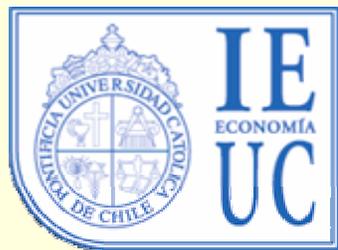


N° 96

Marzo 1985



Documento de Trabajo

ISSN (edición impresa) **0716-7334**

ISSN (edición electrónica) **0717-7593**

Los Efectos de una Desgravación Arancelaria en el Contexto de una Economía con Movilidad Imperfecta de Trabajo

**Fernando Coloma
Luis Felipe Lagos**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA

Oficina de Publicaciones
Casilla 274-V, Correo 21

LOS EFECTOS DE UNA DESGRAVACION ARANCELARIA EN EL CONTEXTO
DE UNA ECONOMIA CON MOVILIDAD IMPERFECTA DE TRABAJO

Fernando Coloma C.
Luis Felipe Lagos M.

Documento de Trabajo N° 96

Santiago, Marzo 1985

Introducción

En el largo plazo una reducción en el nivel de las tarifas perjudicará al factor que es usado intensivamente en la producción del bien importable y beneficiará a aquel factor utilizado intensivamente en la producción del bien exportable. Sin embargo, esta conclusión que debemos a Stolper-Samuelson no se da en el corto plazo, el cual se caracteriza por la existencia de factores específicos a cada industria. En otras palabras, los factores productivos enfrentan costos para moverse de un sector a otro. En el extremo, puede suponerse que este costo es infinito, como lo hace Mussa¹ para el capital.

El éxito de una política de liberalización depende de muchos factores, entre otros, de los efectos sobre el empleo y la distribución del ingreso, del grado de poder de los grupos beneficiados y perjudicados, del grado de credibilidad de la política, etc. Esto justifica el estudio de la dinámica de los procesos de liberalización comercial.

En este trabajo estudiamos los efectos de una reducción de tarifas cuando el capital es completamente específico a cada

¹Ver Mussa, M. "Tariff and the Distribution of Income: The importance of Factor Specificity, Substitutability, and Intensity in the Short and Long run." JPE. Noviembre, 1974.

industria y el trabajo no es perfectamente móvil entre sectores².

1. Caracterización de los Costos de Ajuste

La función de traslado de trabajo intersectorial tiene características especiales y su especificación depende crucialmente del sector al cual se traslada trabajo. De esta forma, definiremos esta función de traslado en término de ambas situaciones; esto es, cuando se traslada trabajo hacia el sector X y cuando se traslada hacia el sector Z.

Así:

$$i) \quad Lm_t = \beta_1 (Lx_t - Lx_{t-1})^2 \quad \forall Lx_t > Lx_{t-1}$$

describe la cantidad de trabajo que se requiere utilizar para trasladar trabajo hacia la industria X.

$$ii) \quad Lm_t = \beta_2 (Lz_t - Lz_{t-1})^2 \quad \forall Lz_t > Lz_{t-1}$$

describe la cantidad de trabajo requerida para trasladar trabajo hacia la industria Z.

En estas dos especificaciones se suponen costos cre-

²La movilidad imperfecta del trabajo es el elemento distintivo entre este artículo y el que citamos en la nota 1.

cientes en la actividad de trasladar trabajo y β_1 y β_2 son constantes positivas.

Ahora bien, para integrar estas relaciones a un análisis gráfico, se considerará la restricción de trabajo que existe en cada período t .

En efecto, diferenciando la restricción de trabajo $Lx_t + Lz_t + Lm_t = \bar{L}$, con la definición i) de LM_t , se tiene lo siguiente:

$$dLx_t + dLz_t + 2\beta_1(Lx_t - Lx_{t-1}) dLx_t = 0$$

Esta es la diferenciación relevante para cada período t , lo que implica que $dLx_{t-1} = 0$.

Reordenando esta expresión se obtiene:

$$dLz_t = -dLx_t (1 + 2\beta_1 (Lx_t - Lx_{t-1}))$$

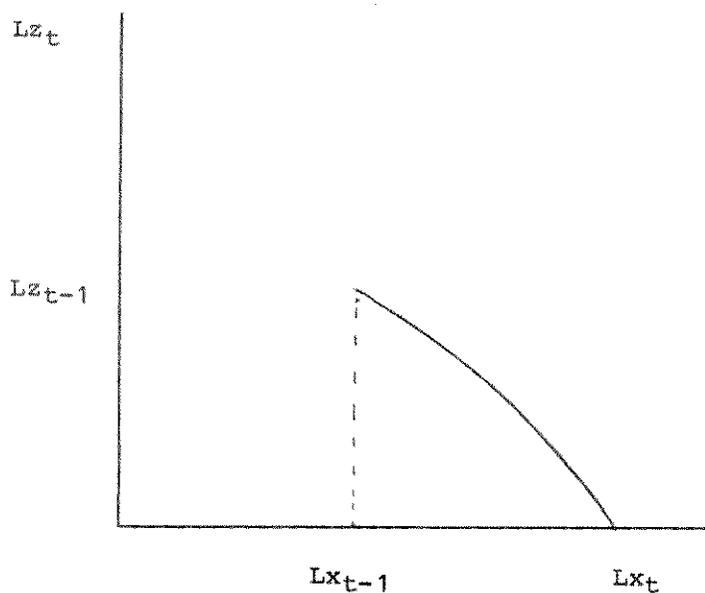
$$\frac{dLz_t}{dLx_t} = -(1 + 2\beta_1 (Lx_t - Lx_{t-1})) \ll 0, \text{ ya que } Lx_t > Lx_{t-1}$$

$$\frac{d^2Lz_t}{dLx^2} = -2\beta_1 \ll 0$$

Así, se puede verificar que la relación entre Lz_t y Lx_t es cóncava cuando $Lx_t > Lx_{t-1}$.

Gráficamente, podemos describir esta situación del siguiente modo:

Gráfico 1



Utilizando la función de traslado pertinente para mover trabajo al sector Z (ecuación ii), se tiene lo siguiente:

$$Lx_t + Lz_t + \beta_2(Lz_t - Lz_{t-1})^2 = \bar{L}$$

Diferenciando:

$$dLx_t + dLz_t + 2\beta_2(Lz_t - Lz_{t-1}) dLz_t = 0$$

$$dLx_t = -dLz_t(1 + 2\beta_2(Lz_t - Lz_{t-1}))$$

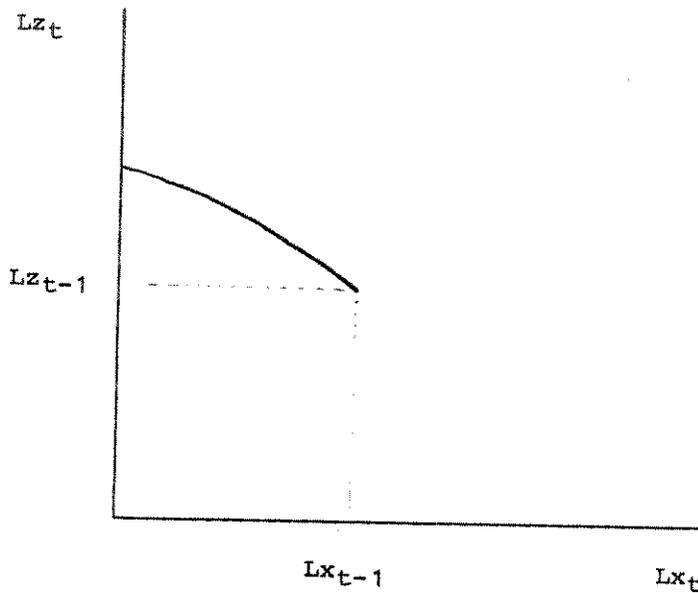
$$\frac{dLx_t}{dLz_t} = -(1 + 2\beta_2(Lz_t - Lz_{t-1})) < 0, \text{ ya que } Lz_t > Lz_{t-1}$$

$$\frac{d^2Lx_t}{d^2Lz_t} = -2\beta_2 < 0$$

De aquí se obtiene una relación cóncava entre L_{x_t} y L_{z_t} .
 Nótese que la pendiente está definida como $\frac{dL_{x_t}}{dL_{z_t}}$, ya que esta es la caracterización pertinente cuando se traslada trabajo hacia Z.

En términos gráficos esto se puede representar como:

Gráfico 2



De este modo existe una curva de transformación de trabajo intersectorial, que puede ser escrita de la siguiente manera:

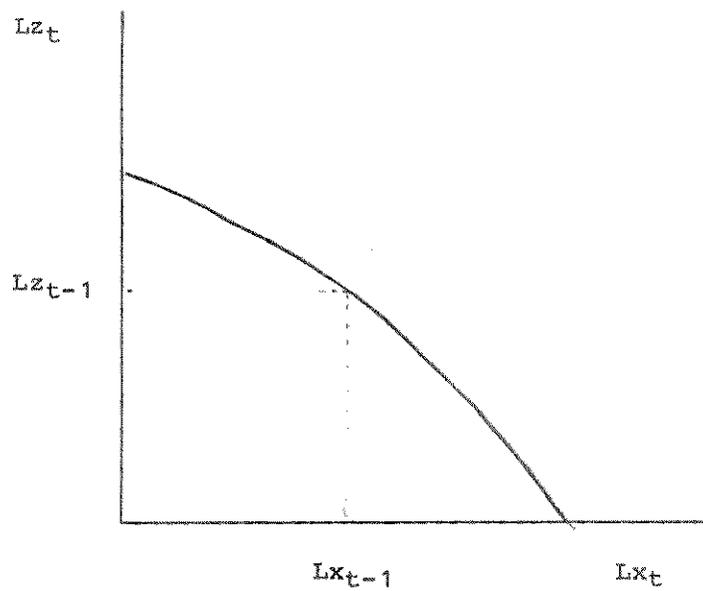
$L_{z_t} = H_1(L_{x_t})$, $H'_1 L_x < 0$, $H''_1 L_x < 0$, que es válida cuando se traslada trabajo hacia X.

$L_{x_t} = H_2(L_{z_t})$, $H'_2 L_z < 0$, $H''_2 L_z < 0$, que es válida cuando se traslada trabajo hacia Z.

La intuición de estas curvas de transformación cóncavas está dada por la necesidad de utilizar trabajo en la función de traslado, y por la existencia de algún tipo de capital específico a esta actividad que justifique la presencia de retornos decrecientes.

Uniendo ambas funciones en un mismo gráfico se obtiene una figura del siguiente tipo³.

Gráfico 3



³Esta función es continua. Sin embargo, podría haber un cambio brusco en pendiente en el punto A si β_1 y β_2 difieren mucho.

El modelo se completa considerando las respectivas funciones de producción y las restricciones de recursos. X es el bien importable y Z el exportable.

$$X = F(L_X, K_X) \quad MP_{LX} = F_{LX} > 0, \quad MP_{LXLX} = F_{LXLX} < 0$$

$$Z = G(L_Z, K_Z) \quad MP_{LZ} = G_{LZ} > 0, \quad MP_{LZLZ} = G_{LZLZ} < 0$$

$$K_X = K_X^0$$

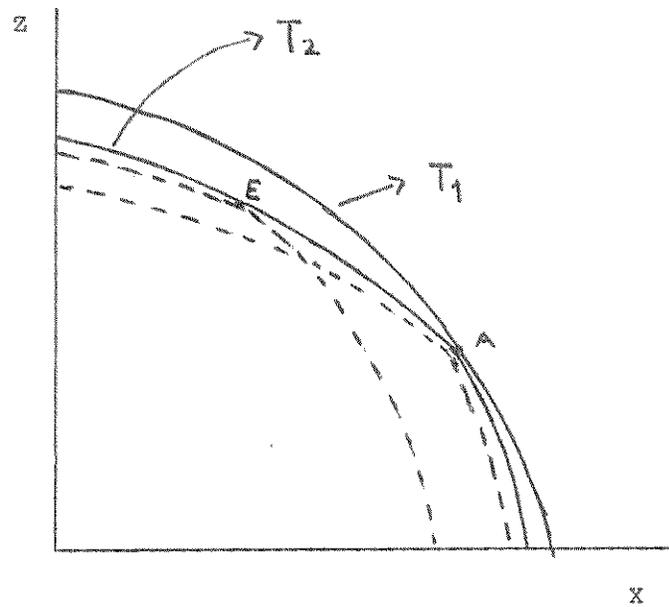
$$K_Z = K_Z^0$$

La utilización de trabajo para trasladar este factor entre el sector X y Z puede verse gráficamente, dado que genera una pérdida de producto durante el proceso de ajuste ante un cambio en el precio relativo de los bienes.

Sea T_1 la curva de transformación que supone perfecta movilidad del capital y trabajo. Considerando que el capital es un factor totalmente específico en el corto plazo (es imposible trasladarlo de un sector a otro), la economía sólo puede alcanzar una curva de transformación interior T_2 que será tangente a T_1 en el punto de equilibrio inicial (digamos A).

El trabajo en cambio puede moverse entre los sectores pero con un costo positivo. Esto significa que tanto en el punto de equilibrio inicial (A) como final (E) existe una curva de transformación que será tangente a T_2 .

Gráfico 4



Supóngase que en esta economía se reduce la tarifa al bien importable X; el cambio en los precios relativos lleva a la economía a producir en el punto E. Ahora bien, la existencia de costos de ajuste implica que la transición entre el punto A y E se realiza por una senda que está completamente al interior de la curva de transformación T_2 , indicando que durante todo este tiempo las cantidades disponibles de X y Z se ven reducidas, debido a que es necesario utilizar parte del trabajo para el traslado de este recurso.

