de Bonaldi et al. (2010). La presencia de las rigideces nominales de salarios en modelos que incorporan la llamada regla de Taylor, en conjunto con los resultados de Galí et al. (2004), sugieren que incorporar dichas rigideces al modelo con agentes no ricardianos puede aportar a la discusión sobre las propiedades de la regla de Taylor, más precisamente, a la discusión sobre la validez del principio de Taylor como conjunto de condiciones que garantizan la unicidad y estabilidad de la solución del modelo.

Se propone entonces una forma de incorporar las rigideces de salarios al interior de un modelo con agentes no ricardianos. El modelo construido se utiliza para encontrar las condiciones bajo las cuales la presencia de agentes no ricardianos modifica el llamado principio de Taylor. Se abordará el caso particular de Colombia a partir de los resultados obtenidos al simular el modelo propuesto; para hacerlo es necesario construir un índice de la presencia de agentes no ricardianos en Colombia; utilizando el índice construido, y estimativos de las rigideces nominales en el país, se puede establecer si se cumplen o no las condiciones bajo las cuales se modifica el principio de Taylor.

El documento se organizará de la siguiente forma, primero se hará un breve recuento de la regla y el principio de Taylor, seguido a esto se revisarán los resultados existentes sobre el impacto de los agentes no ricardianos sobre el principio de Taylor; posteriormente se presenta el modelo que se utilizará y las simulaciones hechas con éste. Para finalizar el documento se dan consideraciones para el caso colombiano, se listan temas de investigación futura y se concluye.

2. La regla y el principio de Taylor

A partir del trabajo de Taylor (1999) la presencia de reglas sencillas de política monetaria es vital para introducir a los modelos la forma en que los bancos centrales responden ante las variaciones del ciclo. La regla de Taylor es ya convencional en los modelos de equilibrio general que buscan tratar el ciclo económico, y presenta grandes ventajas al momento de implementarse, principalemente por su simplicidad. Una regla que responde ante desviaciones de la inflación de una meta, ante desviaciones del producto de su nivel natural, y por último ante un parámetro de suavizamiento, es realmente una herramienta simple y altamente intuitiva que captura de buena forma la búsqueda de los bancos centrales de una cierta inflación, al tiempo que la preocupación permanente por estabilizar el ciclo.
No obstante, su simplicidad la hace blanco de numerosas críticas sobre su habilidad de capturar correctamente las dinámicas de las variables macroeconómicas. Desde la introducción de reglas de política simples ha aparecido una amplia literatura que examina sus implicaciones para la optimalidad de la política monetaria y en muchos casos para la solución de los modelos en los que se busca incorporarlas. Entre la literatura mencionada resaltan los trabajaos de Clarida et al. (2000), Woodford (2001, 2002) y Bullard and Mitra (2002), también se encuentran referencias en el trabajo de Schmit Grohé & Uribe y en Galí (2008).
Gran parte de los escritos sobre el tema se concentran en las implicaciones de política óptima de la adopción de una regla simple de interés, sin embargo el enfoque de este trabajo es hacia las condiciones que debe cumplir la regla de Taylor para garantizar la existencia, unicidad y estabilidad del equilibrio en el modelo macroeconómico en el cual se incorpora.
El resultado principal sobre la pregunta de la determinación del equilibrio es obtenido por Woodford (2001) donde se hace una revisión de las características de la regla de Taylor en cuanto a prescripciones de política monetaria óptima, y además establece las condiciones para que la regla garantice la estabilidad del sistema de ecuaciones que se cree representan la economía. El resultado obtenido es conocido como el principio de Taylor y dice en palabras de Woodford: *"A feedback rule satisfies the Taylor principle if it implies that in the event of a sustained increase in the inflation rate by k percent, the nominal interest rate will eventually be raised by more than k percent"*[1].
Woodford establece tal principio para la siguiente forma de la regla de Taylor:

$$i_t = \bar{i}_t + \varphi_\pi \left(\pi_t - \overline{\pi}\right) + \varphi_y \hat{y}_t \tag{1}$$

donde $\bar{i}$ es la tasa natural de interés, $\overline{\pi}$ es la meta de inflación y $\hat{y}$ mide la desviación del producto respecto a su nivel natural. El parámetro φ_π mide el cambio porcentual en la tasa de interés ante un cambio porcentual unitario en la desviación de la inflación respecto a su meta, y el parámetro φ_y cumple una misión similar pero en cuanto a la brecha de producto.
Woodford (2001) encuentra que para que el sistema de ecuaciones compuesto por la regla presentada

[1] Woodford (2001).

en 1, una curva IS y una curva de Phillips aumentada por expectativas, sea estable, se requiere que:

$$\varphi_\pi + \frac{1-\beta}{\kappa}\varphi_y \quad > \quad 1$$

siendo β es el factor de descuento intertemporal de los hogares y κ es la respuesta de la inflación ante cambios en la brecha de producto.

Puede verse que aún si el banco central sólo se preocupara por la inflación (i.e. $\varphi_y = 0$), basta con que la respuesta de la tasa de interés ante cambios en la inflación sea más que proporcional para garantizar la estabilidad del sistema.

Para garantizar que las expectativas de inflación de los agentes esten ancladas a la meta ($\overline{\pi}$), y que el sistema en su conjunto sea estable es necesaria una respuesta más que proporcional en el instrumento de la autoridad monetaria ante desviaciones de la inflación de su objetivo. El canal de expectativas (presente a través de la curva de Phillips del modelo) es lo que explica la necesidad de una acción decidida por parte de la autoridad monetaria; si los individuos comienzan a formarse expectativas de una mayor inflación futura sus acciones hoy se verán afectadas por dichas expectativas y comenzarán a elevar la inflación desde el presente, esto aumentará las expectativas y eliminará la estabilidad del modelo pues la inflación no podría ser controlada[2]. Ante un aumento de las expectativas de inflación disminuye la tasa de interés real que perciben los agentes, lo cual aumenta el consumo y la inversión y genera presiones inflacionarias, aumentando de nuevo las expectativas de inflación futura. Por lo tanto, a menos que la autoridad monetaria actúe de forma enérgica no puede garantizarse que se controle la inflación, pues es la respuesta más que proporcional de la política monetaria la que afecta la tasa de interés real, evitando que se generen presiones inflacionarias y un nuevo aumento de las expectativas de inflación de los agentes.

El resultado presentado es original de Woodford (2001) y puede ser encontrado también en Bullard and Mitra (2002); Woodford (2002); Galí (2008) entre otros. De particular importancia es la robustez del principio de Taylor ante alteraciones del modelo base con el que se obtiene el resultado original; por ejemplo Bullard and Mitra (2002) buscan encontrar las implicaciones para la política óptima de la introducción de aprendizaje en los agentes de un modelo con expectativas y rigideces nominales de precios, sus resultados indican que el principio de Taylor no sólo garantiza la existencia, unicidad y estabilidad del equilibrio sino que además es compatible y caracteriza las condiciones necesarias y suficientes para dar solución al proceso de aprendizaje de los agentes del modelo. Al igual que en el ejemplo citado la literatura ha encontrado en el principio de Taylor una condición bastante general para el uso de reglas sencillas de tasa de interés.

No obstante lo anterior, la discusión sobre la estabilidad y las condiciones sobre la regla de Taylor no termina con los hallazgos de Woodford (2001). El mecanismo por el cual se garantiza la efectividad del principio de Taylor depende de la respuesta de los agentes ante la tasa de interés, de tal forma que, si los agentes modelados no fuesen sensibles a los movimientos en la tasa de interés que controla el banco central, él mismo quedaría desarmado para controlar un choque inflacionario y el principio de

[2] Un excelente e intuitivo ejemplo de esta dinámica y de formas de escapar a la indeterminación del equilibrio puede encontrarse en el trabajo desarrollado por Sargent and Wallace (1973).

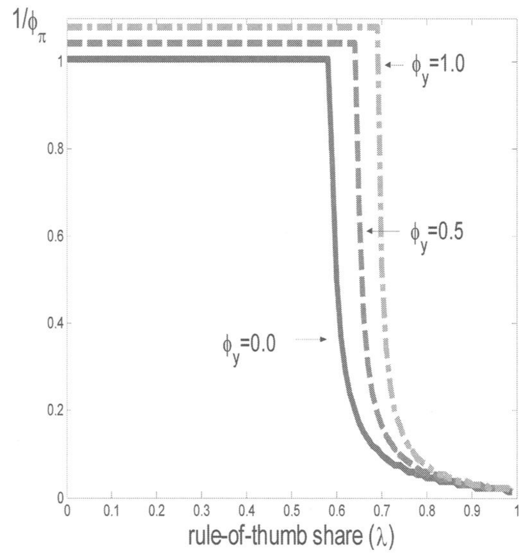
Taylor sería insuficiente para garantizar una única solución estable para el sistema de ecuaciones que caracteriza el equilibrio.

3. Agentes no ricardianos y el principio de Taylor

La presencia de agentes no ricardianos en la literatura económica no es nueva, aunque usualmente son introducidos en los modelos para responder preguntas en torno a la política fiscal. Los agentes no ricardianos, en contravía de los agentes usualmente utilizados (llamados ricardianos de ahora en adelante), no tienen acceso al mercado de bonos y tampoco al mercado de capital, por tanto no suavizan consumo, en vez, consumen todo el ingreso laboral disponible. Los agentes Ricardianos se comportan de forma más compleja y deben decidir cuanto capital y deuda acumular al tiempo que cuanto invertir y cuanto consumir.
La importancia de la inclusión de agentes no ricardianos reside en la característica clave de no suavizar consumo, ya que su problema es estático sus acciones no se ven afectadas por las tasas de interés (el instrumento de política). Introducir agentes no ricardianos en una economía implica entonces reducir la proporción de agentes cuyas decisiones se ven afectadas por las acciones de política; mientras que antes de su introducción un cambio en la tasa de interés afectaba las acciones de toda la población y permitía un efecto "grande" sobre las acciones de los agentes, la introducción de este nuevo tipo de agentes impediría ese efecto "grande" pues las acciones de cierta proporción de la población se mantendrían inalteradas.
La conclusión inmediata de la inclusión de agentes no ricardianos es que la respuesta de política debe ser creciente en la proporción de agentes no optimizadores en la economía. Por lo anterior se debe generar una reacción mucho más marcada en la cada vez más pequeña porción de población ricardiana para lograr el mismo efecto en las expectativas, y garantizar así la estabilidad del sistema y la meta de inflación. Sin embargo no hay *a-priori* nada que índique bajo que condiciones la inclusión de agentes no ricardianos afecta lo establecido en el principio de Taylor, más exactamente, pese a que el efecto de la inclusión de agentes no ricardianos tiene una dirección clara, la magnitud de dicho efecto no está determinada. No hay forma de saber qué tanto daño hace la introducción de agentes que no se ven afectados por acciones de política.
El trabajo de Galí et al. (2004) busca establecer el efecto sobre el principio de Taylor de la presencia de agentes heterogéneos. Sus principales hallazgos indican dos aspectos fundamentales hacia el problema planteado:

- La política monetaria tendría que responder mucho más que proporcionalmente para garantizar la estabilidad del sistema (indicando que el efecto sobre el principio de Taylor es considerable).
- Los agentes no ricardianos por si mismos no son suficientes para afectar el resultado del principio de Taylor, es necesario incluir rigideces de precios y competencia monopolística en el modelo.

Figura 1: Valor límite de ϕ_π



Gráfica tomada de Galí et al. (2004), ningún cambio fue realizado sobre la gráfica. El valor límite de ϕ_π es el mínimo valor que puede tomar el parámetro para garantizar la unicidad del equilibrio dado el porcentaje de agentes no ricardianos. Las simulaciones fueron hechas dada la calibración del modelo base del documento citado.

Los resultados de Galí et al. (2004) sugieren que los encargados de la política monetaria deben ser cautelosos al seguir una regla de Taylor si se cree que la proporción de agentes no ricardianos en la economía es lo suficientemente grande.

Las conclusiones del trabajo citado indicarían que el principio de Taylor debe ser modificado en presencia de agetnes no ricardianos siempre y cuado la economía modelada cumpla ciertas condiciones.

Las condiciones que se encuentran son: competencia monopolística y rigidez de precios. Los autores indican que son necesarias pues bajo dicho escenario se presentan "markups" contracíclos que aumentan los salarios reales de los agentes ante un aumento en la actividad económica; así un choque exógeno puede generar un aumento en la remuneración de los agentes no ricardianos esto hace que aumente su consumo sin importar los cambios en la tasa de interés. El aumento en el consumo de los agentes genera presiones inflacionarias que no pueden ser controladas por la autoridad monetaria, pues no dependen del nivel de la tasa de interés real, se mantiene entonces un nivel cada vez más alto de inflación y se vuelve imposible controlar las dinámicas del modelo.

La Figura 1 muestra el valor mínimo del parámetro ϕ_π que garantiza la unicidad del equilibrio para varias proporciones de agentes no ricardianos. Esto es, el valor de ϕ_π indicado por el principio de Taylor. Como se puede ver, conforme aumenta la proporción de agentes no ricardianos (λ) el valor exigido por el principio de Taylor tiende a infinito. El resultado mostrado en la Figura 1 llaman la atención pues el valor mínimo del parámetro de política comienza a aumentar muy rápido a partir de cierto porcentaje de agentes no ricardianos; partiendo de dicho resultado se pensaría que la presencia de agentes no ricardianos afecta sustancialmente el resultado usual del principio de Taylor.

En otras gráficas Galí et al. (2004) establecen que este valor mínimo no sólo depende de la fracción

de agentes no ricardianos sino también de la rígidez de precios y las preferencias de los hogares.
Los resultados de este trabajo pueden entenderse en la siguiente ecuación para un principio de Taylor modificado:

$$\varphi_\pi \quad > \quad f\left(\Gamma, \Omega, \varphi_y\right)$$

siendo Γ la proporción de agentes no ricardianos en la economía y Ω un vector que contiene los parámetros que gobiernan las preferencias y las rigideces nominales de precios del modelo.
La función $f\left(\Gamma, \Omega, \varphi_y\right)$ indica el valor mínimo del parámetro φ_π que garantiza la unicidad y estabilidad de la solución al modelo, dada la composición de los agentes, las preferencias, las rigideces y la respuesta de la tasa de interés nominal ante desviaciones en el producto.
Los hallazgos de Galí et al. (2004) indican además que:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial f}{\partial \Gamma} &> 0 \\
\frac{\partial f}{\partial \varphi_y} &< 0 \\
\frac{\partial f}{\partial \Omega_i} &> 0 \\
\frac{\partial f}{\partial \Omega_j} &< 0
\end{aligned}$$

Es decir que el nivel mínimo de respuesta frente a la inflación es creciente en la fracción de agentes no ricardianos y decreciente en la respuesta ante cambios en la brecha de producto, es también creciente frenta Ω_i donde se encuentra la rigidez de precios y la elasticidad de la oferta de trabajo, en cambio es decreciente respecto a las rigideces de capital y la aversión al riesgo comprendidas en Ω_j.
Por último se tiene que para valores usuales de los parámetros el principio de Taylor modificado es en efecto más restrictivo que el principio usulamente usado, esto es:

$$f\left(\Gamma, \Omega, \varphi_y\right) \quad > \quad 1$$

Los resultados expuestos en Galí et al. (2004) sugieren que la respuesta de un banco central ante cambios en la inflación debería ser muy fuerte en economías con una alta proporción de agentes no ricardianos y con alta rigidez de precios. Èste resultado hace que sea de particular interés indagar más sobre los efectos de los agentes no ricardianos en un país como Colombia, donde puede pensarse que la proporción de dichos agentes en la economía es considerable.

4. Introducción de rigideces de salarios bajo agentes no ricardianos

Los resultados hasta ahora expuestos no tienen en cuenta la presencia de rigidices de salarios en la economía modelada, sin embargo hay una amplia literatura que situa a las rigideces nominales de salarios como el aspecto que por sí mismo es más importante para permitir el ajuste de los modelos de equilibrio general a las oscilaciones del ciclo económico, para los Estados Unidos y Europa sobresalen los trabajos de Smets and Wouters (2003, 2007); Christiano et al. (2005) y para Colombia se tiene la referencia reciente de Bonaldi et al. (2010). Todos los trabajos coinciden en la incapacidad de los modelos de recrear satisfactoriamente los datos en ausencia de las rigideces de salarios, por lo que es razonable preguntarse que implicaciones tiene su inclusión en un modelo con agentes no ricardianos.
No es común encontrar en la literatura un modelo que incluya agentes heterogéneos (ricardianos y no ricardianos) y rigideces nominales de salarios, presumiblemente esto se debe a la dificultad que supone la agregación de las decisiones de los agentes teniendo en cuenta que ahora responden a dos fuentes de heterogeneidad (a saber: si son ricardianos y si optimizan o no su salario en el período corriente).
A continuación se propone un modelo estándar neo keynesiano con agentes no ricardianos y rigideces nominales de precios y salarios. Podrá verse que en presencia de rigideces de salarios se altera el canal de transmisión por el cual era modificado el principio de Taylor en el trabajo de Galí et al. (2004).