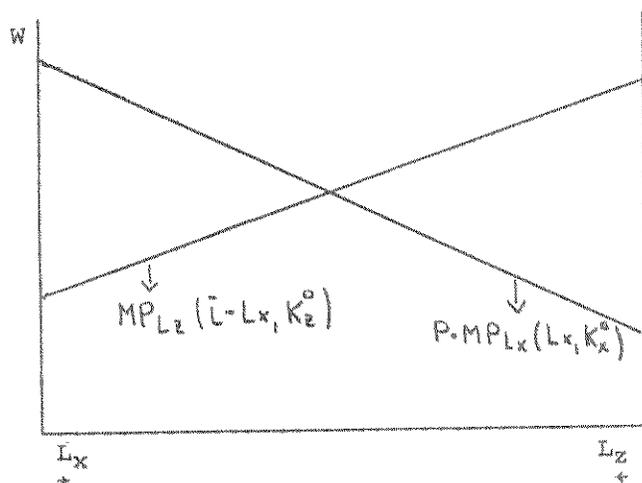
2. Exposición Gráfica del Modelo

Detengámonos ahora en la exposición gráfica del modelo y en un examen detallado de la función de transformación de trabajo entre sectores. Para este efecto, utilizaremos el gráfico popularizado por el propio MUSSA para el análisis del modelo con capital específico⁴.

En el análisis siguiente entendemos por largo plazo una situación donde ya se ha realizado el ajuste del factor trabajo, pero el capital sigue siendo totalmente específico.

Definiendo a Z como el numerario

Gráfico 5



⁴En este artículo el factor trabajo es perfectamente móvil entre los sectores, su remuneración es igual en cada industria, lo cual se indica en el gráfico 5. En este caso una reducción en el nivel

$$P = \frac{P_X}{P_Z}$$

En este esquema los trabajadores reciben como salario el valor de su producto marginal.

Así $W = MP_{L_X}(L_X, K_X^0)p$ expresa la relación de equilibrio en el mercado X.

y $W = MP_{L_Z}(L_Z, K_Z^0)$ expresa el equilibrio en la contratación de trabajo del mercado Z.

Siendo W el salario en términos del bien Z.

De este modo, en ausencia de problemas de movilidad de trabajo, el equilibrio se logra cuando ambas curvas de valor de producto marginal se cortan.

Un aspecto esencial de este equilibrio es que la curva de valor producto marginal de L_Z representa a la vez la curva de oferta de trabajo pertinente para la producción del bien X. Esto es así porque la mejor alternativa del trabajo que va a ser em-

de las tarifas, genera una reducción en el salario -en ambas industrias- medido en términos del bien Z. En cambio, el salario

sube en términos del bien X, ya que $|\hat{W}| < |\hat{P}|$. Con respecto al capital, su remuneración aumenta (en términos de ambos bienes) en la industria exportable y se reduce en la importable (Ver Nota 1 para un desarrollo analítico).

pleado en X esta constituida por el valor de su producto marginal en Z.

Así, podemos considerar que la curva de oferta de trabajo para ser utilizada en X puede ser representada por la siguiente relación:

$$WS = MP_{LZ} (\bar{L} - L_X, K_X^0)$$

$$\frac{dWS}{dL_X} = -MP_{LZLZ} > 0 \quad , \quad \frac{d^2WS}{dL_X^2} = MP_{LZLZLZ} > 0$$

Esta situación indica que la pendiente de esta curva es positiva, lo cual tiene un evidente sentido económico.

Ahora bien, cuando se plantea el problema en estos términos es muy simple analizar el impacto que tiene el considerar que el trabajo sea imperfectamente móvil.

La nueva curva de oferta de trabajo pertinente para el mercado X, definida a partir de puntos en que $L_{Xt} > L_{Xt-1}$, está dada por:

$$WS = MP_{LZ} (H_1(L_X), K_Z^0)$$

$$\frac{dWS}{dL_X} = + MP_{LZLZ} H'_1 L_X > 0 \quad , \quad \text{dado que } MP_{LZLZ} < 0$$

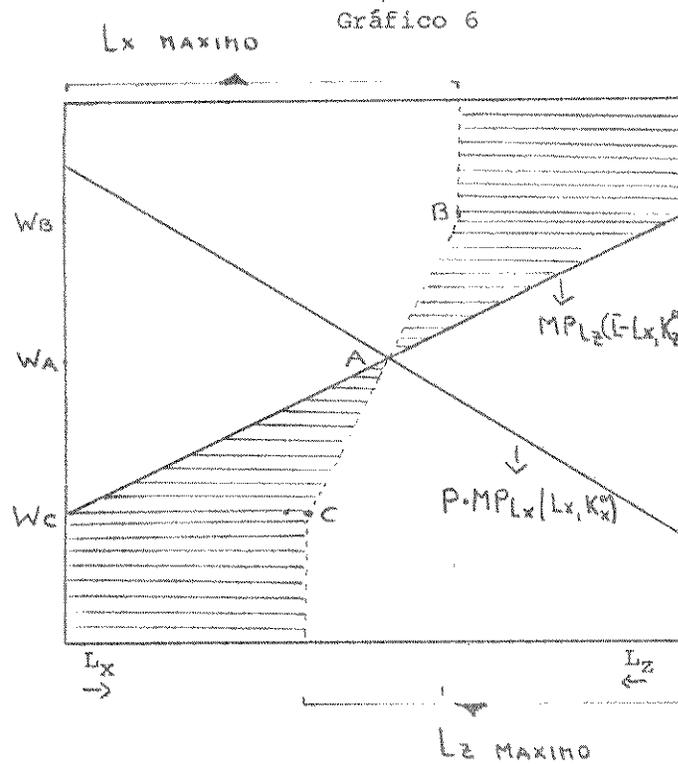
$$y \quad H'_1 L_X < 0$$

$$\frac{d^2WS}{dL_X^2} = MP_{LZLZLZ} (H'_1 L_X)^2 + H''_1 L_X MP_{LZLZ} > 0$$

La diferencia entre esta curva y la anterior proviene del hecho que el costo alternativo de dejar la industria Z para incorporarse a la de X no sólo estará determinado por el valor del producto marginal del trabajo en Z, sino que también por los costos que involucra el trasladarse a X. Los costos de transformación de L_z por L_x son crecientes de acuerdo al volumen de individuos que se trasladan. Esto está incorporado al modelo a través de las propiedades de la función $H_1(L_x)$. ($H'_1 L_x < 0$, $H''_1 L_x < 0$).

La situación de la oferta de trabajo pertinente para el sector Z es análoga, por lo cual no se repetirá el análisis algebraico.

La representación gráfica de toda esta situación para el período t es la siguiente:



La curva de oferta punteada que va desde A hasta B es la pertinente cuando consideramos los costos en que se requiere incurrir para trasladarse a la industria X. La curva punteada que va desde A hasta C representa la oferta de trabajo pertinente para expansiones del sector Z⁵. Hay que tener presente, sin embargo, que el valor del producto marginal del trabajo en Z sigue siendo

⁵En el gráfico resulta más fácil y directa la interpretación del concepto de curva de oferta de trabajo pertinente para el sector X que la correspondiente al sector Z. Sin embargo, esto sólo resulta de considerar el bien Z como numerario.