4.1. El modelo

El modelo desarrollado presenta una economía en la cual hay dos tipos de hogares, Ricardianos y No Ricardianos. Los primeros tienen acceso a mecanismos para suavizar su consumo (mercado de deuda, capital) y son además dueños de las firmas. Cada hogar consume y ofrece trabajo pero los hogares Ricardianos deben decidir además sobre su nivel de inversión, tenencia de bonos y el capital a acumular.
Cada hogar se asume monopolista en su tipo de trabajo el cual es vendido a una de dos empacadoras de trabajo (dependiendo del tipo de hogar), y el salario que cobran está sujeto a rigideces a la Calvo (1983). Cada tipo de empaquetadora vende a su vez el trabajo de cada hogar (una vez diferenciado sólo como Ricardiano y No Ricardiano) a una firma agregadora de trabajo la cual genera un único índice de horas de trabajo el cual es vendido a las firmas productoras de bienes intermedios, las cuales utilizándolo junto con capital alquilado de los hogares ricardianos fabrican bienes diferenciados. Los bienes intermedios son vendidos a una firma agregadora que los empaca como canastas de consumo las cuales son a su vez vendidas a los hogares, el precio de cada bien intermedio está sujeto también a rigideces a la Calvo (1983). En cuanto al mercado de capital, el mismo se encuentra en competencia perfecta.
La distribución de los hogares en la economía es la siguiente: hay un continuo de agentes de medida unitaria de los cuales Γ son agentes tipo "a" No Ricardianos y $1-\Gamma$ son agentes tipo "b" Ricardianos.
El modelo presentado es una adaptación del desarrollado en Christiano et al. (2005), la introducción de salarios a la Calvo (1983) sigue a Erceg et al. (2000), además, según lo muestra Fernández-Villaverde (2009) se incorpora un choque de crecimiento permanente que permite el crecimiento de largo plazo en variables per-captia[3]. Por último se elimina la tasa de uso variable del capital (presente en Christiano

[3] La notación que se seguirá es la siguiente: Variables per-capita $\tilde{x}$, Variables estacionarias x.

et al. (2005)) siguiendo la evidencia para Colombia contenida en Bonaldi et al. (2010).
A continuación se desarrollan elementos claves del modelo, un revisión más detallada del mismo puede encontrarse en el Apéndice A.

4.1.1. Rigideces de salarios

Hay un continuo de agentes de medida unitaria en la economía modelada. Todos los agentes ofrecen horas de trabajo en un mercado en competencia monopolística cada período, las horas que ofrece un agente en un período dado son iguales a la cantidad demandada al salario que el agente cobra en dicho período. El salario de cada agente está sujeto a rigideces a la Calvo (1983), esto implica que cada período el agente puede decidir óptimamente su salario con una probabilidad $1-\xi_i$, siendo $i\epsilon\,\{a,b\}$ un índice que determina el tipo de agente según sea ricardiano o no ricardiano, esta probabilidad es la misma cada período. Cuando un agente no puede decidir optimante su salario lo ajusta según la siguiente regla:

$$w_{z,t}^{R} = \tilde{w}_{z,t-1}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \tag{2}$$

donde el subindice z indica el agente y la variable A el nivel del proceso tecnológico.
La regla 2 está escrita en terminos del salario real, lo que implica que si un agente no puede ajustar su salario real óptimamente en el período en curso mantendrá el mismo salario nominal del período anterior y lo aumentará sólo teniendo en cuenta la inflación pasada. Dada la forma en la que se ajustan los salarios el ingreso laboral (real) de los agentes caerá ante un fenómeno inflacionario. Cuando la inflación del período corriente sea mayor que la del perìodo anterior el salario real se verá disminuido.

4.1.2. Agregadoras de trabajo

Para resolver el problema de la agregación entre agentes heterogéneos se propone dividir la agregación en dos partes. Primero se agrega dentro de cada tipo de agentes, así se construye un índice de horas de agentes ricardianos y uno de agentes no ricardianos, en este paso se elimina la heterogéneidad originada por las rigideces de salarios; el procedimiento que se sigue para esta primera parte es análogo al seguido en la literatura cuando no hay heterogéneidad fuera de la generada por a rigidez de salarios.
Para finalizar la agregación se construye una nueva firma que agrega de nuevo los índices de horas de cada tipo de agentes en un sólo índice que es vendido en un mercado perfectamente competitivo a las firmas productoras de bienes intermedios.
La innovación que permite incluir las rigideces de salarios dentro del modelo con agentes heterogéneos consta entonces de dos partes, la primera es la división del problema de agregación entre los distintos tipos de heterogéneidad, la seguda es cambiar la forma usual de agregación para las decisiones de los agentes, una suma ponderada de sus decisiones por un promedio geométrico de las mismas, cuya ponderación es la participación de cada tipo de agente en la composición total de los hogares.
Existen entonces tres agregadoras de trabajo, las dos primeras son similares y serán descritas a continuación:
Las agregadoras de trabajo para cada tipo de agente buscan maximizar sus beneficios dados por: $\tilde{w}_{it}h_{it} - \int_0^1 \tilde{w}_{zt}h_{zt}dz$. Donde el subíndice i indica si agrega agentes ricardianos o no ricardianos y el subíndice z se mueve sobre el espacio de los agentes de tipo i, de esta forma esta agregadora compra horas de

trabajo al 100 % de los agentes de tipo i. La función de agregación está dada por: $h_{it} = \left[\int_0^1 h_{zt}^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$.
En lo antes descrito $\tilde{w}_{it}$ representa el salario al que se vende el trabajo agregado de los agentes de tipo i y h_{it} representa la cantidad total de horas en el agregado de los agentes de tipo i.
Fruto de la optimización de la agregadora se encuentra la demanda por horas de trabajo para el agente z de tipo i: $h_{zt}^s = \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{it}}\right)^{-\eta} h_{it}$.
El tercer tipo de agregadora genera un índice de trabajo con la siguiente tecnología: $h_t = h_{at}^{\Gamma} h_{bt}^{1-\Gamma}$, dicho índice es vendido a un salario $\tilde{w}_t$. El problema de esta agregadora consiste entonces en maximizar sus beneficios dados por: $\tilde{w}_t h_t - \tilde{w}_{at} h_{at} - \tilde{w}_{bt} h_{bt}$.
El resultado de la agregación es el siguiente: se tendrá un índice para el salario agregado dado por:

$$\tilde{w}_t = \left(\frac{\tilde{w}_{at}}{\Gamma}\right)^{\Gamma} \left(\frac{\tilde{w}_{bt}}{1-\Gamma}\right)^{1-\Gamma} \tag{3}$$

es decir que el salario que se pagará por una unidad de trabajo (h) utilizado por las firmas productoras de bienes intermedios será un promedio geométrico del salario que en promedio devenga cada tipo de agente.
El salario promedio de los agentes tipo i estará dado por:

$$\tilde{w}_{it} = \left[\left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \xi_i \tilde{w}_{it-1}^{1-\eta} + (1-\xi_i) \left(\tilde{w}_{it}^{o}\right)^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} \tag{4}$$

un promedio entre el valor pasado del salario promedio y el valor óptimo de dicho salario, el valor que dan al salario aquellos agentes que pueden decidir óptimanete sus salarios en el período corriente.

4.1.3. Agentes ricardianos

El problema de cada agente ricardiano consiste en decidir sendas de consumo, inversión, capital, bonos y seguros Arrow-Debreau que maximicen el valor presente de su utilidadad; además de lo anterior el agente debe determinar cada período el salario que cobrará por su tipo de trabajo, si puede ajustar optimamente su salario lo hará de tal forma que maximice el valor presente de su utilidad teniendo en cuenta la probabilidad con la cual deberá mantener su decisión en el futuro, de lo contrario lo ajustará con la regla dada en 2. Independientemente de como ajusta su salario cada agente debe ofrecer trabajo hasta satisfacer la demanda que se genere al salario vigente.
Los seguros Arrow-Debreau le permiten a los agentes eliminar la incertidumbre asociada a su ingreso laboral, de esta forma cada agente ricardiano podrá consumir, invertir, acumular capital y acumular bonos sin tener en cuenta si puede o no ajustar óptimamente su salario. Cada agente compra una cantidad a_{jt+1} de seguro que pagará a unidades de consumo en el siguiente período de ocurrir el evento $\zeta_{j,t+1,t}$, se compra a un precio $q_{j,t+1,t}$ el seguro ligado al evento $\zeta_{j,t+1,t}$. Esto se hace para cada evento posible.
Cada agente ricardiano toma sus decisiones sujeto a la restricción presupuestal y a la ecuación de acumulación de capital. En cuanto a la restricción presupuestal los ingresos están compuestos por la renta del capital, el ingreso laboral, el retorno real de los bonos comprados en el período anterior, la porción de los beneficios de las firmas productoras de bienes intermedios que le corresponden al

agente y el pago de los seguros Arrow-Debreau; los gastos están dados por el consumo, la inversión, los bonos y los seguros Arrow-Debreau para el siguiente período. La ecuación de acumulación de capital incorpora un término de costos reales de acumulación el cual castiga al agente si se desvia de la razón de inversión a capital de largo plazo.

El problema del agente j será:

$$
\begin{aligned}
\underset{\tilde{c}_{j,t},\tilde{b}_{jt},\tilde{x}_{jt}\tilde{k}_{jt+1},a_{jt+1}}{\text{Máx}} \quad & \sum_{i=0}^{\infty}\beta^{i}\left[\frac{\tilde{c}_{j,t+i}^{1-\sigma}}{1-\sigma}-A_{t+i}^{1-\sigma}z^{h}\frac{\left(h_{j,t+i}^{s}\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta}\right] \\
\text{S.A.} \quad & \\
0 \quad = \quad & r_t\tilde{k}_{j,t}+\tilde{w}_{j,t}h_{j,t}^{s}+\tilde{b}_{j,t-1}\frac{i_{t-1}}{\pi_t}+\frac{1}{1-\Gamma}\tilde{\Pr}_t+a_{j,t}-\tilde{c}_{j,t}-\tilde{x}_{j,t}-\tilde{b}_{j,t}-\int q_{j,t+1,t}a_{j,t+1}d\zeta_{j,t+1,t} \\
0 \quad = \quad & \tilde{x}_{j,t}+(1-\delta)\tilde{k}_{j,t}-\tilde{k}_{j,t+1}-\frac{\psi}{2}\left[\frac{\tilde{x}_{j,t}}{\tilde{k}_{j,t}}-\delta-g\right]^{2}\tilde{k}_{j,t}
\end{aligned}
$$

El problema de los agentes que deciden optimamente su salario está sujeto también a la función de demanda por su tipo de trabajo (obtenida del problema de las firmas agregadoras de trabajo), y a la regla de salarios.

4.1.4. Agentes no ricardianos

El problema de los Agentes no ricardianos es similar el de los hogares ricardianos, lo que los diferencia es el conjunto de restricciones a las que cada tipo de agente está sujeto. Ya que los hogares no ricardianos no tienen acceso ni al mercado de capital, ni al mercado de bonos, y además no tienen participación en las firmas de bienes intermedios, sólo estarán sujetos a su restricción presupuestal lo que reduce su problema a:

$$
\begin{aligned}
\underset{\tilde{c}_{j,t},a_{jt+1}}{\text{Máx}} \quad & \sum_{i=0}^{\infty}\beta^{i}\left[\frac{\tilde{c}_{j,t+i}^{1-\sigma}}{1-\sigma}-A_{t+i}^{1-\sigma}z^{h}\frac{\left(h_{j,t+i}^{s}\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta}\right] \\
\text{S.A.} \quad & \\
0 \quad = \quad & \tilde{w}_{j,t}h_{j,t}^{s}+a_{j,t}-\tilde{c}_{j,t}-\int q_{j,t+1,t}a_{j,t+1}d\zeta_{j,t+1,t}
\end{aligned}
$$

De nuevo, los individuos no ricardianos que pueden decidir optimamente su salario resuelven un problema análogo al anterior pero sujetos también a la demanda por su tipo de trabajo, a la regla de actualización del salario y tienen en cuenta la probabilidad con la cual mantendrán el salario que escojan en el futuro.

4.1.5. Firmas agregadoras de bien final

Las firmas agregadoras de bien final compran como insumos los bienes intermedios y los agregan en un sólo producto que venden a los hogares a un precio P_t. La tecnología de agregación está dada por: $\tilde{y}_t=\left(\int_0^1\left(\tilde{v}_{j,t}\right)^{\frac{\theta-1}{\theta}}dj\right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$ siendo $\tilde{y}_t$ el bien final y $\tilde{v}_{j,t}$ el bien intermedio producido por la firma j.

La maximización de beneficios de las agregadoras de bien final las lleva a demandar bienes intermedios según la siguiente función: $\tilde{v}_{jt} = \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta} \tilde{y}_t$.

4.1.6. Firmas productoras de bienes intermedios

Las firmas productoras de bienes intermedios al operar en un entorno de competencia monopolística deben decidir el precio que cobrarán, a dicho precio deben suplir la demanda de las firmas agregadoras de bien final; también deben determinar cuanto capital y trabajo utilizar para producir la cantidad demandada. Por lo anterior se resuelve el problema de las firmas productoras de bienes intermedios en dos partes, primero se minimizan sus costos dado algún nivel de producción para después maximizar sus beneficios escogiendo el precio óptimo.

Al igual que los hogares con el salario, estas firmas enfrentan rigideces a la Calvo (1983) sobre sus precios; con una probabilidad ω no podrán ajustar óptimamente sus precios y deberán mantener su precio anterio ajustado por una regla e actualización de precios dada por: $p_{jt} = p_{j\ t-1}\pi_{t-1}$. La probabilidad de que una firma ajuste sus precios es la misma para todos los períodos independientemente de la historia de ajustes de la firma en cuestión.

La función de producción que describe la tecnología de la firma es la siguiente: $\tilde{v}_{j,t} = z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t}\right)^{1-\alpha}$.

4.1.7. Autoridad monetaria

La autoridad monetaria del modelo actua siguiendo una regla de política simple dada por:

$$\ln i_t \quad = \quad \rho_i \ln i_{t-1} + (1-\rho_i)\ln \bar{i} + \varphi_\pi \ln\left(\frac{\pi_t}{\overline{\pi}}\right) + \varphi_y \ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right)$$

Donde i_t es la tasa bruta de interés nominal, $\bar{i}$ es el nivel de largo plazo de dicha tasa, π_t es la tasa bruta de inflación trimestral, $\overline{\pi}$ es la meta de la autoridad monetaria para la inflación trimestral y por último y_t es el nivel de producto por trabajador efectivo.

4.2. Implicaciones sobre el principio de Taylor de las rigideces nominales de salarios

Agregar rigideces de salarios al modelo base con agentes no ricardianos altera la intuición expuesta en Galí et al. (2004), intuición que en últimas llevaba a la modificación del principio de Taylor. La base de la intuición de Galí et al. (2004) reside en la incapacidad de la autoridad monetaria de controlar presiones inflacionarias generadas por los agentes no ricardianos. Incluir las rigideces de salarios al modelo hace que el salario real de los agentes sujetos a la rigidez en el período corriente disminuya en un ciclo inflacionario, esta propiedad (que surge de la regla de ajuste de salarios) actua como un estabilizador atomático de la inflación pues disminuye el ingreso en momentos de presiones inflacionarias, esta baja en la demanda agregada redunda en una disminución de las presiones inflacionarias que estaban presentes en la economía. La clave del mecanismo descrito es que afecta de forma automática a los agentes no ricardianos; ya que la única fuente de ingreso de estos es su ingreso laboral se ven imposibilitados para aumentar su consumo al presentarse el ciclo inflacionario y por tanto se contrarresta lo que sería (en ausencia de las rigideces nominales) un aumento en la demanda agregada que

generaría mayores presiones sobre la inflación.
Se espera entonces que el efecto predicho en Galí et al. (2004) sobre el principio de Taylor se vea disminuido en magnitud al incluir las rigideces de salarios en el modelo. A pesar de que no es la autoridad monetaria la que afecta las acciones de los agentes no ricardianos, establecer un mecanismo que afecte sus decisiones debería afectar las conclusiones a las que se llega cuando dicho mecanismo es inexistente.

5. Calibración y simulación del modelo

Con el objetivo de determinar el impacto sobre el principio de Taylor de la inclusión de agentes no ricardianos bajo rigideces nominales de precios y de salarios se simula una versión calibrada del modelo descrito. La simulación se hace sobre la solución al modelo log-linealizado y sigue el método de solución expuesto en Klein (2000). Las simulaciones buscan determinar las regiones de determinación del modelo para diversas combinaciones de parámetros. Una región de determinación es un subconjunto del espacio de parámetros para el cual la solución al sistema de ecuaciones que determina el equilibrio es única y estable.
Tres grupos de simulaciones son realizados, en el primero se busca encontrar las regiones de deteriminación sobre el espacio de la respuesta de política (i.e. sobre parejas de φ_π y φ_y) dados valores para la composición de los agentes (Γ) y para las rigideces de precios y salarios (ω y ξ)[4], se realizan 8 simulaciones dentro de este grupo combinando alta y baja presencia de agentes no ricardianos con alta y nula rigidez de precios y salarios. En el segundo grupo se busca establecer las regiones de determinación sobre el espacio de las rigideces nominales (i.e. sobre parejas de ω y ξ)[5] dados valores para la composición de los agentes (Γ) y para la respuesta de política, se realizan 6 simulaciones, con alta, media y baja presencia de agentes no ricardianos cada una con una respuesta de política baja ($\varphi_\pi = 1$ y $\varphi_y = 0$) y una respuesta de política que satisfaga el principio de Taylor usual (φ_π =1.5 y φ_y =0.5). Por último se realizarán tres simulaciones sobre el espacio de rigideces de salarios, todas serán hechas con una respuesta baja de política y una alta rigidez de precios ($\varphi_\pi = 1$, $\varphi_y = 0$ y ω =0.75).