Por otra parte, este gráfico representa una situación en que

representado por la misma línea continua inicial.

Dado que existen retornos decrecientes en la función de producción de traslado de trabajo entre sectores, tendremos que cada vez que se quiera aumentar la dotación de trabajo en un sector se tendría que hacer a expensas de una mayor reducción del trabajo disponible en el otro sector. Esta situación se encuentra explícitamente descrita por el área achurada, la cual describe a cada salario W la cantidad de trabajo que se debe sustraer de la producción de X y Z , en orden a producir el traslado o movilidad intersectorial.

Ahora bien, el punto de intersección A entre las curvas de oferta de trabajo en X corresponde a un punto en que: $MP_{LZ}(L-L_X, K^0_Z) = MP_{LZ}(H_1(L_X), K^0_Z)$. Luego, en este punto $\bar{L}-L_X = H_1(L_X)$. Dado que $L_Z = H_1(L_X)$, se tiene que $\bar{L}-L_X = L_Z$, que es precisamente el caso en que existe movilidad perfecta, y por ende, un punto en el cual no hay costos de traslados ($LM = 0$). La tasa marginal de transformar trabajo en esta situación resulta de diferenciar $Lx_t + Lz_t = \bar{L}$ y considerar que $d\bar{L} = 0$.

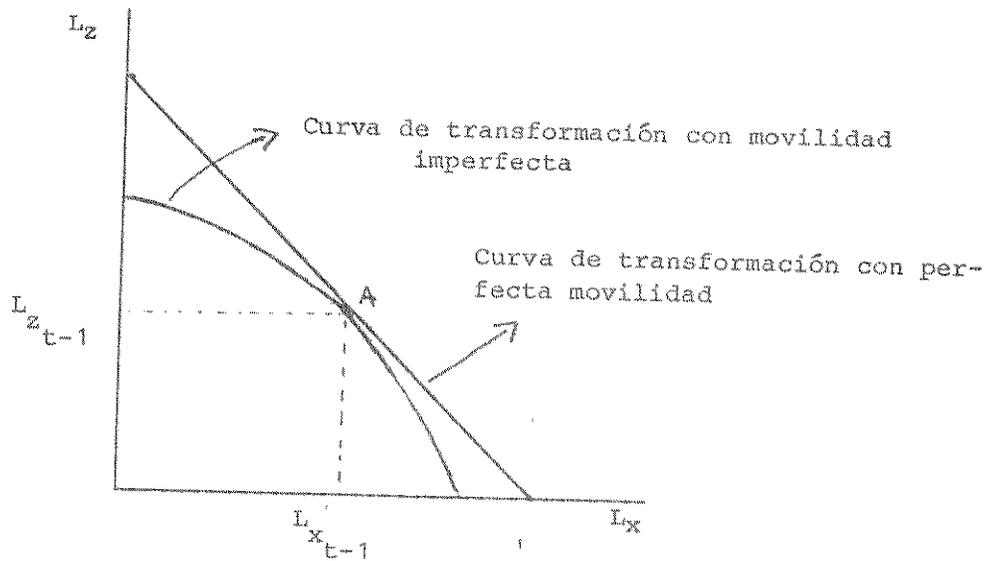
$\beta_1 = \beta_2$, lo que se aprecia directamente a través de la igualdad de pendiente de las líneas punteadas AB y AC . Esto afectará la magnitud de los resultados a obtener, pero no la dirección de estos. Si hubiésemos considerado el caso en que $\beta_1 > \beta_2$, tendríamos que la pendiente de AB sería mayor que la de AC . La pendiente de AC será mayor que AB cuando $\beta_2 > \beta_1$.

$$-dL_X = dL_Z \Rightarrow \frac{dL_Z}{dL_X} = -1.$$

Luego, en este punto no se utiliza trabajo para la función de traslado, por lo cual la dotación de trabajo disponible para producir los bienes X y Z es igual al total de trabajo existente en la economía. En el punto A se tiene que $L_{X_{t-1}} = L_{X_t}$ y $L_{Z_{t-1}} = L_{Z_t}$.

Gráficamente:

Gráfico 7



Luego, a la izquierda de A se está trasladando trabajo hacia Z y a la derecha el trabajo se traslada hacia X⁶.

⁶El costo de trasladar trabajo en término de unidades de trabajo se puede visualizar claramente en este gráfico. En efecto, a la

Ahora, volviendo al gráfico 6 tenemos que para salarios mayores que W_A se puede observar progresivamente un aumento en la dotación de trabajo utilizado en X, una disminución del trabajo asignado a Z, y un aumento en la utilización de trabajo destinado a la función de traslado. Este proceso se verifica hasta el punto B, donde se llega a la cantidad de L_x máximo posible y donde el trabajo utilizado en Z es igual a 0. El trabajo utilizado en la función de traslado en B es igual a la diferencia entre el stock total de trabajo en la economía y la cantidad de trabajo máximo en X ($L - L_x \text{ max}$). Salarios mayores que W_B mantienen esta situación sin cambios, ya que al encontrarnos en puntos de especialización no se producen cambios en la asignación de recursos.

Para salarios menores que W_A ocurre lo opuesto; esto es, la cantidad de trabajo destinada al bien X va decreciendo, el trabajo destinado a Z va aumentando y el trabajo destinado a transferir trabajo desde X a Z va aumentando. Este fenómeno ocurrirá hasta el punto C, donde se llegará a la cantidad máxima de

izquierda del punto A este costo se mide por la distancia vertical entre las curvas de movilidad perfecta e imperfecta, y a la derecha de A se mide por la distancia horizontal entre las mencionadas curvas.

trabajo disponible para producir Z y donde el trabajo asignado a X es igual a cero.

En el punto C tendremos también que el trabajo utilizado en el proceso de traslado es igual al stock de trabajo total menos la cantidad máxima de trabajo disponible para producir el bien Z ($\bar{L}-L_Z^{\max}$).

Luego, a salarios inferiores a w_C no habrán reasignaciones adicionales de trabajo.

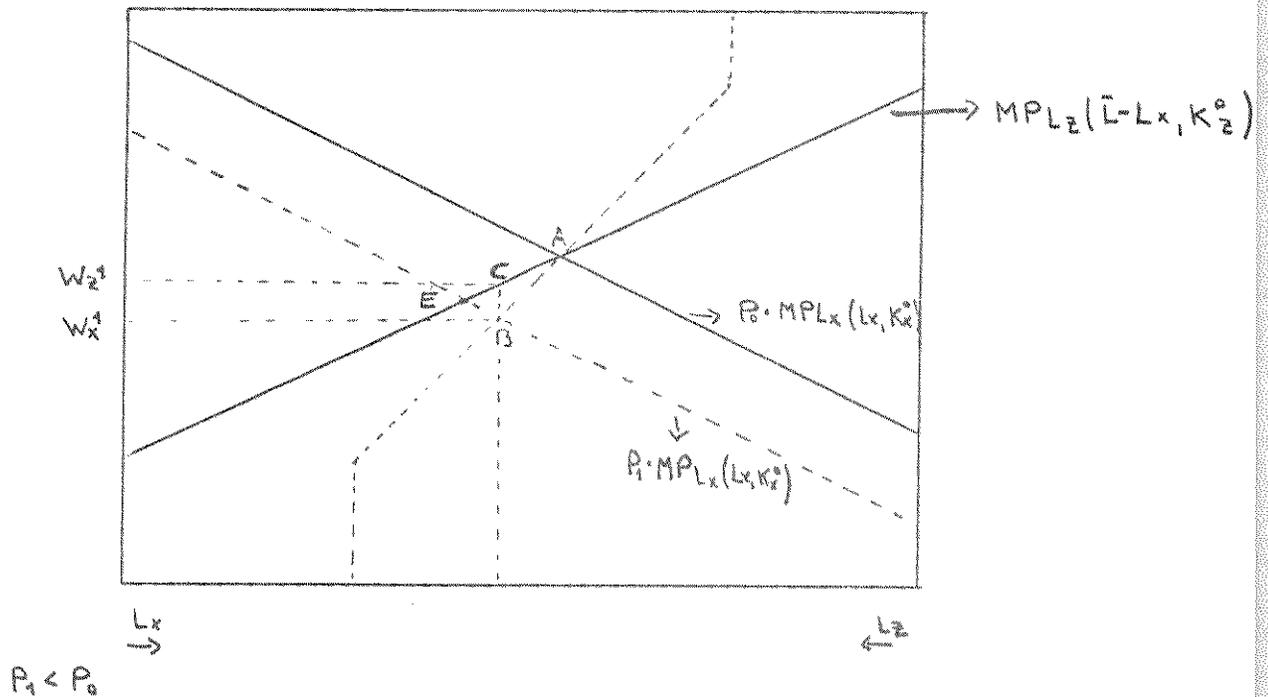
Como una consideración adicional se puede señalar que la relación entre $\bar{L}-L_X^{\max}$ y $\bar{L}-L_Z^{\max}$ estará estrictamente determinada por la concavidad de la curva de transformación de trabajo intersectorial, lo que se aprecia claramente en el gráfico 7.

Así, hemos caracterizado la naturaleza de las distintas curvas de nuestro gráfico. Cabe hacer especial énfasis en que como resultado de los costos de transformación de trabajo entre sectores, la brecha entre las curvas de oferta de trabajo de corto plazo y de la de largo plazo pertinentes a los sectores X y Z es creciente en valor absoluto con respecto a salarios que se van alejando de w_A .

Ahora bien, como es obvio, el equilibrio de nuestra economía diferirá en una situación de corto y largo plazo. La repre-

sentación de estos casos y la dinámica del ajuste se representa en el gráfico que sigue:

Gráfico 8



Partiendo de una situación de equilibrio en el punto A, donde el trabajo recibe un salario igual a w_A independiente del sector en el cual se encuentre situado y en que nuestro país es pequeño en el sentido que enfrenta precios internacionales, una caída en el arancel del bien importable X desplaza la curva de valor producto marginal de X hacia atrás por la reducción que expe-

rimenta P. Dadas las características de nuestro modelo, el equilibrio de corto plazo se traducirá en salarios inferiores en términos de Z y diferentes entre sectores. En efecto, el salario al trabajo en el sector Z será mayor que el salario al trabajo en el sector x $(W_z^1 - W_x^1) > 0$.

Este diferencial de salario es requerido para que haya individuos con incentivos para trasladarse hacia la industria z, ya que sólo de ese modo se podrán cubrir los costos que el implica trasladarse. Luego, en este modelo el trabajo recibe el valor de su producto marginal en cada sector, el que diferirá ante la existencia de problemas de movilidad. Cabe destacar que el diferencial de salario caracterizado por los puntos C y B, se visualizará una vez producidos los traslados de trabajo deseados en el período t. De este modo, el Gráfico describe el momento en el cual se ha producido el traslado de trabajadores hacia la industria Z y en que, los trabajadores no trasladados que contribuyeron al traslado de otros, han sido absorbidos por la industria x⁷.

Así, en esta situación de corto plazo los empresarios en Z han contratado trabajo adicional equivalente a la distancia

⁷En este artículo no se discute el proceso a través del cual se organizan los trabajadores para determinar quiénes se trasladan y quienes contribuyen a que otros se trasladen. En todo caso, en una futura extensión se analizará este aspecto.

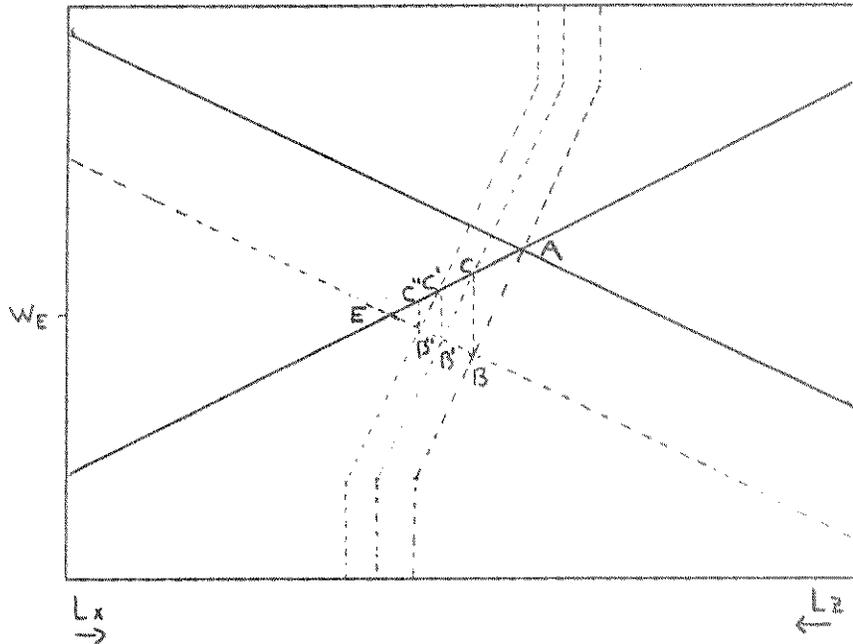
horizontal AC, el cual coincide con la reducción de trabajo experimentada por el sector X. Además, en el punto C el valor del producto marginal del trabajo en Z, iguala a la suma del costo alternativo del trabajo en X, más el costo de traslado en que cada trabajador debe incurrir.

Ahora bien, esta situación será válida sólo en el corto plazo y una vez transcurrido el período t , ya que existe un proceso de ajuste que llevará a nuestra economía a su equilibrio de largo plazo en E, el que se caracteriza por igualdad de salarios entre sectores.