5.1. Calibración del modelo

La calibración se hace de tal forma que pueda garantizarse la mayor comparabilidad posible con trabajos previos sobre el tema como el realizado por Galí et al. (2004), de esta forma se eligen parámetros para la utilidad de los agentes que la logarítmica en consumo ($\sigma = 1$) y generen una elasticidad de Firsch unitaria ($\vartheta = 1$), la depreciación del modelo se escoge para generar una tasa anual de depreciación de al rededor de 10 % (δ =0.025), la elasticidad del producto respecto al capital se fija en 1/3 ($\alpha = {}^1\!/_3$) , la elasticidad de sustitución entre bienes intermedios y la elasticidad de sustitución entre horas de trabajo de los diversos tipos de agentes son fijadas en el mismo valor utilizado en Galí et al. (2004) para garantizar un "markup" del precio y del salario de 0.2 ($\theta = \eta = 6$).
La meta trimestral de inflación es fijada para ser congruente con una meta anual de 3 % ($\overline{\pi}$ =1.0074171), y tanto la tasa de interés nominal de interés de largo plazo como el factor de descuento intertemporal de los hogares son fijados para garantizar una tasa de interés real anual del 3.3 % ($\bar{i}$ =1.015621 y β =0.9986) .

[4]Para esta simulación se asume que la rigidez de salarios es la misma para ambos tipos de agentes, esto es: $\xi_a = \xi_b = \xi$.
[5]Para esta simulación se asume que la rigidez de salarios es la misma para ambos tipos de agentes, esto es: $\xi_a = \xi_b = \xi$.

Cuadro 1: Valores de los Parámetros

Parámetro	Valor	Descripción
g	1.00678	Tasa de crecimiento de largo plazo de tecnología
$\bar{i}$	1.0156	Nivel de largo plazo de la tasa bruta de interés nominal trimestral
$\overline{\pi}$	1.0074	Meta trimestral de inflación bruta
ρ	0.5	Persistencia
α	$1/3$	Participación del capital sobre la producción de bienes intermedios
θ	6	Elasticidad de sustitución entre bienes intermedios
η	6	Elasticidad de sustitución entre horas de trabajo
δ	0.025	Tasa de depreciación trimestral
σ	1	Coeficiente de aversión relativa al riesgo
ϑ	1	Inverso de la elasticidad de Firsch
β	0.9986	Factor de descuento intertemporal de los hogares

La elección de los valores presentados la tabla es discutida en la sección 5.1.

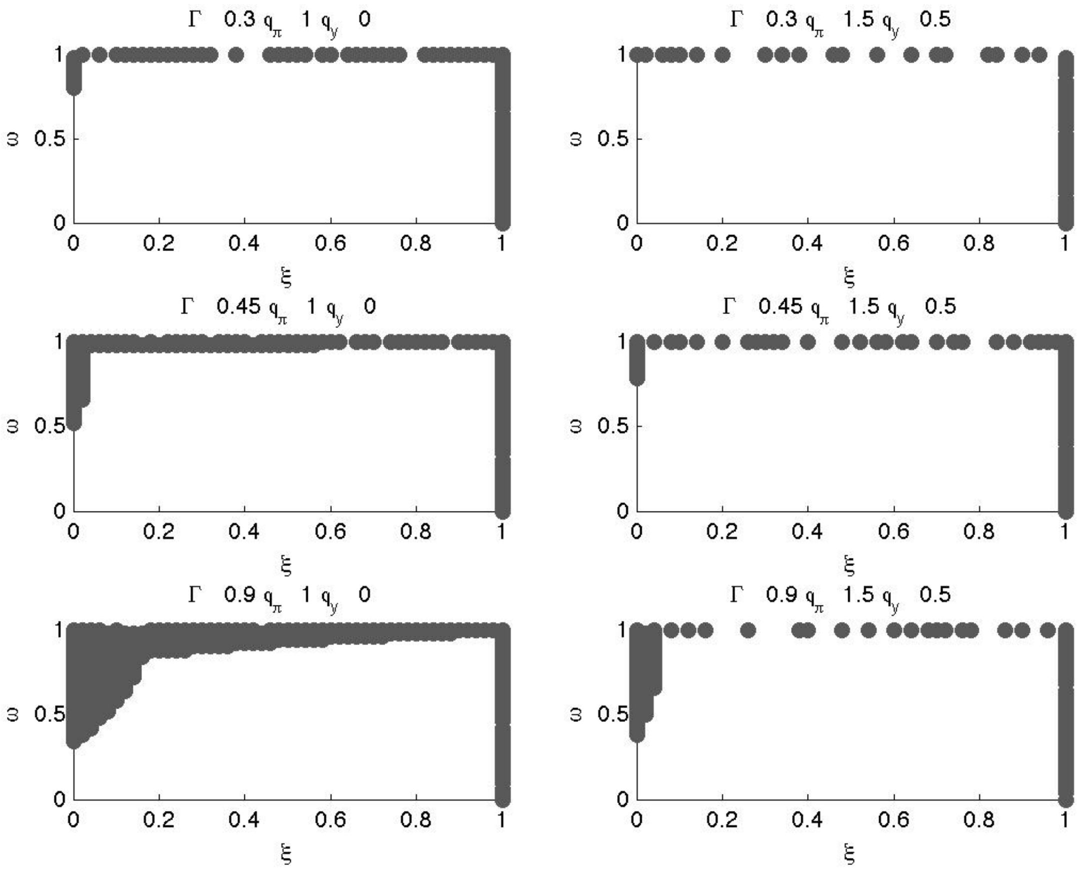
La tasa de crecimiento de largo plazo de la tecnología es obtenida de datos trimestrales del PIB coloombiano obtenidos del DANE[6] e implica una tasa de crecimiento anual del 2.75 % (g =1.00678).
Los demás parámetros del modelo son calibrados utilizando el método expuesto en Bonaldi et al. (2009) para generar un estado estacionario que implique una productividad marginal del capital del 13.93 % anual, que las horas trabajadas sean el 30 % de las horas totales disponibles, y que el consumo represente alrededor del 80 % del producto total de la economía.
Ya que el estado estacionario depende del valor de parámetro de composición Γ se buscan valores de los parámetros que satisfagan las condiciones anteriores en cada simulación y para cada valor utilizado de Γ.
Por último la persistencia de todos los procesos exógenos y de la tasa de interés nominal es fijada en 0.5.

5.2. Regiones de determinación para parámetros de política

Al simular el modelo para encontrar las regiones de determinación para diversas combinaciones de los parámetros de política (φ_π y φ_y) dadas combinaciones de Γ, ω y ξ, se llega a comprobar parcialmente la intuición inicial sobre la introducción de rigideces de salarios en el modelo base con agentes no ricardianos.
El primer hecho que debe ser resaltado es que la región en la cual se presenta indeterminación del equilibrio es practicamente inexistente, a excepción de la región correspondiente a alta rigidez de precios en ausencia de rigidez de salarios; es importante resaltar este hecho pues los resultados de Galí et al. (2004) sugieren que al introducir agentes no ricardianos la zona de indeterminación debería ser mucho mayor a la encontrada en las simulaciones; de hecho, siempre que el principio de Taylor se cumplia[7] no se presentaba ningún tipo de indeterminación para ninguna combinación de parámetros de política, esto a excepción del caso particular de Galí et al. (2004) que presenta alto porcentaje de agentes no ricardianos (90 % en las simulaciones realizadas), alta rigidez de precios (ω =0.75 en las simulaciones) y ausencia absoluta de rigidez de salarios; así, si la proporción de agentes no ricardianos es suficientemente baja o si se presenta suficiente rigidez de salarios, el resultado de Galí et al. (2004)

[6]Departemento Administrativo Nacional de Estadística.
[7]El principio de Taylor según la formulación original de Woodford (2001).

Figura 2: Regiones de determinación sobre el espacio de rigideces nominales.



Los resultados mostrados son obtenidos al simular el modelo descrito en la Sección 4 utilizando los valores de los parámetros presentados en el Cuadro 1. Las regiones oscuras son regiones de indeterminación del equilibrio. El equilibrio se considera indeterminado en un punto cuando la solución del modelo no existe, no es única o no es estable dados los valores de los parámetros para el punto en cuestión.

sobre la modificación del principio de Taylor es revertido.

Es importante mencionar también que las simulaciones realizadas confirman el resultado de Galí et al. (2004) sobre la necesidad de la rigidez de precios para que se modifique el principio de Taylor en presencia de agentes no ricardianos, inclusive en las simulaciones con un alto porcentaje de agentes no ricardianos no es posible modificar las condiciones usuales impuestas por el principio de Taylor en ausencia de rigidez de precios

Las simulaciones presentadas apuntan a que es la combinación de rigideces nominales lo que determinará si la presencia de agentes no ricardianos altera el principio de Taylor. El segundo grupo de simulaciones busca determinar cuales deben ser las condiciones sobre las rigideces que determinan si el principio de Taylor se ve o no alterado.

5.3. Regiones de determinación para parámetros de rigideces nominales

La figura 2 contiene las regiones de determinación para el espacio de rigideces nominales del modelo, varias consideraciones son pertinentes; se confirman los hallazgos de Galí et al. (2004) sobre la necesidad de las rigideces de precios para generar indeterminación, cuando $\omega = 0$ no hay indeterminación excepto en el límite cuando ξ tiende a 1. Otro punto importante que surge de las simulaciones es que cuando la presencia de agentes no ricardianos es baja (para las gráficas se utiliza $\Gamma = 0{,}3$), se requeriría una rigidez total de precios o de salarios para inducir la indeterminación cuando la respuesta de política se ajusta al principio de Taylor usual ($\varphi_\pi = 1{,}5$ y $\varphi_y = 0{,}5$), y si la respuesta de política es baja se requiere una rigidez de precios alta en ausencia de rigidez de salarios para inducir la indeterminación; lo anterior confirma la intuición que guía la introducción de rigidez de salarios pues en presencia de la misma se evita la modificación del principio de Taylor.

Como es de esperarse al aumentar la proporción de agentes no ricardianos el modelo se indetermina en una región mucho más amplia, y la región responde ante una política monetaria más agresiva disminuyendo según lo dicta el principio de Taylor. De nuevo se presenta le resultado mencionado sobre la rigidez de salarios, aumentarla (aún en pequeñas cantidades) genera una contracción apreciable en la región de indeterminación.

Resumiendo, las simulaciones realizadas indican que, pese a que la intuición original de Galí et al. (2004) no es errada, si omite una parte crucial del modelo al no incluir las rigideces nominales de salarios, las mismas terminan por contrarrestar el canal de transmisión por el cual se generaba la indeterminación al introducir agentes no ricardianos en el modelo. También se encuentra que el grado de rigidez de precios necesaria para generar la indeterminación es muy alto para ser creible, excepto en los casos en los que la rigidez de salarios es muy baja o nula y en los que además la población no ricardiana es predominante. De lo anterior es importante resaltar que aún una rigidez de salarios menor a 0.2[8] eleva el nivel de rigidez de precios necesario para generar indeterminación a puntos inverosímiles, si además se tiene una política monetaria agresiva el resultado se vuelve aún más fuerte.

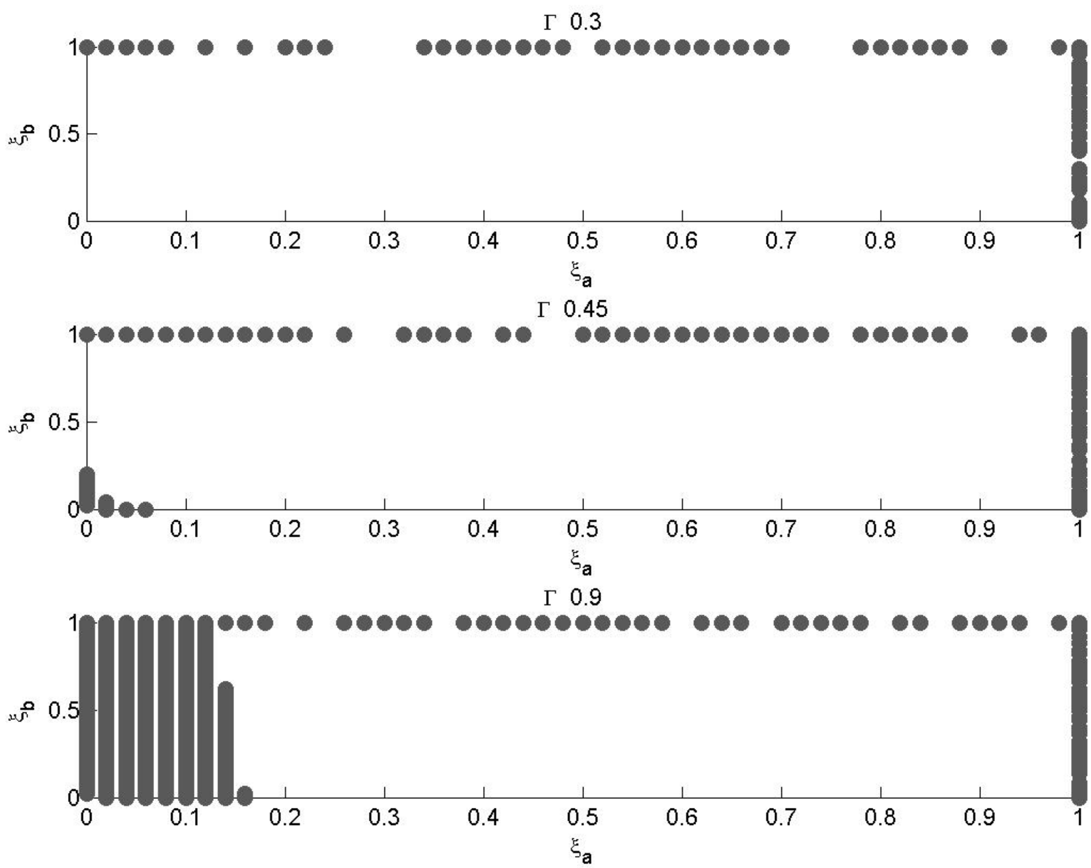
5.4. Regiones de determinación para parámetros de rigideces salariales

Los resultados de la sección anterior indican que un nivel alto de rigidez de salarios es suficiente para evitar que la presencia de agentes no ricardianos modifique el principio de Taylor, la Figura 2 busca dar mayor información sobre las propiedad de la rigidez de salarios. Para facilitar el análisis de los resultados se realizan simulaciones con valores de parámetros que propician la indeterminación de la solución del modelo, así la respuesta de la política se asume baja (como en la primera columna de la Figura 2) y la rigidez de precios se asume alta.

En la Figura 2 se encuentran entonces las regiones de indeterminación sobre el espacio de rigideces de salarios de cada tipo de agente para varias composiciones de la economía. Cuando la presencia de agentes no ricardianos es baja los resultados de la Figura 2 concuerdan con los de la Figura 2 al apuntar a que es necesaria una presencia relativamente alta de agentes no ricardianos para poder generar indeterminación del equilibrio. Las simulaciones con Γ =0.45 y Γ =0.9 confirman la intuición expuesta en la Sección 4.2 al establecer que con suficiente rigidez nominal de salarios en los agentes no ricardianos es posible revertir la indeterminación del equilibrio.

[8]Una rigidez de este tipo imlica un ajuste óptimo en promedio cada 1.25 períodos.

Figura 3: Regiones de determinación sobre el espacio de rigideces salariales.



Los resultados mostrados son obtenidos al simular el modelo descrito en la Sección 4 utilizando los valores de los parámetros presentados en el Cuadro 1. Todas las gráficas son obtenidas asumiendo una respuesta baja de la autoridad monetaria ante la inflación (i.e. $\varphi_\pi = 1$ y $\varphi_y = 0$) y una rigidez de precios alta (i.e. ω =0.75). Las regiones oscuras son regiones de indeterminación del equilibrio. El equilibrio se considera indeterminado en un punto cuando la solución del modelo no existe, no es única o no es estable dados los valores de los parámetros para el punto en cuestión.

Llama la atención que la rigidez necesaria es practicamente nula, a menos que la proporción de agentes no ricardianos sea desemesuradamente alta. En la última gráfica de la Figura 2 es necesaria una rigidez en los agentes no ricardianos alrededor del 12 % para lograr la determinación del equilibrio, dicho valor no es alto, más aún considerando que la gráfica mencionada representa un escenario especialmente diseñado para inducir a la indeterminación, en un escenario más realista (con una mayor respeusta de política, una menor rigidez de precios y un menor porcentaje de agentes no ricardianos) el nivel de rigidez salarial en los agentes no ricardianos es mucho menor.

6. Consideraciones para Colombia

Los resultados antes mostrados indican que sólo bajo ciertas condiciones la presencia de agentes no ricardianos afecta la forma usual usual del princpio de Taylor; por tanto al abordar el problema de si la autoridad monetaria en Colombia debe o no tener en cuenta la presencia de agentes no ricardianos al momento de tomar sus decisiones, es necesario establecer alguna medida de cual es la proporción de agentes no ricardianos en la economía así como la magnitud de las rigideces nominales de precios y salarios.

Una vez se tengan datos sobre los parámetros que afectan el principio de Taylor puede establecerse si el mismo es significativamente diferente del que se tendría si no se tuviesen en cuenta los agentes no ricardianos, y por tanto si los agentes no ricardianos afectan la política monetaria.

Pareciera claro que la proporción de agentes no ricardianos es alta en Colombia dadas las altísimas tasas de pobreza y miseria que persisten en el país, sin embargo no es posible deducir directamente si los agentes suavizan o no su consumo en el tiempo sólo a partir de su nivel de ingresos. A continuación se propone una medida para la proporción de agentes no ricardianos a partir de la información presentada por Asobancaria en su reporte trimestral de Bancarización.

La medida consiste en utilizar el indicador de personas mayores de 18 años con al menos un producto financiero, este indicador se toma como una proxy de la proporción de agentes que pueden suavizar consumo. Por supuesto se reconoce que no todos los que poseen algún producto financiero lo utilizan para suavizar su consumo, y que no todos los que no poseen ningún servicio financiero se comportan como agentes no ricardianos, sin embargo es un buen valor para el análisis que se hará a continuación. Los valores reportados en Asobancaria (2009a,d,c,b) para el indicador mencionado en los 4 trimestres del año 2009 son en su orden: 56.6 %, 56.7 %, 56.8 % y 57.3 %; en promedio durante el 2009 un 56.85 % de la población mayor de 18 años poseía al menos un producto financiero, esto implica un valor implicito de $\Gamma = 0{,}4315$, esto es que alrededor el 43.15 % de la población adulta colombiana enfrenta restricciones del tipo que caracterizan a un agente no ricardiano.

Resta entonces obtener un valor para la rigidez de precios y salarios, remitiéndose al trabajo de Bonaldi et al. (2010) sobre la importancia de las rigideces en Colombia puede encontrarse un valor estimado para el parámetro ω y el parámetro ξ. Se escogen los valores reportados en Bonaldi et al. (2010) por dos razones, en primer lugar por lo reciente del ejercicio, esto permite darse una idea del valor actual de las rigideces que es el que sería útil al analizar las implicaciones de política, y en segundo lugar por las similitudes en las formas funcionales y el desarrollo del modelo desarrollado en el trabajo mencionado, esto hace más comparables los valores reportados con los que se ajustarían a un modelo como el utilizado en este trabajo.

Los resultados de Bonaldi et al. (2010) para la estimación del modelo base de su trabajo son los siguientes: la probabilidad de no ajustar óptimamente los precios está entre 0,32 y 0,4, lo que implica que estos precios se ajustan en promedio de manera óptima cada 1,6 trimestres, en promedio. Mientras que el valor para el parámetro ξ de rigidez de salarios está entre 0,37 y 0,53, lo que implica que el ajuste óptimo de salarios se da cada 1,8 trimestres en promedio.
Si se asumen valores como los mencionados para la composición de los agentes, y para las rigideces nominales del modelo, las simulaciones realizadas sugieren que el principio de Taylor no tiene porque sufrir ninguna alteración, la rigidez de salarios es suficientemente alta como para garantizar un efecto de la política monetaria sobre todos los agentes, al tiempo la rigidez de precios está por debajo del mínimo para generar indeterminación en el escenario más propenso a la indeterminación de todos los simulados. En la simulación con 90 % de agentes no ricardianos (mucho más alta que el valor construido para Colombia) y una respuesta moderada de la política monetaria se encontraba que en ausencia de rigideces de salarios el sistema se indeterminaría con una rigidez de salarios de alrdedor de 0.4. Si la economía colombiana tiene en efecto cerca de 43.15 % de agentes no ricardianos y una rigidez de salarios de entre 0.37 y 0.53 no hay razón para pensar que el principio de Taylor deba ser modificado a menos que la rigidez de precios fuese casi completa; como lo indican las simulaciones con 45 % de agentes no ricardianos la región de indeterminación ante parámetros de política que cumplan la regla de Taylor se reduce a los casos límite de completa rigidez de precios o de salarios y a algunos otros donde la rigidez de salarios sea nula, pero ese escenario es lejano a la realidad.

7. Áreas de investigación futura

Como se puede determinar a partir de los resultados ya presentados, la correcta modelación de los canales de transmisión tiene un alto impacto sobre las acciones que debe llevar a cabo la política monetaria para incidir en la economía real; éste trabajo es un paso en esa dirección, sin embargo el modelo utilizado es un modelo de economía cerrada y por tanto omite por completo el canal de transmisión vía tasa de cambio, los resultados encontrados pueden ser sensibles a la presencia de economía abierta en el modelo pues se altera la forma en que la política monetaria puede controlar la inflación.
Por último, es importante resaltar que el trabajo hasta ahora presentado no tiene en cuenta versiones de la regla de Taylor que responden a expectativas sobre la inflación futura, el trabajo de Woodford (2001), el de Bullard and Mitra (2002), el de Clarida et al. (2000) y el de Galí et al. (2004) entre muchos otros[9] abordan esta pregunta, y encuentran en todos los casos que las condiciones que garantizan la determinación del equilibrio en la regla de Taylor contemporánea no pueden extenderse de forma inmediata a una regla con expectativas.

8. Conclusiones

El uso extendido de reglas de política simples para caracterizar el comportamiento de la autoridad monetaria en modelos de equilibrio genera preguntas sobre las condiciones que deben cumplir dichas reglas para asegurar la solución del modelo utilizado; el principio de Taylor es seguramente el resultado

[9]También pueden encontrarse referencias a esta pregunta en el libro de texto por Galí (2008).

más importante a este respecto pues establece condiciones simples sobre los parámetros de la regla que aseguren la determinación del equilibrio en el modelo utilizado. El principio de Taylor establece que la autoridad monetaria debe responder con movimientos de la tasa de interés nominal más que proporcionales ante cambios en la inflación, la intuición detrás de ese resultado es que un aumento inicial de la inflación genera una disminución de la tasa de interés real que conyeva aumentos en el consumo y la inversión de los agentes, estas acciones aumentan las presiones inflacionarias, elevan las expectativas de inflación y por tanto, en ausencia de una respuesta de política, comienzan una espiral inflacionaria; la respuesta de política debe ser entonces lo suficientemente fuerte como para contrarrestar la disminución original de la tasa de interés real y controlar las expectativas de inflación, anclándolas al nivel deseado por los responsables de la política monetaria.

El principio de Taylor ha probado ser muy robusto a alteraciones en los modelos y por tanto es ampliamente aceptado como el requisito para poder utilizar una regla simple de política monetaria. No obstante el punto clave del mecanismo por el cual el principio logra asegurar la determinación del equilibrio es la respuesta de los agentes ante cambios en la tasa real de interés, es por esto que puede pensarse que introducir agentes al modelo que no suavicen consumo y enfrenten problemas totalmente estáticos, pueda hacer del principio de Taylor una condición insuficiente para evitar indeterminaciones del equilibrio.

Las simulaciones realizadas confirman dicha intuición pero sólo en la presencia de rigideces de precios y en ausencia de rigideces de salarios. Como es mostrado en Galí et al. (2004) solo la presencia de agentes no ricardianos no es suficiente para alterar el principio de Taylor, pero, introducir dichos agentes en conjunto con rigideces de precios si modifica el principiode Taylor aumentando el nivel mínimo de respuesta ante cambios en la inflación que garantiza la determinación del equilibrio.

El resultado de Galí et al. (2004), aunque importante, excluye un elemento fundamental en los modelos de equilibrio general dinámico, como lo muestran Smets and Wouters (2003, 2007); Bonaldi et al. (2010); Christiano et al. (2005) entre muchos otros, las rigideces de salarios son cruciales al momento de garantizar el ajuste de los modelos a la realidad pues se afectan directamente los canales de transmisión de la política monetaria. Lo anterior lleva a plantear un modelo en el que se incluya rigidez de salarios en presencia de agentes no ricardianos, se plantea con el objetivo de evaluar si el resultado mencionado (la modificación del principio de Taylor) es robusto ante una modelación más cuidadosa de los canales de transmisión de política.

Al introducir la rigidez se muestra que desaparece el efecto sobre le principio de Taylor mencionado en Galí et al. (2004). La intuición detrás de este resultado es que al introducir la rigidez de salarios se abre un canal de transmisión de las decisiones de política que antes era inexistente, en primer lugar se vuelve intertemporal el problema de los agente no ricardianos, pues ahora deben preocuparse por el efecto sobre su ingreso futuro del salario que deciden en el período corriente, además de que sus acciones serán afectadas directamente por la inflación. En segundo lugar salarios más rígidos les impiden a los agentes no ricardianos alterar su consumo y generar presiones inflacionarias.

Los resultados del ejercicio realizado indican que las condiciones que modifican el principio de Taylor son demasiado extremas para ser consideradas y que por tanto no hay razón para creer que la inclusión de agentes no ricardianos al modelo altere los resultados usuales sobre las condiciones de la regla de política utilizada.

Referencias

Asobancaria (2009a). Reporte de bancarización cuarto trimestre 2009.

Asobancaria (2009b). Reporte de bancarización primer trimestre 2009.

Asobancaria (2009c). Reporte de bancarización segundo trimestre 2009.

Asobancaria (2009d). Reporte de bancarización tercer trimestre 2009.

Bonaldi, P., González, . A., Prada, J. D., A.Rodríguez, D., and Rojas, L. E. (2009). Método numérico para la calibración de un modelo DSGE. *Borradores de Economía, Banco de la República*, (548).

Bonaldi, P., González, A., and Rodríguez, D. (2010). Importancia de las rigideces nominales y reales en colombia: un enfoque de equilibrio general dinámico y estocástico. *Borradores de Economía, Banco de la República*, (591).

Bullard, J. and Mitra, K. (2002). Learning about monetary policy rules. *Journal of Monetary Economics*, 49(6):1105–1129.

Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3):383–398.

Christiano, L., Eichenbaum, M., and Evans, C. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 113(1):1–46.

Clarida, R., Galí, J., and Gertler, M. (2000). Monetary policy rules and macroeconomic stability: Evidence and some theory. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(1):147–180.

Erceg, C. J., Henderson, D. W., and Levin, A. T. (2000). Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts. *Journal of Monetary Economics*, 46(2):281–313.

Fernández-Villaverde, J. (2009). The econometrics of DSGE models. *NBER Working Papers Series*, (14677).

Galí, J. (2008). *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle*. Princeton University Press.

Galí, J., López-Salido, J. D., and Vallés, J. (2004). Rule-of-thumb consumers and the design of interest rate rules. *Journal of Money, Credit and Banking*, 36(4):739–763.

Klein, P. (2000). Using the generalized schur form to solve a multivariate linear rational expectations model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24(10):1405–1423.

Sargent, T. J. and Wallace, N. (1973). The stability of models of money and growth with perfect foresight. *Econometrica*, 41(6):1043–48.

Smets, F. and Wouters, R. (2003). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, 1(5):1123–1175.

Smets, F. and Wouters, R. (2007). Shocks and frictions in us business cycles: A bayesian DSGE approach. *American Economic Review*, 97(3):586–606.

Taylor, J. B. (1999). *A Historical Analysis of Monetary Policy Rules*. NBER Chapters. National Bureau of Economic Research, Inc.

Woodford, M. (2001). The taylor rule and optimal monetary policy. *American Economic Review*, 91(2):232–237.

Woodford, M. (2002). Inflation stabilization and welfare. *The B.E. Journal of Macroeconomics*.

A. Apéndice algebráico

El modelo desarrollado presenta una economía en la cual hay dos tipos de hogares, Ricardianos y No Ricardianos. Los primeros tienen acceso a mecanismos para suavizar su consumo (mercado de deuda, capital) y son además dueños de las firmas. Cada hogar consume y ofrece trabajo pero los hogares Ricardianos deben decidir además sobre su nivel de inversión, tenencia de bonos y el capital a acumular. Cada hogar se asume monopolista en su tipo de trabajo el cual es vendido a una de dos empacadoras de trabajo (dependiendo del tipo de hogar), y el salario que cobran está sujeto a rigideces a la Calvo. Cada tipo de empaquetadora vende a su vez el trabajo de cada hogar (una vez diferenciado sólo como Ricardiano y No Ricardiano) a una firma agregadora de trabajo la cual genera un único índice de horas de trabajo el cual es vendido a las firmas productoras de bienes intermedios, las cuales utilizando capital y trabajo fabrican bienes diferenciados los cuales son vendidos a una firma agregadora que los empaca como canastas de consumo que son vendidas a los hogares, el precio de cada bien intermedio está sujeto tambián a rigideces a la Calvo.
La distribución de los hogares en la economía es la siguiente: hay un continuo de hogares de medida unitaria de los cuales Γ son hogares tipo "a" No Ricardianos y $1-\Gamma$ son hogares tipo "b" Ricardianos.

Nota Técnica

El modelo presenta crecimiento tecnológico de largo plazo por lo que las variables per cápita son no estacionarias, sin embargo todos los agentes toman sus decisiones en términos percapita. No obstante algunas de las variables son siempre estacionarias y no requieren ser transformadas estas son: $\begin{bmatrix} h & h_a & h_b & h_a^s & h_b^s & r & \pi & i & \frac{p^o}{p} & \varphi & \nu^p & \nu^{pr} & \nu_a^w & \nu_b^w \end{bmatrix}$. De las demás variables se notará como variables per cápita a aquellas con un moño, así: $\tilde{x}$ y la variable por trabajor efectivo será $x = \frac{\tilde{x}}{A}$ donde A es el nivel de tecnología. Todas las variables se estacionarizan de esa forma excepto: $\begin{bmatrix} \gamma & \lambda & \mu & f_1 & f_2 & g_1 & g_2 \end{bmatrix}$ las cuales se definen como $x = A^\sigma \tilde{x}$.
La tecnologia sigue un paseo aleatorio mientras que su tasa de crecimiento es estacionaria y sigue el siguiente proceso:

$$\frac{A_t}{A_{t-1}} = \tilde{A}_t \quad = \quad \tilde{A}_{t-1}^{\rho_A} (1+g)^{1-\rho_A} e^{\epsilon_t^A}$$

A.1. Agregadora de Trabajo

El trabajo empacado por la firmas empacadoras es agregado en un sólo "factor" y vendido a las firmas productoras de bienes intermedios.
El problema de estas firmas es:

$$\begin{aligned} \underset{h_{a,t}h_{b,t}}{\text{Máx}} \quad & \tilde{w}_t h_t - \tilde{w}_{at} h_{at} - \tilde{w}_{bt} h_{bt} \\ \text{S.T} \quad & \\ h_t \quad = \quad & h_{at}^\Gamma h_{bt}^{1-\Gamma} \end{aligned}$$

Las condiciones que caracterizan la solución al problema son:

$$\begin{aligned} h_{at} &= \Gamma \frac{\tilde{w}_t}{\tilde{w}_{at}} h_t \\ h_{bt} &= (1-\Gamma) \frac{\tilde{w}_t}{\tilde{w}_{bt}} h_t \\ h_t &= h_{at}^\Gamma h_{bt}^{1-\Gamma} \end{aligned}$$

A.2. Empacadoras de Trabajo de Hogares no Ricardianos

Las firmas agregadoras de trabajo deben maximizar sus beneficios escogiendo sus demandas de trabajo sujetas a la funcion de produccion. La funcion de producción del bien intermedio está dada de la siguiente forma:

$$h_{at} = \left[\int_0^1 h_{zt}^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

La expresion que la firma deberá maximizar se presenta a continuacion:

$\tilde{w}_{at} h_{at} - \int_0^1 \tilde{w}_{zt} h_{zt} dz$

$\tilde{w}_{at} \left[\int_0^1 h_{zt}^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} - \int_0^1 \tilde{w}_{zt} h_{zt} dz$

Solucionando para la firma respecto al trabajo

$$h_{zt}^s = \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at}$$

Al reemplazar la demanda óptima de trabajo de las firmas agregadoras en la funcion agregadora de trabajo puede hallarse una expresion para el salario nominal del trabajo agregado $\tilde{w}_t$

$$h_{at} = \left[\int_0^1 \left(\left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \right)^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

$$h_{at} = \left[h_{at}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \int_0^1 \left(\tilde{w}_{zt}^{-\eta} \tilde{w}_t^{\eta} \right)^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

$$h_{at} = h_{at} \left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} \tilde{w}_{at}^{\eta-1} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

$$1 = \left[\tilde{w}_{at}^{\eta-1} \int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

$$1 = \tilde{w}_{at}^{\eta} \left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

$$\tilde{w}_{at}^{-\eta} = \left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

$$\tilde{w}_{at} = \left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} dz \right]^{\frac{1}{1-\eta}}$$

A.3. Empacadoras de Trabajo de Hogares Ricardianos

Las firmas agregadoras de trabajo deben maximizar sus beneficios escogiendo sus demandas de trabajo sujetas a la funcion de produccion. La funcion de producción del bien intermedio está dada de la siguiente forma:

$$h_{bt} = \left[\int_0^1 h_{zt}^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

La expresion que la firma deberá maximizar se presenta a continuacion:

$\tilde{w}_{bt}h_{bt} - \int_0^1 \tilde{w}_{zt}h_{zt}dz$

$\tilde{w}_{bt}\left[\int_0^1 h_{zt}^{\frac{\eta-1}{\eta}}dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} - \int_0^1 \tilde{w}_{zt}h_{zt}dz$

Solucionando para la firma respecto al trabajo

$$h_{zt}^s = \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta} h_{bt}$$

Al reemplazar la demanda óptima de trabajo de las firmas agregadoras en la funcion agregadora de trabajo puede hallarse una expresion para el salario nominal del trabajo agregado $\tilde{w}_t$

$h_{bt} = \left[\int_0^1 \left(\left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta} h_{bt}\right)^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$

$h_{bt} = \left[h_{bt}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \int_0^1 \left(\tilde{w}_{zt}^{-\eta}\tilde{w}_{bt}^{\eta}\right)^{\frac{\eta-1}{\eta}} dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$

$h_{bt} = h_{bt}\left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta}\tilde{w}_{bt}^{\eta-1}dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$

$1 = \left[\tilde{w}_{bt}^{\eta-1}\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta}dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$

$1 = \tilde{w}_{bt}^{\eta}\left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta}dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$

$\tilde{w}_{bt}^{-\eta} = \left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta}dz\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$

$$\tilde{w}_{bt} = \left[\int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta}dz\right]^{\frac{1}{1-\eta}}$$

A.4. Hogares

A.4.1. No Ricardianos

Los hogares No Ricardianos buscan maximizar su utilidad decidiendo sobre su consumo y sobre el salario que cobrarán a las agregadoras de trabajo.