El proceso de ajuste se puede describir en los siguientes términos: en la situación de equilibrio inicial en los puntos C y B, ya se ha incurrido el costo de trasladar trabajo desde el sector X al sector Z, por lo que en esta situación el trabajo ha sido reasignado en la dirección que el cambio en precios relativos aconsejaba. Así, se puede observar que para el período $t+1$ se tendrá una nueva curva de oferta relevante de trabajo para el sector X y para el sector Z, la cual estará a la izquierda de la inicial y debe pasar por sobre el punto de equilibrio de corto plazo C. En este caso, el punto C hereda las características del punto A, en el sentido que en este punto la tasa marginal de transforma-

ción de trabajo intersectorial es igual a -1 , lo que ocurre como consecuencia lógica de la reasignación de trabajo inicialmente observada.

Gráfico 9



Así, se observa en forma clara que dada la nueva curva de oferta de trabajo relevante para el sector x , resulta óptimo, a fines del período $t+1$, situarse en los puntos C' y B' , lo que implica una reducción en el diferencial de salarios entre sectores a través del tiempo.

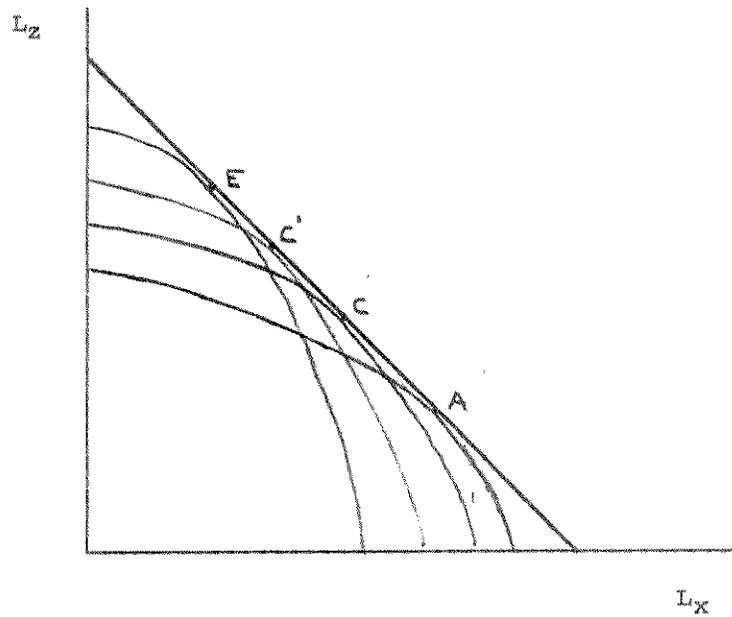
En nuestra nueva situación de equilibrio C' y B' , ten-

dremos que el trabajo ya ha sido reasignado, por lo que las nuevas curvas de oferta de trabajo pertinentes para los sectores X y Z para el período $t+2$ estarán más hacia la izquierda y pasarán sobre el punto C'. El nuevo equilibrio será en este caso C" y B" y el diferencial de salarios se reduce aún más. Este proceso dinámico nos lleva a nuestra situación de largo plazo caracterizada por el punto E.

En E, el salario recibido por el trabajo es igual en ambos sectores y el traslado de trabajo intersectorial desaparece, ya que hemos logrado el ajuste completo al cambio de precios relativos.

Toda esta dinámica de ajuste que experimenta el trabajo se puede visualizar también a través del análisis de la función de transformación de trabajo intersectorial.

Gráfico 10

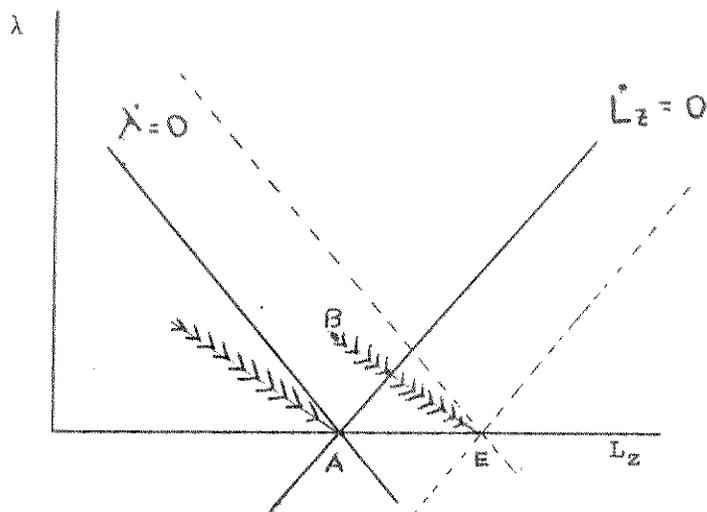


En este gráfico subyace la explicación del porqué de los traslados que experimenta la función de oferta de trabajo pertinente para el sector X y que constituye el elemento dinámico del gráfico anterior.

Sin embargo, hasta este momento sólo hemos explicado en términos de estática comparativa el proceso de ajuste.

El gráfico siguiente resume las conclusiones del análisis dinámico que se desarrolla en el apéndice.

Gráfico 11



El ajuste tiene las siguientes características:

Partiendo de una situación de equilibrio en A, la caída del precio relativo P (P_x/P_z) provocará un desplazamiento de las curvas $\dot{L}_z = 0$ y $\dot{\lambda} = 0$ hacia la derecha.

En esta especificación, λ corresponde al precio sombra de tener una unidad de trabajo en Z en lugar de en X.

En el primer momento saltamos hacia un punto como B, en que λ se hace positivo y L_{z_t} se mantiene al mismo nivel que en A, debido a la movilidad imperfecta del trabajo. El salto en λ da los incentivos para trasladar trabajo hacia el sector Z. Durante la transición hacia el nuevo punto de equilibrio E, se ha observa-

do un aumento en Lz y una caída en λ , lo cual tiene un claro significado económico, ya que mientras mayor es la cantidad de trabajo en el sector Z se va haciendo cada vez menos atractivo el mover trabajo adicional, porque el diferencial de productividad marginal del trabajo entre sectores se va reduciendo.

En la nueva situación de largo plazo E, $\lambda = 0$ y el diferencial entre productividades marginales del trabajo se hace igual a cero, como está demostrado en el apéndice.