Consumo

El problema a solucionar para optimizar respecto al consumo es:

$$\begin{array}{rcl} \underset{\tilde{c}_{j,t},a_{jt+1}}{\text{Máx}} & & \sum_{i=0}^{\infty}\beta^i\left[\frac{\tilde{c}_{j,t+i}^{1-\sigma}}{1-\sigma} - A_{t+i}^{1-\sigma}z^h\frac{\left(h_{j,t+i}^s\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta}\right] \\ \text{S.A.} & & \\ 0 & = & \tilde{w}_{j,t}h_{j,t}^s + a_{j,t} - \tilde{c}_{j,t} - \int q_{j,t+1,t}a_{j,t+1}d\zeta_{j,t+1,t} \end{array}$$

Las condiciones que caracterizan la solución son:

$$
\begin{aligned}
\tilde{c}_{j,t}^{-\sigma} - \tilde{\gamma}_{j,t} &= 0 \\
\tilde{w}_{j,t} h_{j,t}^{s} + a_{j,t} - \tilde{c}_{j,t} - \int q_{j,t+1,t} a_{j,t+1} d\zeta_{j,t+1,t} &= 0
\end{aligned}
$$

Salario y Trabajo

La parte del lagrangiano relevante para el problema del salario es la siguiente, notese que se adicionan las restricciones propias del problema mencionado:

$$
\begin{aligned}
&\underset{\tilde{w}_{z,t}}{\text{Máx}} \quad \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \left[-A_{t+i}^{1-\sigma} z^h \frac{\left(h_{z,t+i}^s\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta} + \tilde{\gamma}_{t+i} \tilde{w}_{z,t+i} h_{z,t+i} \right] \\
&\text{S.A.} \\
&h_{zt}^{s} = \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} h_{at} \\
&w_{z,t}^{R} = \tilde{w}_{z,t-1} \frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}
\end{aligned}
$$

A partir de la regla de fijación no óptima se tiene que si se fijan salarios en "t" en el perído "$t+i$" el salario que percibe el hogar será:

$$
\begin{aligned}
\tilde{w}_{z,t+i} &= \tilde{w}_{z,t+i-1} \frac{A_{t+i}}{A_{t+i-1}} \frac{\pi_{t+i-1}}{\pi_{t+i}} \\
&= \tilde{w}_{z,t+i-2} \frac{A_{t+i}}{A_{t+i-1}} \frac{A_{t+i-1}}{A_{t+i-2}} \frac{\pi_{t+i-2}}{\pi_{t+i-1}} \frac{\pi_{t+i-1}}{\pi_{t+i}} \\
&= \tilde{w}_{z,t+i-3} \frac{A_{t+i}}{A_{t+i-1}} \frac{A_{t+i-1}}{A_{t+i-2}} \frac{A_{t+i-2}}{A_{t+i-3}} \frac{\pi_{t+i-3}}{\pi_{t+i-2}} \frac{\pi_{t+i-2}}{\pi_{t+i-1}} \frac{\pi_{t+i-1}}{\pi_{t+i}} \\
&= \ldots \\
&= \tilde{w}_{z,t} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}
\end{aligned}
$$

El problema se reexpresa como:

$$
\underset{\tilde{w}_{z,t}}{\text{Máx}} \quad \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \left[-A_{t+i}^{1-\sigma} z^h \frac{\left(\left(\frac{\tilde{w}_{z,t} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta} + \tilde{\gamma}_{t+i} \tilde{w}_{z,t} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{z,t} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right]
$$

La condicion de primer orden asociada es:

$$
\sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \left[\eta A_{t+i}^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} + (1-\eta)\, \tilde{\gamma}_{t+i} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right] =
$$

$$
\sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[\eta A_t z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{t+i}} \right)^{-\eta} h_{t+i} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} + (1-\eta)\, A_{t+i}^{\sigma} \tilde{\gamma}_{t+i} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right] =
$$

$$
\begin{aligned}
\eta \sum_{i=0}^{\infty} \left(\beta \xi_a\right)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_t z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} \right] &= \\
(\eta - 1) \sum_{i=0}^{\infty} \left(\beta \xi_a\right)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_{t+i}^{\sigma} \tilde{\gamma}_{t+i} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right] & \\
\eta \tilde{f}_{1,t} &= (\eta - 1)\, \tilde{f}_{2,t}
\end{aligned}
$$

Pueden encontrarse expresiones recursivas para las variables $\tilde{f}_1$y $\tilde{f}_2$:

$$
\begin{aligned}
\tilde{f}_{1,t} &= \sum_{i=0}^{\infty} \left(\beta \xi_a\right)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_t z_a^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} \right] \\
\tilde{f}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} + \sum_{i=1}^{\infty} \left(\beta \xi_a\right)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_t z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} \right] \\
\tilde{f}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} \\
&\quad + \beta \xi_a \frac{A_{t+1}}{A_t} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\beta \xi_a\right)^i \frac{A_{t+i+1}^{1-\sigma}}{A_{t+1}} \left[A_t z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i+1}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i+1}}}{\tilde{w}_{at+i+1}} \right)^{-\eta} h_{at+i+1} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} \right] \\
\tilde{f}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} \\
&\quad + \beta \xi_a \tfrac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{a,t+1}^{o}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta(1+\vartheta)-1} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{-\eta(1+\vartheta)} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\beta \xi_a\right)^i \tfrac{A_{t+i+1}^{1-\sigma}}{A_{t+1}} \left[\tfrac{A_{t+1} z^h}{\tilde{w}_{a,t+1}^{o}} \left(\left(\tfrac{\tilde{w}_{a,t+1}^{o} \frac{A_{t+i+1}}{A_{t+1}} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i+1}}}{\tilde{w}_{at+i+1}} \right)^{-\eta} h_{at+i+1} \right)^{1} \right. \\
\tilde{f}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^{o}\right)^{-1} + \beta \xi_a \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{a,t+1}^{o}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta(1+\vartheta)-1} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{-\eta(1+\vartheta)} \tilde{f}_{1,t+1}
\end{aligned}
$$

Y para la segunda variable se tiene:

$$\tilde{f}_{2,t} = \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_{t+i}^{\sigma} \tilde{\gamma}_{t+i} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right]$$

$$\tilde{f}_{2,t} = \tilde{\gamma}_t \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} + \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_{t+i}^{\sigma} \tilde{\gamma}_{t+i} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{at+i}} \right)^{-\eta} h_{at+i} \right]$$

$$\begin{aligned} \tilde{f}_{2,t} &= \tilde{\gamma}_t \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \\ &\quad + \beta\xi_a \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{a,t+1}^{o}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta} \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_a)^i \frac{A_{t+i+1}^{1-\sigma}}{A_{t+1}} \left[A_{t+i+1}^{\sigma} \tilde{\gamma}_{t+i+1} \frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+i+1}} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o} \frac{A_{t+i+1}}{A_t} \frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+i+1}}}{\tilde{w}_{at+i+1}} \right)^{-\eta} h_{at+i+1} \right] \end{aligned}$$

$$\tilde{f}_{2,t} = \tilde{\gamma}_t \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} + \beta\xi_a \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{a,t+1}^{o}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta} \tilde{f}_{2,t+1}$$

A.4.2. Ricardianos

Los hogares Ricardianos deben decidir de forma similar a los No Ricardianos pero incorporan además la tenencia de bonos, la inversión y la acumulación de capital dentro de su problema a resolver.

Consumo, Bonos, Inversión y Capital

El problema a resolver en cuanto a consumo, bonos, inversióno y capital es:

$$\underset{\tilde{c}_{j,t},\tilde{b}_{jt},\tilde{x}_{jt}\tilde{k}_{jt+1},a_{jt+1}}{\text{Máx}} \quad \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left[\frac{\tilde{c}_{j,t+i}^{1-\sigma}}{1-\sigma} - A_{t+i}^{1-\sigma} z^h \frac{\left(h_{j,t+i}^{s}\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta} \right]$$

S.A.

$$0 = r_t \tilde{k}_{j,t} + \tilde{w}_{j,t} h_{j,t}^{s} + \tilde{b}_{j,t-1} \frac{i_{t-1}}{\pi_t} + \frac{1}{1-\Gamma} \tilde{\Pr}_t + a_{j,t} - \tilde{c}_{j,t} - \tilde{x}_{j,t} - \tilde{b}_{j,t} - \int q_{j,t+1,t} a_{j,t+1} d\zeta_{j,t+1,t}$$

$$0 = \tilde{x}_{j,t} + (1-\delta)\tilde{k}_{j,t} - \tilde{k}_{j,t+1} - \frac{\psi}{2} \left[\frac{\tilde{x}_{j,t}}{\tilde{k}_{j,t}} - \delta - g \right]^2 \tilde{k}_{j,t}$$

Las condiciones que caracterizan la solución son:

$$\tilde{c}_{j,t}^{-\sigma} - \tilde{\lambda}_{j,t} = 0$$

$$-\tilde{\lambda}_{jt} + \beta\tilde{\lambda}_{jt+1} \frac{i_t}{\pi_{t+1}} = 0$$

$$-\tilde{\mu}_{jt} + \beta \left[\tilde{\lambda}_{jt+1} r_{t+1} + \tilde{\mu}_{jt+1} \left(1 - \delta - \frac{\psi}{2} \left[\frac{\tilde{x}_{jt+1}}{\tilde{k}_{jt+1}} - \delta - g \right]^2 + \psi \left[\frac{\tilde{x}_{jt+1}}{\tilde{k}_{jt+1}} - \delta - g \right] \frac{\tilde{x}_{jt+1}}{\tilde{k}_{jt+1}} \right) \right] = 0$$

$$-\tilde{\lambda}_{jt} + \tilde{\mu}_{jt} \left(1 - \psi \left[\frac{\tilde{x}_{jt}}{\tilde{k}_{jt}} - \delta - g \right] \right) = 0$$

$$r_t \tilde{k}_{j,t} + \tilde{w}_{j,t} h_{j,t}^{s} + \tilde{b}_{j,t-1} \frac{i_{t-1}}{\pi_t} + \frac{1}{1-\Gamma} \tilde{\Pr}_t + a_{j,t} - \tilde{c}_{j,t} - \tilde{x}_{j,t} - \tilde{b}_{j,t} - \int q_{j,t+1,t} a_{j,t+1} d\zeta_{j,t+1,t} = 0$$

$$\tilde{x}_{j,t} + (1-\delta)\tilde{k}_{j,t} - \tilde{k}_{j,t+1} - \frac{\psi}{2} \left[\frac{\tilde{x}_{j,t}}{\tilde{k}_{j,t}} - \delta - g \right]^2 \tilde{k}_{j,t} = 0$$

Salario y Trabajo

De forma similar a lo presentado en los hogares No Ricardianos se tiene:

$$\begin{aligned}
&\underset{\tilde{w}_{z,t}}{\text{Máx}} && \sum_{i=0}^{\infty}(\beta\xi_b)^i\left[-A_{t+i}^{1-\sigma}z^h\frac{\left(h_{z,t+i}^s\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta}+\tilde{\lambda}_{zt+i}\tilde{w}_{z,t+i}h_{z,t+i}\right]\\
&\text{S.A.} && \\
&h_{zt}^s &=& \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta}h_{bt}\\
&w_{z,t}^R &=& \tilde{w}_{z,t-1}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}
\end{aligned}$$

A partir de la regla de fijación no óptima se tiene que si se fijan salarios en "t" en el perído "$t+i$" el salario que percibe el hogar será:

$$\begin{aligned}
\tilde{w}_{z,t+i} &= \tilde{w}_{z,t+i-1}\frac{A_{t+i}}{A_{t+i-1}}\frac{\pi_{t+i-1}}{\pi_{t+i}}\\
&= \tilde{w}_{z,t+i-2}\frac{A_{t+i}}{A_{t+i-1}}\frac{A_{t+i-1}}{A_{t+i-2}}\frac{\pi_{t+i-2}}{\pi_{t+i-1}}\frac{\pi_{t+i-1}}{\pi_{t+i}}\\
&= \tilde{w}_{z,t+i-3}\frac{A_{t+i}}{A_{t+i-1}}\frac{A_{t+i-1}}{A_{t+i-2}}\frac{A_{t+i-2}}{A_{t+i-3}}\frac{\pi_{t+i-3}}{\pi_{t+i-2}}\frac{\pi_{t+i-2}}{\pi_{t+i-1}}\frac{\pi_{t+i-1}}{\pi_{t+i}}\\
&= \ldots\\
&= \tilde{w}_{z,t}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}
\end{aligned}$$

El problema se reexpresa como:

$$\underset{\tilde{w}_{z,t}}{\text{Máx}} \quad \sum_{i=0}^{\infty}(\beta\xi_b)^i\left[-A_{t+i}^{1-\sigma}z^h\frac{\left(\left(\frac{\tilde{w}_{z,t}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right)^{1+\vartheta}}{1+\vartheta}+\tilde{\lambda}_{t+i}\tilde{w}_{z,t}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\left(\frac{\tilde{w}_{z,t}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right]$$

La condicion de primer orden asociada es:

$$\sum_{i=0}^{\infty}(\beta\xi_b)^i\left[\eta A_{t+i}^{1-\sigma}z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^o\right)^{-1}+(1-\eta)\,\tilde{\lambda}_{t+i}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right] =$$

$$\sum_{i=0}^{\infty}(\beta\xi_b)^i\frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t}\left[\eta A_t z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^o\right)^{-1}+(1-\eta)\,A_{t+i}^{\sigma}\tilde{\lambda}_{t+i}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right] =$$

$$
\begin{aligned}
\eta\sum_{i=0}^{\infty}\left(\beta\xi_b\right)^i\frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t}\left[A_t z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1}\right] &= \\
\left(\eta-1\right)\sum_{i=0}^{\infty}\left(\beta\xi_b\right)^i\frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t}\left[A_{t+i}^{\sigma}\tilde{\lambda}_{t+i}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right] & \\
\eta\tilde{g}_{1,t} &= \left(\eta-1\right)\tilde{g}_{2,t}
\end{aligned}
$$

De nuevo es posible llegar a expresiones recursivas para las dos variables involucradas en la anterior expresión:

$$
\begin{aligned}
\tilde{g}_{1,t} &= \sum_{i=0}^{\infty}\left(\beta\xi_b\right)^i\frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t}\left[A_t z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1}\right] \\
\tilde{g}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma}z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_t}\right)^{-\eta}h_t\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1}+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\xi_b\right)^i\frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t}\left[A_t z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}\frac{A_{t+i}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}}\right)^{-\eta}h_{bt+i}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1}\right] \\
\tilde{g}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma}z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_t}\right)^{-\eta}h_t\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1} \\
&\quad +\beta\xi_b\frac{A_{t+1}}{A_t}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\beta\xi_B\right)^i\frac{A_{t+i+1}^{1-\sigma}}{A_{t+1}}\left[A_t z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}\frac{A_{t+i+1}}{A_t}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i+1}}}{\tilde{w}_{bt+i+1}}\right)^{-\eta}h_{bt+i+1}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1}\right] \\
\tilde{g}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma}z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta}h_{bt}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1} \\
&\quad +\beta\xi_b\frac{A_{t+1}}{A_t}\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{b,t+1}^{o}}\frac{A_{t+1}}{A_t}\right)^{-\eta(1+\vartheta)-1}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\eta(1+\vartheta)}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\beta\xi_B\right)^i\frac{A_{t+i+1}^{1-\sigma}}{A_{t+1}}\left[\frac{A_{t+1}z^h}{\tilde{w}_{b,t+1}^{o}}\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t+1}^{o}\frac{A_{t+i+1}}{A_{t+1}}\frac{\pi_t}{\pi_{t+i+1}}}{\tilde{w}_{bt+i+1}}\right)^{-\eta}h_{bt+i+1}\right)^{1-}\right. \\
\tilde{g}_{1,t} &= A_t^{1-\sigma}z^h\left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta}h_{bt}\right)^{1+\vartheta}\left(\tilde{w}_{b,t}^{o}\right)^{-1}+\beta\xi_b\frac{A_{t+1}}{A_t}\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{b,t+1}^{o}}\frac{A_{t+1}}{A_t}\right)^{-\eta(1+\vartheta)-1}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\eta(1+\vartheta)}\tilde{g}_{1,t+1}
\end{aligned}
$$

Para la segunda variable se tiene:

$$
\begin{aligned}
\tilde{g}_{2,t} &= \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_b)^i \, \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_{t+i}^{\sigma} \tilde{\lambda}_{t+i} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}} \right)^{-\eta} h_{bt+i} \right] \\
\tilde{g}_{2,t} &= \tilde{\lambda}_t \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} + \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\xi_b)^i \, \frac{A_{t+i}^{1-\sigma}}{A_t} \left[A_{t+i}^{\sigma} \tilde{\lambda}_{t+i} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o} \frac{A_{t+i}}{A_t} \frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}}{\tilde{w}_{bt+i}} \right)^{-\eta} h_{bt+i} \right] \\
\tilde{g}_{2,t} &= \tilde{\lambda}_t \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} \\
&\quad + \beta\xi_b \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{b,t+1}^{o}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta} \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\xi_b)^i \, \frac{A_{t+i+1}^{1-\sigma}}{A_{t+1}} \left[A_{t+i+1}^{\sigma} \tilde{\lambda}_{t+i+1} \frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+i+1}} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o} \frac{A_{t+i+1}}{A_t} \frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+i+1}}}{\tilde{w}_{bt+i+1}} \right)^{-\eta} h_{bt+i+} \right. \\
\tilde{g}_{2,t} &= \tilde{\lambda}_t \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} + \beta\xi_b \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^{o}}{\tilde{w}_{b,t+1}^{o}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta} \tilde{g}_{2,t+1}
\end{aligned}
$$

A.5. Firmas Agregadoras de Bienes Finales

Las firmas productoras de bien final se encuentran en competencia perfecta y producen el bien y_t utilizando los bienes intermedios v_{jt}, venden su producto al precio P_t y cada bien intermedio a su precio p_{jt}. la función de producción idéntica para cada firma es:

$$
\tilde{y}_t = \left(\int_0^1 (\tilde{v}_{j,t})^{\frac{\theta-1}{\theta}} \, dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}
$$

Utilizando la funcion de produccion del bien firnal se obtiene que los beneficios a maximizar por las firmas productoras de bienes finales son:

$P_t \tilde{y}_t - \int_0^1 p_{jt} \tilde{v}_{jt} \, dj$

$P_t \left(\int_0^1 (\tilde{v}_{j,t})^{\frac{\theta-1}{\theta}} \, dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 p_{jt} \tilde{v}_{jt} \, dj$

Al maximizar los beneficios de estas firmas sobe su demanda por cada bien v_{jt} se obtiene:

$P_t \left[\int_0^1 \tilde{v}_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \, dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}-1} \tilde{v}_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}-1} - p_{jt} = 0$

$\left[\int_0^1 \tilde{v}_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \, dj \right]^{\frac{1}{\theta-1}} \tilde{v}_{jt}^{\frac{-1}{\theta}} = \frac{p_{jt}}{P_t}$

$\left(\left[\int_0^1 \tilde{v}_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \, dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{1}{\theta-1}} \tilde{v}_{jt}^{\frac{-1}{\theta}} = \frac{p_{jt}}{P_t}$

$\left(\tilde{y}_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{1}{\theta-1}} \tilde{v}_{jt}^{\frac{-1}{\theta}} = \frac{p_{jt}}{P_t}$

$\tilde{y}_t^{\frac{1}{\theta}} \tilde{v}_{jt}^{\frac{-1}{\theta}} = \frac{p_{jt}}{P_t}$

De esta forma, la demanda por cada bien intermedio es:

$$
\tilde{v}_{jt} = \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \tilde{y}_t
$$

Ya que la anterior demanda funciona para todos los bienes intermedios, independiente que hayan o no ajustado su precio al reemplazar esta demanda sobre la función de produccion de bien final es posible obtener el nivel general de precios de la economía como se muestra a continuacion:

$\tilde{y}_t = \left[\int_0^1 \left(\left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \tilde{y}_t \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$

$1 = \left[\int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$

$1 = \left[P_t^{\theta-1} \int_0^1 p_{jt}^{1-\theta} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$

$P_t^{-\theta} = \left[\int_0^1 p_{jt}^{1-\theta} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$

$$P_t = \left[\int_0^1 p_{jt}^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

A.6. Firmas Productoras de Bien Intermedio (v)

A.6.1. Demanda por factores

Las firmas productoras de bienes intermedios deben definir sus costos a partir de un problema de minimizacion de los mismos escogiendo sus demandas de factores sujetas a la funcion de produccion del bien intermedio (v_{jt}). La funcion de producción del bien intermedio está dada de la siguiente forma:

$$\tilde{v}_{j,t} = z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t} \right)^{1-\alpha}$$

La firma minimizará sus costos eligiendo las cantidades de $\tilde{k}_{j,t}$ y de h_{jt} que demandará a cierto r_t y $\tilde{w}_t$ el problema se representa en el siguiente lagrangiano:

$\mathcal{L} = r_t \tilde{k}_{jt} + \tilde{w}_t h_{jt} + \varphi_{jt} \left(\tilde{v}_{jt} - z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t} \right)^{1-\alpha} \right)$

Solucionando para la firma respecto a ambos factores

$$\begin{aligned} r_t &= \alpha \varphi_{jt} z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha-1} \left(A_t h_{j,t} \right)^{1-\alpha} \\ \tilde{w}_t &= \left(1-\alpha \right) \varphi_{jt} z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t} \right)^{-\alpha} A_t \end{aligned}$$

Al reemplazar estas demandas y en la funcion de costos se obtiene

$Costos = r_t \tilde{k}_{jt} + \tilde{w}_t h_{jt}$

$Costos = \alpha \varphi_{jt} z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t} \right)^{1-\alpha} + \left(1-\alpha \right) \varphi_{jt} z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t} \right)^{1-\alpha}$

$Costos = \varphi_{jt} z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha} \left(A_t h_{j,t} \right)^{1-\alpha}$

$$Costos = \varphi_t \tilde{v}_{jt}$$

A partir de la ecuacion anterior se concluye que el termino φ_t es el costo marginal real de la firma productora de bien intermedio, se elimina el subindice j pues todas las firmas presentan el mismo costo margina real

A.6.2. Determinacion de precios

Dado que las firmas tienen una probabilidad ω de no poder ajustar su precio se debe diferenciar el problema de las firmas entre las que pueden ajustar su precio optimamente y las que no.

Regla de precios rígidos

Las firmas que no pueden dictar su precio optimamente deben responder a la siguiente regla de ajuste:

$$p_{jt} = p_{j\,t-1}\pi_{t-1}$$

Precio óptimo

Las firmas que pueden decidir optimamente el precio que cobrarán lo hacen al maximizar su funcion de beneficios futuros dados sus costos óptimos y la demanda por el bien intermedio asi como la probabilidad de continuar con el mismo precio, una vez pueda volver a fijar su precio óptimamente volverá a realizar este ejercico[10]:

$$\begin{aligned}
\underset{p_{jt}}{\text{Máx}} \quad & \frac{p_{jt}}{P_t}\tilde{v}_{jt} - \varphi_t \tilde{v}_{jt} + \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\omega)^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t} \left(\frac{p_{jt+i}}{P_{t+i}} \tilde{v}_{jt+i} - \varphi_{t+i} \tilde{v}_{jt+i} \right) \\
= \quad & \frac{p_{jt}}{P_t} \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \tilde{y}_t - \varphi_t \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \tilde{y}_t + \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\omega)^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t} \left(\frac{p_{jt+i}}{P_{t+i}} \left(\frac{p_{jt+i}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \tilde{y}_{t+i} - \varphi_{t+i} \left(\frac{p_{jt+i}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \tilde{y}_{t+i} \right) \\
= \quad & \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{1-\theta} \tilde{y}_t - \varphi_t \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \tilde{y}_t + \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\omega)^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t} \left(\left(\frac{p_{jt+i}}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} \tilde{y}_{t+i} - \varphi_{t+i} \left(\frac{p_{jt+i}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \tilde{y}_{t+i} \right) \\
= \quad & \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{1-\theta} \tilde{y}_t - \varphi_t \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \tilde{y}_t + \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\omega)^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t} \left(\left(\frac{p_{jt}}{P_{t+i}} \prod_{q=1}^{i} \pi_{t-1+q} \right)^{1-\theta} \tilde{y}_{t+i} - \varphi_{t+i} \left(\frac{p_{jt}}{P_{t+i}} \prod_{q=1}^{i} \pi_{t-1+q} \right)^{-\theta} \tilde{y}_{t+i} \right) \\
= \quad & (p_{jt})^{1-\theta} P_t^{1-\theta} \tilde{y}_t - \varphi_t (p_{jt})^{-\theta} P_t^{\theta} \tilde{y}_t + \\
& \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\omega)^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t} \left((p_{jt})^{1-\theta} \left(\frac{\prod_{q=1}^{i} \pi_{t-1+q}}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} \tilde{y}_{t+i} - \varphi_{t+i} (p_{jt})^{-\theta} \left(\frac{\prod_{q=1}^{i} \pi_{t-1+q}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \tilde{y}_{t+i} \right)
\end{aligned}$$

La condición de primer orden que determina el precio óptimo es:

$$\begin{aligned}
& (1-\theta)(p_{jt})^{-\theta} P_t^{1-\theta} \tilde{y}_t + \theta\varphi_t (p_{jt})^{-\theta-1} P_t^{\theta} \tilde{y}_t + \\
& \sum_{i=1}^{\infty} (\beta\omega)^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t} \left((1-\theta)(p_{jt})^{-\theta} \left(\frac{\prod_{q=1}^{i} \pi_{t-1+q}}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} \tilde{y}_{t+i} + \theta\varphi_{t+i} (p_{jt})^{-\theta-1} \left(\frac{\prod_{q=1}^{i} \pi_{t-1+q}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \tilde{y}_{t+i} \right) = 0
\end{aligned}$$

[10] Se utiliza el factor de descuento $\beta^i \frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}$ ya en términos de trabajor efectivo para traer a valor presente los beneficios futuros.

$$
(\theta-1)\left[\left(p_{jt}\right)^{-\theta}P_t^{1-\theta}\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(p_{jt}\right)^{-\theta}\left(\frac{\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}}{P_{t+i}}\right)^{1-\theta}y_{t+i}\right] =
$$

$$
\theta\left[\varphi_t\left(p_{jt}\right)^{-\theta-1}P_t^{\theta}\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(p_{jt}\right)^{-\theta-1}\left(\frac{\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}}{P_{t+i}}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]
$$

$$
p_{jt}\left[P_t^{1-\theta}\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\frac{\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}}{P_{t+i}}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right] =
$$

$$
\frac{\theta}{\theta-1}\left[\varphi_tP_t^{\theta}\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(\frac{\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}}{P_{t+i}}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]
$$

$$
p_{jt} = \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\left[\varphi_tP_t^{\theta}\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(\frac{\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}}{P_{t+i}}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}{\left[P_t^{1-\theta}\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\frac{\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}}{P_{t+i}}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}
$$

$$
\frac{p_{jt}}{P_t} = \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\left[\varphi_t\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(\frac{P_t}{P_{t+i}}\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}{\left[\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\frac{P_t}{P_{t+i}}\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}
$$

$$
\frac{p_{jt}}{P_t} = \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\left[\varphi_t\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\varphi_{t+i}\left(\frac{P_t}{P_{t+i}}\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}{\left[\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}\left(\beta\omega\right)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\frac{P_t}{P_{t+i}}\prod_{q=1}^{i}\left(1+\pi_{t-1+q}\right)\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{p_{jt}}{P_t} &= \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\left[\varphi_t\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(\prod_{q=1}^{i}\pi_{t+q}^{-1}\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}{\left[\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\prod_{q=1}^{i}\pi_{t+q}^{-1}\prod_{q=1}^{i}\pi_{t-1+q}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}\\
\frac{p_{jt}}{P_t} &= \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\left[\varphi_t\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}{\left[\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\right]}\\
\frac{p_t^o}{P_t} &= \frac{\theta}{\theta-1}\frac{n\tilde{u}m_t^p}{\tilde{\mathrm{den}}_t^p}
\end{aligned}
$$

Es posible encontrar una expresión recursiva para el numerador somo sigue:

$$
\begin{aligned}
n\tilde{u}m_t^p &= \varphi_t\tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\varphi_{t+i}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+i}\\
n\tilde{u}m_t^p &= \varphi_t\tilde{y}_t+\sum_{i=0}^{\infty}(\beta\omega)^{i+1}\frac{\lambda_{t+i+1}}{\lambda_t}\varphi_{t+1+i}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1+i}}\right)^{-\theta}\tilde{y}_{t+1+i}\\
n\tilde{u}m_t^p &= \varphi_t\tilde{y}_t+\beta\omega\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\theta}\sum_{i=0}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i+1}}{\lambda_{t+1}}\left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+1+i}}\right)^{-\theta}\varphi_{t+1+i}\tilde{y}_{t+1+i}\\
n\tilde{u}m_t^p &= \varphi_t\tilde{y}_t+\beta\omega\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\theta}n\tilde{u}m_{t+1}^p
\end{aligned}
$$

Y para el denominador se tiene:

$$
\begin{aligned}
\tilde{\mathrm{den}}_t^p &= \tilde{y}_t+\sum_{i=1}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+i}}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+i}\\
\tilde{\mathrm{den}}_t^p &= \tilde{y}_t+\sum_{i=0}^{\infty}(\beta\omega)^{i+1}\frac{\lambda_{t+i+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1+i}}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+1+i}\\
\tilde{\mathrm{den}}_t^p &= \tilde{y}_t+\beta\omega\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{1-\theta}\sum_{i=0}^{\infty}(\beta\omega)^i\frac{\lambda_{t+i+1}}{\lambda_{t+1}}\left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+1+i}}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_{t+1+i}\\
\tilde{\mathrm{den}}_t^p &= \tilde{y}_t+\beta\omega\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{1-\theta}d\tilde{e}n_{t+1}^p
\end{aligned}
$$

A.6.3. Nivel general de precios

Ya que no todas las firmas pueden ajustar sus precios, el nivel de precios de la economía sería:

$$
\begin{aligned}
P_t &= \left[\int_0^1 (p_{jt})^{1-\theta}\,dj\right]^{\frac{1}{1-\theta}} \\
P_t^{1-\theta} &= \int_0^1 (p_{jt})^{1-\theta}\,dj \\
P_t^{1-\theta} &= \int_0^{\omega} (p_{jt})^{1-\theta}\,dj + \int_{\omega}^1 (p_{jt})^{1-\theta}\,dj \\
P_t^{1-\theta} &= \int_0^{\omega} (p_{jt-1}\pi_{t-1})^{1-\theta}\,dj + (1-\omega)\,(p_t^o)^{1-\theta} \\
P_t^{1-\theta} &= \omega\,(\pi_{t-1})^{1-\theta} \int_0^1 (p_{jt-1})^{1-\theta}\,dj + (1-\omega)\,(p_t^o)^{1-\theta} \\
P_t^{1-\theta} &= \omega\,(\pi_{t-1})^{1-\theta}\, P_{t-1}^{1-\theta} + (1-\omega)\,(p_t^o)^{1-\theta} \\
1 &= \omega\,(\pi_{t-1})^{1-\theta}\left(\frac{P_{t-1}}{P_t}\right)^{1-\theta} + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} \\
1 &= \omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta} + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta}
\end{aligned}
$$

Notese que la anterior expresión es transformada en la curva de phillips del modelo.

A.7. Problemas de Agregación

A.7.1. Firmas productoras de bien intermedio

Demanda por factores

De las condiciones de primer orden de la firma j se tiene:

$$
\begin{aligned}
r_t &= \alpha\varphi_t z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha-1}\,(A_t h_{j,t})^{1-\alpha} \\
\tilde{w}_t &= (1-\alpha)\,\varphi_t z_t \tilde{k}_{j,t}^{\alpha}\,(A_t h_{j,t})^{-\alpha} A_t
\end{aligned}
$$

De la razón entre ambas condiciones se tiene:

$$
\frac{h_{jt}}{\tilde{k}_{jt}} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{r_t}{\tilde{w}_t}
$$

La anterior condición se traduce en que la razón entre las demandas por factores de una firma particular es constante e igual para todas las firmas, por lo cual la razón entre las demandas agregadas es igual a la razon para cualquier firma:

$$
\frac{h_t}{\tilde{k}_t} = \frac{h_{jt}}{\tilde{k}_{jt}}
$$

Reexpresando las condiciones para una firma:

$$
\begin{aligned}
r_t &= \alpha \varphi_t z_t \left(A_t \frac{h_{j,t}}{\tilde{k}_{jt}} \right)^{1-\alpha} \\
\tilde{w}_t &= (1-\alpha)\, \varphi_t z_t \left(A_t \frac{h_{j,t}}{\tilde{k}_{jt}} \right)^{-\alpha} A_t
\end{aligned}
$$

Ya que la razón es constante e igual a la razón agregada se llega a las condiciones de demanda agregada por factores:

$$
\begin{aligned}
r_t &= \alpha \varphi_t z_t \tilde{k}_t^{\alpha-1} \left(A_t h_t \right)^{1-\alpha} \\
\tilde{w}_t &= (1-\alpha)\, \varphi_t z_t \tilde{k}_t^{\alpha} \left(A_t h_t \right)^{-\alpha} A_t
\end{aligned}
$$

Oferta agregada de bien intermedio

La oferta agregada de bien intermedio está dada por:

$$
\begin{aligned}
\tilde{v}_t &= \int_0^1 \tilde{v}_{jt} dj \\
&= \int_0^1 z_t \tilde{k}_{jt}^{\alpha} \left(A_t h_{jt} \right)^{1-\alpha} dj \\
&= \int_0^1 z_t \left(\frac{\tilde{k}_{jt}}{h_{jt}} \right)^{\alpha} h_{jt} A_t^{1-\alpha} dj \\
&= \int_0^1 z_t \left(\frac{\tilde{k}_t}{h_t} \right)^{\alpha} h_{jt} A_t^{1-\alpha} dj \\
&= z_t \left(\frac{\tilde{k}_t}{h_t} \right)^{\alpha} A_t^{1-\alpha} \int_0^1 h_{jt} dj \\
&= z_t \left(\frac{\tilde{k}_t}{h_t} \right)^{\alpha} A_t^{1-\alpha} h_t
\end{aligned}
$$