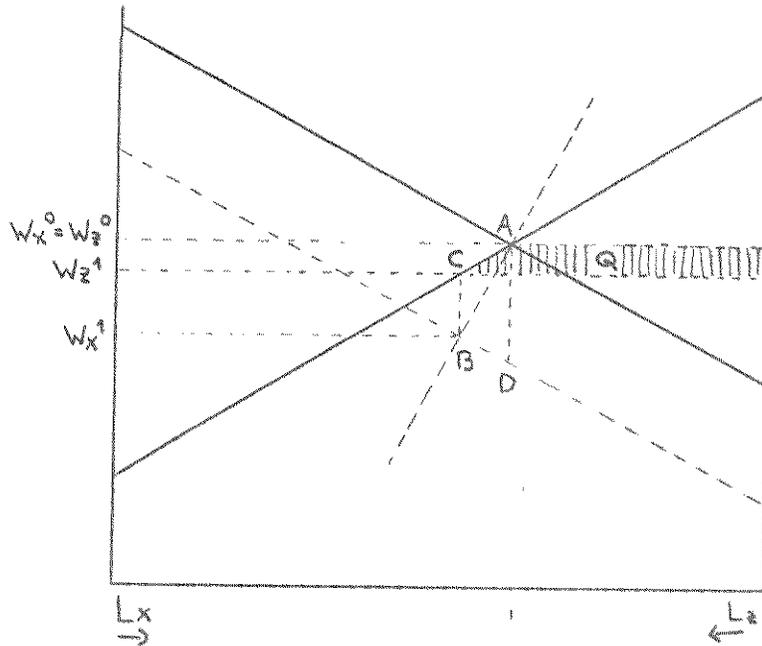
Finalmente y en orden a clarificar el gráfico conviene recalcar que por condición del problema hemos supuesto que siempre $Lm_t > 0$ y que $\lambda > 0$, lo que tiene como resultado que sólo el primer cuadrante de nuestro gráfico tiene significado económico.

Si se desea analizar un alza en el precio P, habría que redefinir la función Lm e interpretarla como una función de traslado de trabajo hacia el sector X. En este contexto Lx_t cumpliría el rol de variable de estado y el problema dinámico habría que resolverlo con esta modificación. En todo caso, el gráfico que se obtenga bajo esta especificación tendrá las mismas características que el aquí dibujado, con la diferencia que estaría ubicado para el plano λ y Lx_t .

3. Distribución del Ingreso en el Corto Plazo

La baja en p trajo consigo una reducción en la demanda por trabajo en el sector X. De este modo, la curva de demanda por trabajo de este sector se desplazó hacia atrás.

Gráfico 12



Como se pudo observar W_X y W_Z caen. Esto es, el salario real medido en términos de z cae. Hay que notar que $|\hat{W}_X| > |\hat{W}_Z|$.

Los nuevos salarios de equilibrio son W_X^1 y W_Z^1 . En cambio, los salarios $(\frac{W_X}{P}$ y $\frac{W_Z}{P})$ suben en términos del bien X. Si observamos el Gráfico 12 la caída en el precio de X puede ser des-

crita por la distancia AD, la cual es mayor que la distancia

$W^0_X - W^1_X = (A-B)$. Así, es claro que $|\hat{p}| \succ |\hat{w}_X|$ ⁸. Ahora, dado que $|\hat{w}_X| \succ |\hat{w}_Z| \Rightarrow |\hat{p}| \succ |\hat{w}_Z|$.

De esta forma se concluye que una desprotección arancelaria en la industria X, produce alzas en los salarios reales del trabajo ubicado en ambas industrias cuando lo medimos en términos de P_X , y una caída en ambos salarios reales cuando estos los medimos en términos de P_Z . Conviene resaltar, eso sí, que siempre se verá relativamente beneficiado (o menos perjudicado) el trabajador que se encuentra en la industria Z. ($|\hat{w}_X| \succ |\hat{w}_Z|$) ⁹.

Con respecto al retorno del capital específico en cada industria se puede observar lo siguiente: El capital específico a

⁸La demostración es la siguiente. Para el L_X que corresponde al punto A y D, tenemos que:

$$W_X = P \cdot MP_{LX}(L^A_X, K^0_X)$$

$$\ln W_X = \ln P + \ln MP_{LX}(L^A_X, K^0_X)$$

$$d \ln W_X = d \ln P + d \ln MP_{LX}(L^A_X, K^0_X)$$

Pero $d \ln MP_{LX}(L^A_X, K^0_X) = 0$, cuando pasamos de A a D. De este modo en el paso de A a D se obtiene que $d \ln W_{X_A} = d \ln P \Rightarrow \hat{w}_{X_{AD}} = \hat{p}$.

Así, se verifica que el cambio en p , que está medido por el traslado vertical de A a D, es mayor que el cambio en salarios que se mide por las distancia vertical entre B y C. ($|\hat{w}_{X_{AD}}| \succ |\hat{w}_{X_{AC}}|$).

⁹Mussa llega a un conclusión similar en un modelo donde el traba-

la industria Z, aumenta su renta con respecto a los dos bienes. En el gráfico 12 el área achurada Q indica la renta adicional del capital en términos del bien Z. Es claro que la renta del capital en Z en términos del bien X también aumenta, ya que P_X ha bajado de precio.

En relación al retorno del capital que se encuentra en X se puede hacer el siguiente análisis siguiendo a Jones¹⁰.

Teniendo las siguientes condiciones competitivas:

$$1) a_{LX} W_X + a_{KX} r_X = p \rightarrow \text{en términos del bien Z.}$$

$$2) a_{LX} \frac{W_X}{p} + a_{KX} \frac{r_X}{p} = 1 \rightarrow \text{en términos del bien X.}$$

Diferenciando logarítmicamente ambas expresiones:

posee distintas habilidades. Véase "Imperfect Factor Mobility an the Distribution of Income". J.I.E., 1982, Vol. 12.

¹⁰"The Structure of simple General Equilibrium Models", R.W. Jones. J.P.E., Diciembre, 1965.

$$1') \theta_{Lx} \hat{w}_x + \theta_{Kx} \hat{r}_x = \hat{p} - \underbrace{[\theta_{Lx} \hat{a}_{Lx} + \theta_{Kx} \hat{a}_{Kx}]}_{\text{por condición de maximización} = 0}$$

$$2') \theta_{Lx} \frac{\hat{w}_x}{p} + \theta_{Kx} \frac{\hat{r}_x}{p} = - \underbrace{[\theta_{Lx} \hat{a}_{Lx} + \theta_{Kx} \hat{a}_{Kx}]}_{\text{por condición de maximización} = 0}$$

$$\theta_{Lx} = \frac{a_{Lx} w_x}{p} \quad \theta_{Kx} = \frac{a_{Kx} r_x}{p}$$

$$\theta_{Lx} = \frac{a_{Lx} w_x}{p} \quad \theta_{Kx} = \frac{a_{Kx} r_x}{p}$$

$$\text{Así de 1' } \theta_{Lx} \hat{w}_x + \theta_{Kx} \hat{r}_x = \hat{p}$$

$$\text{Pero sabemos que } |\hat{p}| \succ |\hat{w}_x| \Rightarrow |\hat{r}_x| \succ |\hat{p}|$$

Esto indica que cae el retorno del capital con respecto a P, es decir, en términos de Z.

De 2' podemos obtener una expresión para medir el retorno del capital en la industria X con respecto a P_Z.

En efecto, dado que $\theta_{Lx} \frac{\hat{w}_x}{p} + \theta_{Kx} \frac{\hat{r}_x}{p} = 0$ y considerando que $\frac{\hat{w}_x}{p} \succ 0$, esto es, que el salario real aumenta en la industria X

cuando lo medimos con respecto a P_X, entonces se requiere que

$$\frac{\hat{r}_x}{p} \prec 0 \text{ para satisfacer esta ecuación.}$$

De este modo la renta del capital en la industria X también cae cuando la medimos con respecto al precio de X.