La oferta agregada está entonces dada por:

$$
\tilde{v}_t = z_t \tilde{k}_t^{\alpha} \left(A_t h_t \right)^{1-\alpha}
$$

Demanda agregada de bien intermedio

La demanda de bien intermedio debe estar dada por:

$$\begin{aligned}\tilde{v}_t &= \int_0^1 \tilde{v}_{jt} dj \\ &= \int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta} \tilde{y}_t dj \\ &= \int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta} dj \tilde{y}_t\end{aligned}$$

La condición que determina la demanda agregada por el bien intermedio es:

$$\tilde{v}_t = \nu_t^p \tilde{y}_t$$

Donde:

$$\begin{aligned}\nu_t^p &= \int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta} dj \\ &= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}\pi_{t-1}}{P_t}\right)^{-\theta} dj + \int_\omega^1 \left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} dj \\ &= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}\pi_{t-1}}{P_t}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} \\ &= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} \\ &= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} \\ &= \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} \\ &= \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} \\ &= \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} \omega\int_0^1 \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta}\end{aligned}$$

La condición que determina la distorsión de precios de la demanda es:

$$\nu_t^p = \omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta}\nu_{t-1}^p + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta}$$

A.7.2. Beneficios

Los beneficios agregados de las firmas productoras de bienes intermedios están dados por:

$$\begin{aligned}
\tilde{\Pr}_t &= \int_0^1 \tilde{\Pr}_{jt}dj \\
&= \int_0^1 \frac{p_{jt}}{P_t}\tilde{v}_{jt} - \varphi_t\tilde{v}_{jt}dj \\
&= \int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{1-\theta}\tilde{y}_t - \varphi_t\left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta}\tilde{y}_t dj \\
&= \int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{1-\theta} dj\tilde{y}_t - \varphi_t\int_0^1 \left(\frac{p_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta}\tilde{y}_t dj\tilde{y}_t
\end{aligned}$$

La condición que da los beneficios agregados es:

$$\tilde{\Pr}_t = \left(\nu_t^{\Pr} - \varphi_t\nu_t^p\right)\tilde{y}_t$$

Donde:

$$\begin{aligned}
\nu_t^{\Pr} &= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}\pi_{t-1}}{P_t}\right)^{1-\theta} dj + \int_\omega^1 \left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} dj \\
&= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}\pi_{t-1}}{P_t}\right)^{1-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} \\
&= \int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} \\
&= \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta}\int_0^\omega \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\right)^{-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} \\
&= \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta}\omega\int_0^1 \left(\frac{p_{jt-1}}{P_{t-1}}\right)^{1-\theta} dj + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta}
\end{aligned}$$

La condición que determina la distorsión de precios de los beneficios es:

$$\nu_t^{\Pr} = \omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta}\nu_{t-1}^{\Pr} + (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta}$$

A.7.3. Horas de Trabajo y Salario

Hogares No Ricardianos

La demanda por horas de trabajo está dada por:

$$\begin{aligned} h^s_{at} &= \int_0^1 h_{zt} dz \\ &= \int_0^1 \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} h_{at} dz \\ &= \int_0^1 \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} dz h_{at} \end{aligned}$$

La condición que da la demanda agregada por horas de trabajo de los hogares no ricardianos es:

$$h^s_{at} = \nu^w_{at} h_{at}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \nu^w_{at} &= \int_0^1 \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} dz \\ &= \int_0^{\xi_a} \left(\frac{w_{zt-1}}{w_{at}}\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)\right)^{-\eta} dz + \int_{\xi_a}^1 \left(\frac{\tilde{w}^o_{at}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} dz \\ &= \int_0^{\xi_a} \left(\frac{\tilde{w}_{zt-1}}{\tilde{w}_{at-1}}\left(\frac{\tilde{w}_{at-1}}{\tilde{w}_{at}}\right)\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)\right)^{-\eta} dz + (1-\xi_a)\left(\frac{\tilde{w}^o_{at}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} \\ &= \left(\frac{\tilde{w}_{at-1}}{\tilde{w}_{at}}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \int_0^{\xi_a} \left(\frac{\tilde{w}_{zt-1}}{\tilde{w}_{at-1}}\right)^{-\eta} dz + (1-\xi_a)\left(\frac{\tilde{w}^o_{at}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} \\ &= \left(\frac{\tilde{w}_{at-1}}{\tilde{w}_{at}}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \xi_a \int_0^1 \left(\frac{\tilde{w}_{zt-1}}{\tilde{w}_{at-1}}\right)^{-\eta} dz + (1-\xi_a)\left(\frac{\tilde{w}^o_{at}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta} \end{aligned}$$

La condición que determina la distorsión de salario para los hogares no ricardianos es:

$$\nu^w_{at} = \xi_a \left(\frac{\tilde{w}_{t-1}}{\tilde{w}_{at}}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \nu^w_{at-1} + (1-\xi_a)\left(\frac{\tilde{w}^o_{at}}{\tilde{w}_{at}}\right)^{-\eta}$$

El salario promedio del hogar estará dado por:

$$
\begin{aligned}
\tilde{w}_{at}^{1-\eta} &= \int_0^1 \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} dz \\
&= \int_0^{\xi_a} \left(\tilde{w}_{zt-1} \frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} dz + \int_{\xi_a}^1 \left(\tilde{w}_{at}^o \right)^{1-\eta} dz \\
&= \int_0^{\xi_a} \left(w_{zt-1} \frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} dz + (1-\xi_a) \int_0^1 \left(\tilde{w}_{at}^o \right)^{1-\eta} dz \\
&= \left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \int_0^{\xi_a} \left(w_{zt-1} \right)^{1-\eta} dz + (1-\xi_a) \left(\tilde{w}_{at}^o \right)^{1-\eta} \\
&= \left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \xi_a \int_0^1 \left(w_{zt-1} \right)^{1-\eta} dz + (1-\xi_a) \left(\tilde{w}_{at}^o \right)^{1-\eta}
\end{aligned}
$$

El salario agregado para los hogares no ricardianos está entonces dado por:

$$
\tilde{w}_{at} = \left[\left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \xi_a \tilde{w}_{at-1}^{1-\eta} + (1-\xi_a) \left(\tilde{w}_{at}^o \right)^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}}
$$

Hogares Ricardianos

La demanda por horas de trabajo está dada por:

$$
\begin{aligned}
h_{bt}^s &= \int_0^1 h_{zt} dz \\
&= \int_0^1 \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} dz \\
&= \int_0^1 \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} dz h_{bt}
\end{aligned}
$$

La condición que da la demanda agregada por horas de trabajo de los hogares ricardianos es:

$$
h_{bt}^s = \nu_{bt}^w h_{bt}
$$

Donde:

$$
\begin{aligned}
\nu_{bt}^{w} &= \int_{0}^{1} \left(\frac{\tilde{w}_{zt}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta} dz \\
&= \int_{0}^{\xi_b} \left(\frac{w_{zt-1}}{w_{bt}}\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)\right)^{-\eta} dz + \int_{\xi_b}^{1} \left(\frac{\tilde{w}_{bt}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta} dz \\
&= \int_{0}^{\xi_b} \left(\frac{\tilde{w}_{zt-1}}{\tilde{w}_{bt-1}}\left(\frac{\tilde{w}_{bt-1}}{\tilde{w}_{bt}}\right)\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)\right)^{-\eta} dz + (1-\xi_b)\left(\frac{\tilde{w}_{bt}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta} \\
&= \left(\frac{\tilde{w}_{bt-1}}{\tilde{w}_{bt}}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \int_{0}^{\xi_b} \left(\frac{\tilde{w}_{zt-1}}{\tilde{w}_{bt-1}}\right)^{-\eta} dz + (1-\xi_b)\left(\frac{\tilde{w}_{bt}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta} \\
&= \left(\frac{\tilde{w}_{bt-1}}{\tilde{w}_{bt}}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \xi_b \int_{0}^{1} \left(\frac{\tilde{w}_{zt-1}}{\tilde{w}_{bt-1}}\right)^{-\eta} dz + (1-\xi_b)\left(\frac{\tilde{w}_{bt}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta}
\end{aligned}
$$

La condición que determina la distorsión de salario para los hogares ricardianos es:

$$
\nu_{bt}^{w} = \xi_b \left(\frac{\tilde{w}_{bt-1}}{\tilde{w}_{bt}}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \nu_{bt-1}^{w} + (1-\xi_b)\left(\frac{\tilde{w}_{bt}^{o}}{\tilde{w}_{bt}}\right)^{-\eta}
$$

El salario promedio del hogar estará dado por:

$$
\begin{aligned}
\tilde{w}_{bt}^{1-\eta} &= \int_{0}^{1} \tilde{w}_{zt}^{1-\eta} dz \\
&= \int_{0}^{\xi_b} \left(\tilde{w}_{zt-1}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\eta} dz + \int_{\xi_b}^{1} \left(\tilde{w}_{bt}^{o}\right)^{1-\eta} dz \\
&= \int_{0}^{\xi_b} \left(w_{zt-1}\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\eta} dz + (1-\xi_b)\int_{0}^{1} \left(\tilde{w}_{bt}^{o}\right)^{1-\eta} dz \\
&= \left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\eta} \int_{0}^{\xi_b} \left(w_{zt-1}\right)^{1-\eta} dz + (1-\xi_b)\left(\tilde{w}_{bt}^{o}\right)^{1-\eta} \\
&= \left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\eta} \xi_b \int_{0}^{1} \left(w_{zt-1}\right)^{1-\eta} dz + (1-\xi_b)\left(\tilde{w}_{bt}^{o}\right)^{1-\eta}
\end{aligned}
$$

El salario agregado para los hogares no ricardianos está entonces dado por:

$$
\tilde{w}_{bt} = \left[\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\eta} \xi_b \tilde{w}_{bt-1}^{1-\eta} + (1-\xi_b)\left(\tilde{w}_{bt}^{o}\right)^{1-\eta}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}
$$

Inversion y Capital

Gracias a los seguros Arrow-Debreau las decisiones de capital de todos los agentes ricardianos son iguales y, como sólo los hogares ricardianos "b" invierten y acumulan capital se debe cumplir:

$$\begin{aligned}\tilde{k}_t &= (1-\Gamma)\,\tilde{k}_{bt}\\ \tilde{x}_t &= (1-\Gamma)\,\tilde{x}_{bt}\end{aligned}$$

A.7.4. Consumo Agregado

El consumo agregado se define como:

$$\tilde{c}_t = \Gamma\tilde{c}_{at} + (1-\Gamma)\,\tilde{c}_{bt}$$

recordando que gracias a los seguros Arrow-Debreau las decisiones de consumo de todos los agentes ricardianos son iguales y las de todos los agentes no ricardianos también.

A.7.5. Mercado de bonos

Ya que todos los hogares son simetricos en sus decisiones sobre los bonos que tendrán en el agregado el mercado de bonos debe vaciarse de forma que se cumpla:

$$\tilde{b}_t = 0$$

A.8. Política Monetaria

La autoridad monetaria determina la tasa de interés nominal siguiendo la regla presentada:

$$\ln i_t = \rho_i \ln i_{t-1} + (1-\rho_i)\ln \bar{i} + \varphi_\pi \ln\left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}}\right) + \varphi_y \ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right)$$

A.9. Equilibrio

Variables exógenas

$$
\begin{aligned}
\ln \frac{A_t}{A_{t-1}} &= \rho_A \ln \frac{A_{t-1}}{A_{t-2}} + (1-\rho_A)\ln(1+g) \\
\ln z_t &= \rho_a \ln z_{t-1} + (1-\rho_z)\ln \bar{z}
\end{aligned}
$$

Política Monetaria

$$
\ln i_t = \rho_i \ln i_{t-1} + (1-\rho_i)\ln \bar{i} + \varphi_\pi \ln\left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}}\right) + \varphi_y \ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right)
$$

Precios:

$$
\begin{aligned}
1-\omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta} - (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} &= 0 \\
\frac{p_t^o}{P_t} - \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\tilde{\text{num}}_t^p}{\tilde{den}_t^p} &= 0 \\
n\tilde{u}m_t^p - \varphi_t \tilde{y}_t - \beta\omega\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\theta} n\tilde{u}m_{t+1}^p &= 0 \\
\tilde{\text{den}}_t^p - \tilde{y}_t - \beta\omega\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{1-\theta} \tilde{den}_{t+1}^p &= 0
\end{aligned}
$$

Producción y Demanda por Factores

$$
\begin{aligned}
r_t - \alpha\varphi_t z_t \tilde{k}_t^{\alpha-1}(A_t h_t)^{1-\alpha} &= 0 \\
\tilde{w}_t - (1-\alpha)\varphi_t z_t \tilde{k}_t^{\alpha}(A_t h_t)^{-\alpha} A_t &= 0 \\
\tilde{v}_t - z_t \tilde{k}_t^{\alpha}(A_t h_t)^{1-\alpha} &= 0 \\
\tilde{v}_t - \nu_t^p \tilde{y}_t &= 0 \\
\nu_t^p - \omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta}\nu_{t-1}^p - (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{-\theta} &= 0 \\
\tilde{\text{Pr}}_t - \left(\nu_t^{\text{Pr}} - \varphi_t \nu_t^p\right)\tilde{y}_t &= 0 \\
\nu_t^{\text{Pr}} - \omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta}\nu_{t-1}^{\text{Pr}} - (1-\omega)\left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} &= 0
\end{aligned}
$$

Capital e Inversión:

$$
\begin{aligned}
\tilde{k}_t - (1-\Gamma)\tilde{k}_{bt} &= 0 \\
\tilde{x}_t - (1-\Gamma)\tilde{x}_{bt} &= 0
\end{aligned}
$$

Agregadoras de Trabajo:

$$
\begin{aligned}
h_{at} - \Gamma \frac{\tilde{w}_t}{\tilde{w}_{at}} h_t &= 0 \\
h_{bt} - (1-\Gamma) \frac{\tilde{w}_t}{\tilde{w}_{bt}} h_t &= 0 \\
h_t - h_{at}^{\Gamma} h_{bt}^{1-\Gamma} &= 0
\end{aligned}
$$

Agregación Consumo:

$$
\tilde{c}_t - \Gamma \tilde{c}_{at} - (1-\Gamma)\, \tilde{c}_{bt} = 0
$$

Hogares no Ricardianos

$$
\begin{aligned}
\tilde{c}_{a,t}^{-\sigma} - \tilde{\gamma}_t &= 0 \\
\tilde{w}_a h_{a,t}^s - \tilde{c}_{a,t} &= 0 \\
\eta \tilde{f}_{1,t} - (\eta - 1)\, \tilde{f}_{2,t} &= 0 \\
\tilde{f}_{1,t} - A_t^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^o}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{a,t}^o \right)^{-1} - \beta \xi_a \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^o}{\tilde{w}_{a,t+1}^o} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta(1+\vartheta)-1} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{-\eta(1+\vartheta)} \tilde{f}_{1,t+1} &= 0 \\
\tilde{f}_{2,t} - \tilde{\gamma}_t \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^o}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} h_{at} - \beta \xi_a \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^o}{\tilde{w}_{a,t+1}^o} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta} \tilde{f}_{2,t+1} &= 0 \\
h_{at}^s - \nu_{at}^w h_{at} &= 0 \\
\nu_{at}^w - \xi_a \left(\frac{\tilde{w}_{at-1}}{\tilde{w}_{at}} \frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{-\eta} \nu_{at-1}^w - (1-\xi_a) \left(\frac{\tilde{w}_{at}^o}{\tilde{w}_{at}} \right)^{-\eta} &= 0 \\
\tilde{w}_{at} - \left[\left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \xi_a \tilde{w}_{at-1}^{1-\eta} + (1-\xi_a) \left(\tilde{w}_{at}^o \right)^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} &= 0
\end{aligned}
$$

Hogares Ricardianos

$$
\begin{aligned}
\tilde{c}_{b,t}^{-\sigma} - \tilde{\lambda}_t &= 0 \\
-\tilde{\lambda}_t + \beta \tilde{\lambda}_{t+1} \frac{i_t}{\pi_{t+1}} &= 0 \\
-\tilde{\mu}_t + \beta \left[\tilde{\lambda}_{t+1} r_{t+1} + \tilde{\mu}_{t+1} \left(1 - \delta - \frac{\psi}{2} \left[\frac{\tilde{x}_{bt+1}}{\tilde{k}_{bt+1}} - \delta - g \right]^2 + \psi \left[\frac{\tilde{x}_{bt+1}}{\tilde{k}_{bt+1}} - \delta - g \right] \frac{\tilde{x}_{bt+1}}{\tilde{k}_{bt+1}} \right) \right] &= 0 \\
-\tilde{\lambda}_t + \tilde{\mu}_t \left(1 - \psi \left[\frac{\tilde{x}_{bt}}{\tilde{k}_{bt}} - \delta - g \right] \right) &= 0 \\
r_t \tilde{k}_{bt} + \tilde{w}_{bt} h_{b,t}^s + \frac{1}{1-\Gamma} \tilde{\mathrm{Pr}}_t - \tilde{c}_{b,t} - \tilde{x}_{bt} &= 0 \\
\tilde{x}_{bt} + (1-\delta) \tilde{k}_{bt} - \tilde{k}_{bt+1} - \frac{\psi}{2} \left[\frac{\tilde{x}_{bt}}{\tilde{k}_{bt}} - \delta - g \right]^2 \tilde{k}_{bt} &= 0 \\
\eta \tilde{g}_{1,t} - (\eta - 1) \tilde{g}_{2,t} &= 0 \\
\tilde{g}_{1,t} - A_t^{1-\sigma} z^h \left(\left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} \right)^{1+\vartheta} \left(\tilde{w}_{b,t}^o \right)^{-1} - \beta \xi_b \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o}{\tilde{w}_{b,t+1}^o} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta(1+\vartheta)-1} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{-\eta(1+\vartheta)} \tilde{g}_{1,t+1} &= 0 \\
\tilde{g}_{2,t} - \tilde{\lambda}_t \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} - \beta \xi_b \frac{A_{t+1}}{A_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{\tilde{w}_{b,t}^o}{\tilde{w}_{b,t+1}^o} \frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^{-\eta} \tilde{g}_{2,t+1} &= 0 \\
h_{bt}^s - \nu_{bt}^w h_{bt} &= 0 \\
\nu_{bt}^w - \xi_b \left(\frac{\tilde{w}_{bt-1}}{\tilde{w}_{bt}} \frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{-\eta} \nu_{bt-1}^w + (1-\xi_b) \left(\frac{\tilde{w}_{bt}^o}{\tilde{w}_{bt}} \right)^{-\eta} &= 0 \\
\tilde{w}_{bt} - \left[\left(\frac{A_t}{A_{t-1}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \xi_b \tilde{w}_{bt-1}^{1-\eta} + (1-\xi_b) \left(\tilde{w}_{bt}^o \right)^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} &= 0
\end{aligned}
$$

A.10. Estacionarización de las variables y condiciones de equilibrio

Variables exógenas

$$\begin{aligned} \ln \tilde{A}_t &= \rho_A \ln \tilde{A}_{t-1} + (1-\rho_A) \ln (1+g) \\ \ln z_t &= \rho_a \ln z_{t-1} + (1-\rho_z) \ln \bar{z} \end{aligned}$$

Política Monetaria

$$\ln i_t = \rho_i \ln i_{t-1} + (1-\rho_i) \ln \bar{i} + \varphi_\pi \ln \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}}\right) + \varphi_y \ln \left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right)$$

Precios y Salario

$$\begin{aligned} 1 - \omega \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta} - (1-\omega) \left(\frac{p_t^o}{P_t}\right)^{1-\theta} &= 0 \\ \frac{p_t^o}{P_t} - \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{\mathrm{num}_t^p}{\mathrm{den}_t^p} &= 0 \\ \mathrm{num}_t^p - \varphi_t y_t - \beta \omega \tilde{A}_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\theta} \mathrm{num}_{t+1}^p &= 0 \\ \mathrm{den}_t^p - y_t - \beta \omega \tilde{A}_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{1-\theta} \mathrm{den}_{t+1}^p &= 0 \end{aligned}$$

Capital e Inversión:

$$\begin{aligned} k_t - (1-\Gamma) k_{bt} &= 0 \\ x_t - (1-\Gamma) x_{bt} &= 0 \end{aligned}$$

Agregadoras de Trabajo

$$\begin{aligned} h_{at} - \Gamma \frac{w_t}{w_{at}} h_t &= 0 \\ h_{bt} - (1-\Gamma) \frac{w_t}{w_{bt}} h_t &= 0 \\ h_t - h_{at}^{\Gamma} h_{bt}^{1-\Gamma} &= 0 \end{aligned}$$

Producción y Demanda por Factores

$$
\begin{aligned}
r_t - \alpha \varphi_t z_t k_t^{\alpha-1} h_t^{1-\alpha} &= 0 \\
w_t - (1-\alpha)\, \varphi_t z_t k_t^{\alpha} h_t^{-\alpha} &= 0 \\
v_t - z_t k_t^{\alpha} h_t^{1-\alpha} &= 0 \\
v_t - \nu_t^{p} y_t &= 0 \\
\nu_t^{p} - \omega \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\theta} \nu_{t-1}^{p} - (1-\omega) \left(\frac{p_t^{o}}{P_t}\right)^{-\theta} &= 0 \\
\mathrm{Pr}_t - \left(\nu_t^{\mathrm{Pr}} - \varphi_t \nu_t^{p}\right) y_t &= 0 \\
\nu_t^{\mathrm{Pr}} - \omega \left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\theta} \nu_{t-1}^{\mathrm{Pr}} - (1-\omega) \left(\frac{p_t^{o}}{P_t}\right)^{1-\theta} &= 0
\end{aligned}
$$

Agregación Consumo:

$$
c_t - \Gamma c_{at} - (1-\Gamma)\, c_{bt} = 0
$$

Hogares no Ricardianos

$$
\begin{aligned}
c_{a,t}^{-\sigma} - \gamma_t &= 0 \\
w_{at} h_{a,t}^{s} - c_{a,t} &= 0 \\
\eta f_{1,t} - (\eta - 1)\, f_{2,t} &= 0 \\
f_{1,t} - z^{h} \left(\left(\frac{w_{a,t}^{o}}{w_{at}}\right)^{-\eta} h_{at}\right)^{1+\vartheta} \left(w_{a,t}^{o}\right)^{-1} - \beta \xi_a \tilde{A}_{t+1}^{1-\sigma} \left(\frac{\tilde{w}_{a,t}^{o}}{\tilde{w}_{a,t+1}^{o}}\right)^{-\eta(1+\vartheta)-1} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{-\eta(1+\vartheta)} f_{1,t+1} &= 0 \\
f_{2,t} - \gamma_t \left(\frac{w_{a,t}^{o}}{w_{at}}\right)^{-\eta} h_{at} - \beta \xi_a \tilde{A}_{t+1}^{1-\sigma} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}}\right)^{1-\eta} \left(\frac{w_{a,t}^{o}}{w_{a,t+1}^{o}}\right)^{-\eta} f_{2,t+1} &= 0 \\
h_{at}^{s} - \nu_{at}^{w} h_{at} &= 0 \\
\nu_{at}^{w} - \xi_a \left(\frac{w_{at-1}}{w_{at}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{-\eta} \nu_{at-1}^{w} - (1-\xi_a) \left(\frac{w_{at}^{o}}{w_{at}}\right)^{-\eta} &= 0 \\
w_{at} - \left[\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t}\right)^{1-\eta} \xi_a w_{at-1}^{1-\eta} + (1-\xi_a) \left(w_{at}^{o}\right)^{1-\eta}\right]^{\frac{1}{1-\eta}} &= 0
\end{aligned}
$$

Hogares Ricardianos

$$
\begin{aligned}
c_{b,t}^{-\sigma} - \lambda_t &= 0 \\
-\lambda_t + \beta \tilde{A}_{t+1}^{-\sigma} \tilde{\lambda}_{t+1} \frac{i_t}{\pi_{t+1}} &= 0 \\
-\mu_t + \beta \tilde{A}_{t+1}^{-\sigma} \left[\lambda_{t+1} r_{t+1} + \mu_{t+1} \left(1 - \delta - \frac{\psi}{2} \left[\frac{x_{bt+1}}{k_{bt+1}} - \delta - g \right]^2 + \psi \left[\frac{x_{bt+1}}{k_{bt+1}} - \delta - g \right] \frac{x_{bt+1}}{k_{bt+1}} \right) \right] &= 0 \\
-\lambda_t + \mu_t \left(1 - \psi \left[\frac{x_{bt}}{k_{bt}} - \delta - g \right] \right) &= 0 \\
r_t k_{bt} + w_{bt} h_{b,t}^s + \frac{1}{1-\Gamma} \mathrm{Pr}_t - c_{b,t} - x_{bt} &= 0 \\
x_{bt} + (1-\delta) k_{bt} - \tilde{A}_{t+1} k_{bt+1} - \frac{\psi}{2} \left[\frac{x_{bt}}{k_{bt}} - \delta - g \right]^2 k_{bt} &= 0 \\
\eta g_{1,t} - (\eta - 1) g_{2,t} &= 0 \\
g_{1,t} - z^h \left(\left(\frac{w_{b,t}^o}{w_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} \right)^{1+\vartheta} \left(w_{b,t}^o \right)^{-1} - \beta \xi_b \tilde{A}_{t+1}^{1-\sigma} \left(\frac{w_{b,t}^o}{w_{b,t+1}^o} \right)^{-\eta(1+\vartheta)-1} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{-\eta(1+\vartheta)} g_{1,t+1} &= 0 \\
g_{2,t} - \lambda_t \left(\frac{w_{b,t}^o}{w_{bt}} \right)^{-\eta} h_{bt} - \beta \xi_b \tilde{A}_{t+1}^{1-\sigma} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\eta} \left(\frac{w_{b,t}^o}{w_{b,t+1}^o} \right)^{-\eta} g_{2,t+1} &= 0 \\
h_{bt}^s - \nu_{bt}^w h_{bt} &= 0 \\
\nu_{bt}^w - \xi_b \left(\frac{w_{bt-1}}{w_{bt}} \frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{-\eta} \nu_{bt-1}^w + (1-\xi_b) \left(\frac{w_{bt}^o}{w_{bt}} \right)^{-\eta} &= 0 \\
w_{bt} - \left[\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi_t} \right)^{1-\eta} \xi_b w_{bt-1}^{1-\eta} + (1-\xi_b) \left(w_{bt}^o \right)^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} &= 0
\end{aligned}
$$

A.11. Estado Estacionario

$$
\begin{aligned}
\tilde{A} &= 1+g \\
z &= \bar{z}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
i &= \bar{i} \\
\pi &= \overline{\pi} \\
\frac{p^o}{P} &= 1 \\
\varphi &= \frac{\theta-1}{\theta} \\
r &= \frac{(1+g)^\sigma}{\beta}+\delta-1 \\
w &= (1-\alpha)\,\varphi z\left(\frac{r}{\alpha\varphi z}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \\
w_a^o &= w_a \\
w_b^o &= w_b
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
h &= h_a^\Gamma h_b^{1-\Gamma} \\
c &= \Gamma c_a+(1-\Gamma)\,c_b
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
k &= \left(\frac{r}{\alpha\varphi z}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}} h \\
v &= z k^\alpha h^{1-\alpha} \\
y &= v \\
\mathrm{Pr} &= (1-\varphi)\,y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
k_b &= \frac{k}{(1-\Gamma)} \\
x &= (1-\Gamma)\,x_b
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\mathrm{num}^p &= \frac{\varphi y}{1-\beta\omega\left(1+g\right)} \\
\mathrm{den}^p &= \frac{y}{1-\beta\omega\left(1+g\right)} \\
\nu^p &= 1 \\
\nu^{\mathrm{Pr}} &= 1 \\
\nu_a^w &= 1 \\
\nu_b^w &= 1 \\
f_1 &= \frac{z^h h_a^{1+\vartheta}}{w_a\left(1-\beta\xi_a\left(1+g\right)^{1-\sigma}\right)} \\
f_2 &= \frac{\gamma h_a}{1-\beta\xi_a\left(1+g\right)^{1-\sigma}} \\
g_1 &= \frac{z^h h_b^{1+\vartheta}}{w_b\left(1-\beta\xi_b\left(1+g\right)^{1-\sigma}\right)} \\
g_2 &= \frac{\lambda h_b}{1-\beta\xi_b\left(1+g\right)^{1-\sigma}}
\end{aligned}
$$

El problema del estado estacionario se reduce a encontrar los niveles de trabajo de cada tipo de hogar en el estado estacionario, asi como los salarios de cada tipo de hogar. Dichos niveles se obtinen al resolver las siguientes condiciones:

$$
\begin{aligned}
h_{at}-\Gamma\frac{w_t}{w_{at}}h_t &= 0 \\
h_{bt}-\left(1-\Gamma\right)\frac{w_t}{w_{bt}}h_t &= 0 \\
w_a-\frac{\eta}{\eta-1}\frac{z^h h_a^{\vartheta}}{\lambda} &= 0 \\
w_b-\frac{\eta}{\eta-1}\frac{z^h h_b^{\vartheta}}{\lambda} &= 0
\end{aligned}
$$

ANEXO 1

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD Ciencias Económicas y Administrativas
PROGRAMA Economía
FECHA DE ENTREGA 20 de agosto de 2010

APELLIDOS	NOMBRES	TÍTULO DE LA TESIS O TRABAJO DE GRADO	DIRECTOR	AÑO DE PRESENTACIÓN	CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA CONSULTA	
					SI	NO
Ocampo Díaz	Sergio	Agentes no Ricardianos y Rigideces Nominales: su Efecto Sobre el Principio de Taylor	Andrés González Gómez	2010	Si	

Bogotá, D.C., 20 de agosto de 2010

Marque con una X

Tesis doctoral ☐ **Trabajo de Grado** x

Señores
BIBLIOTECA GENERAL
Cuidad

Estimados Señores:

Los suscritos
Sergio Ocampo Díaz, con C.C. No. 1053797817, autor de la tesis doctoral y/o trabajo de grado titulado **Agentes no Ricardianos y Rigideces Nominales: su Efecto Sobre el Principio de Taylor** presentado y aprobado en el año 2010 como requisito para optar al título de Economista; autorizo a la Biblioteca General de la Universidad Javeriana para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad Javeriana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en Biblos, en los sitios web que administra la Universidad, en Bases de Datos, en otros Catálogos y en otros sitios web, Redes y Sistemas de Información nacionales e internacionales "Open Access" y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Javeriana.

- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, ***"Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores"***, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Sergio Ocampo Díaz

Sergio Ocampo Díaz
C.C. 1053797817

NOTA IMPORTANTE: El autor y o autores certifican que conocen las derivadas jurídicas que se generan en aplicación de los principios del derecho de autor.

FACULTAD Ciencias Económicas y Administrativas
PROGRAMA ACADÉMICO Economía

ANEXO 3

FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TESIS DOCTORAL O DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS DOCTORAL O TRABAJO DE GRADO:

Agentes no Ricardianos y Rigideces Nominales: su Efecto Sobre el Principio de Taylor

AUTOR O AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
Ocampo Díaz	Sergio

DIRECTOR (ES) TESIS DOCTORAL O DEL TRABAJO DE GRADO

Apellidos Completos	Nombres Completos
González Gómez	Andrés

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Economista

FACULTAD: Ciencias Económicas y Administrativas

PROGRAMA: Carrera X Licenciatura ___ Especialización ____ Maestría ____ Doctorado ____

NOMBRE DEL PROGRAMA: Economía

NOMBRES Y APELLIDOS DEL DIRECTOR DEL PROGRAMA: Luz Karime Abadía Alvarado

CIUDAD: ____BOGOTA____ AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO: 2010

NÚMERO DE PÁGINAS: 53

TIPO DE ILUSTRACIONES:

- **Ilustraciones**
- Mapas
- Retratos
- **Tablas, gráficos y diagramas**
- Planos
- Láminas
- Fotografías

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento_**Ninguno**

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):

Duración del audiovisual: ___________ minutos.

Número de casetes de vídeo: ______ Formato: VHS ___ Beta Max ___ ¾ ___ Beta Cam ____ Mini DV ____ DV Cam ____ DVC Pro ____ Vídeo 8 ____ Hi 8 ____

Otro. Cual? _____

Sistema: Americano NTSC ______ Europeo PAL _____ SECAM ______

Número de casetes de audio: ________________

Número de archivos dentro del CD (En caso de incluirse un CD-ROM diferente al trabajo de grado): ________________________________

PREMIO O DISTINCIÓN *(En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial)*:

____

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (*En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Unidad de Procesos Técnicos de la Biblioteca General en el correo biblioteca@javeriana.edu.co, donde se les orientará).*

ESPAÑOL	**INGLÉS**
__Política monetaria ________________	____Monetary policy________________
__Política de precios________________	____Price policy________________
__Política económica________________	____Economic Policy________________

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Máximo 250 palabras - 1530 caracteres):

Resumen:

El documento aborda los posibles efectos que puede tener la inclusión de agentes no ricardianos en un modelo de equilibrio general dinámico sobre el llamado principio de Taylor; al hacerlo se encuentra que el principio de Taylor sólo se modifica bajo ciertas condiciones sobre las rigideces nominales del modelo. Con el fin de encontrar las condiciones necesarias para modificar el principio de Taylor se propone un modelo de equilibrio general dinámico con múltiples fuentes de heterogeneidad (heterogeneidad causada por la presencia de agentes no ricardianos y por la de las rigideces nominales de salarios). Éste tipo de modelo es nuevo para la literatura y su uso permite concluir que sólo en presencia de alta rigidez de precios, salarios altamente flexibles y un porcentaje considerable de agentes no ricardianos, es posible alterar el resultado original de Woodford (2001) sobre las condiciones que deben cumplir los parámetros de la regla de Taylor para garantizar la determinación del equilibrio del modelo.

Abstract:

The document covers the possible effects of the introduction of non-ricardian agents in a DSGE model over the so called Taylor principle; the principle is modified only under certain conditions on the nominal rigidities of the model. In order to find the conditions under which the Taylor principle is modified a model with multiple heterogeneities is proposed, the heterogeneity is due to the presence of ricardian and non-ricardian agents and to the price and wage stickiness modeled as in Calvo (1983). The mentioned model is new to the literature and allows to determine the roll of the nominal rigidities in wages in a non-ricardian environment. The paper concludes that only when price rigidities are extremely high, wage rigidities are almost inexistent and under a considerable proportion of non-ricardian agents, the results shown by Woodford (2001) are modified in the way shown by Galí et. al. (2004).