Conclusiones

En este trabajo se han examinado las características del proceso de ajuste ante un cambio en los precios relativos, en un modelo de capital específico y con costos de ajuste para trasladar trabajo de un sector a otro.

Las principales conclusiones de este proceso son que existe una pérdida de producto durante la transición y una caída del salario en la industria importable relativa a la industria exportable. Este hecho es particularmente interesante, ya que al disminuir paralelamente el retorno al capital en la industria protegida, ambos factores pueden "aliarse" para frustrar un proceso de desgravación arancelaria.

Una extensión natural de esta investigación debería explorar la posibilidad de desempleo derivada de la existencia de costos de ajuste.

APENDICE

Análisis Dinámico ¹¹

El problema de control que se debe resolver es el siguiente:

$$\text{Max} \int_0^{\infty} (PF(L_{x_t}, K_x^0) + G(L_{z_t}, K_z^0)) e^{-rt} dt$$

$$\text{Sujeto a: } L_{x_t} + L_{z_t} + LM_t = \bar{L}$$

$$Lz = \sqrt{\frac{LM}{B_2}}$$

Estudiaremos el caso en que se traslada trabajo hacia el sector Z.

$$LM_t > 0$$

La función LM sólo está definida para $LM > 0$.

$$LX_t, LZ_t \geq 0$$

En este contexto el stock de capital permanece fijo en cada sector, lo cual simplifica el problema.

Ahora bien, LM_t es nuestra variable de control y LZ_t es nuestra variable de estado.

Para resolver este problema usamos la técnica de Pontryagin. El Hamiltoniano se puede escribir del siguiente modo:

¹¹Agradecemos la ayuda de Arístides Torche en el desarrollo de esta sección. Naturalmente, cualquier error es de nuestra responsabilidad.

$$H = PF(L - L_{Zt} - L_{Mt}, K_X^O) + G(L_Z, K_Z^O) + \lambda \sqrt{\frac{LM}{B_2}} + \gamma L_M$$

En este contexto λ es la variable de co-estado y se interpreta como el precio sombra de tener una unidad de trabajo en Z en lugar de en X.

Así, debemos elegir L_M en orden a maximizar H, para valores dados de las variables de estado.

Suponiendo una solución interior, tenemos que nuestras condiciones de maximización son:

$$1) \frac{dH}{dL_{Mt}} = -PF_{LX}(\bar{L} - L_{Zt} - L_{Mt}, K_X^O) + \frac{1}{2} \frac{\lambda}{B_2} \left(\frac{LM}{B_2}\right)^{-1/2} + \gamma = 0$$

$$2) -\frac{dH}{dL_{Zt}} = \dot{\lambda} - r\lambda = PF_{LX}(\bar{L} - L_Z - L_M, K_X^O) - G_{LZ}$$

$$3) \frac{dH}{d\lambda} = \sqrt{\frac{LM}{B_2}} = \dot{L}_Z$$

$\gamma L_M = 0$ por condición de exclusión

Si $L_M > 0 \Rightarrow \gamma = 0$ y tenemos una solución interior.

Si $L_M = 0 \Rightarrow \gamma > 0$ y tenemos una solución esquina.

Ahora, considerando el caso en que tenemos una solución interior ($\gamma=0$), nuestra ecuación 1 queda del siguiente modo:

$$1') -PF_{LX}(\bar{L} - L_{Zt} - L_{Mt}, K_X^O) + \frac{1}{2} \frac{\lambda}{B_2} \left(\frac{L_{Mt}}{B_2}\right)^{-1/2} = 0$$

Para despejar LM_t de esta ecuación, se requiere hacer una expansión de Taylor alrededor de Lx_t , LM_t y λ .

Expandiendo por Taylor la ecuación 1', se tiene que:

$$1'' \quad -PF_{LxLx} (Lx_0, K^0) \left[\bar{L} - Lz_t - Lm_t - Lx_0 \right] - \frac{1}{4} \frac{\lambda}{B_2} \left(\frac{Lm_0}{B_2} \right)^{-3/2} \frac{1}{B_2}$$

$$(Lm_t - Lm_0) + \frac{1}{2} \frac{1}{B_2} \left(\frac{Lm_0}{B_2} \right)^{-1/2} (\lambda - \lambda_0) = 0$$

Donde las derivadas han sido evaluadas en los valores existentes en el período 0; Lx_0 , Lm_0 y λ_0 .

Definiendo:

$$A = -PF_{LxLx} (Lx_0) > 0$$

$$C = \left(\frac{Lm_0}{B_2} \right)^{-1/2} \frac{1}{B_2} > 0$$

$$1'' \quad A \left[\bar{L} - Lz_t - Lm_t - Lx_0 \right] - \frac{1}{4} \frac{\lambda}{B_2} \left(\frac{B_2}{Lm_0} \right) C (Lm - Lm_0) \\ + \frac{1}{2} C (\lambda - \lambda_0) = 0$$

Definiendo:

$$R = -\frac{1}{4} \frac{C}{Lm_0} < 0$$

(+)

(-)

$$1'' \quad A \left[\bar{L} - Lz_t - Lm_t - Lx_0 \right] + R \lambda \left[Lm - Lm_0 \right]$$

$$+ \frac{1}{2} \overset{(+)}{C} (\lambda - \lambda_0) = 0$$

Ahora bien, dado que estamos interesados en analizar una situación en que se mueve trabajo hacia la industria Z, tendremos que existen dos condiciones que se deben cumplir durante la trayectoria de ajuste.

$$\text{Estas son } \lambda > 0 \text{ y } \bar{L} - LZ_t - Lm_t - Lx_0 < 0$$

La última condición indica que la dotación de trabajo disponible al sector x va decreciendo a lo largo del tiempo.

Así:

(-)

$$\overset{(+)}{A} \left[\bar{L} - LZ_t - Lm_t - Lx_0 \right] + \overset{(-)}{R} \overset{(+)}{\lambda} \left[Lm_t - Lm_0 \right]$$

$$+ \frac{1}{2} \overset{(+)}{C} (\lambda - \lambda_0) = 0$$

Despejando Lm_t :

$$Lm_t = \frac{-\frac{1}{2} C (\lambda - \lambda_0) - \bar{A}L + ALZ_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0}{R\lambda - A}$$

(-)

Dado que $Lm_t > 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} C(\lambda - \lambda_0) - A\bar{L} + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0 < 0$

ya que $R\lambda - A < 0$

Reemplazando el valor de Lm_t en nuestra ecuación 3, obtenemos una de las ecuaciones dinámicas del sistema.

$$3') \dot{L}_z = \sqrt{\frac{-\frac{1}{2} C(\lambda - \lambda_0) - A\bar{L} + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0}{(R\lambda - A)B_2}}$$

La segunda ecuación dinámica del sistema se obtiene de reemplazar Lm_t en la ecuación 2. Así,

$$2') \dot{\lambda} = M\lambda + PF_{LX} \left[\bar{L} - Lz_t - \left(\frac{-\frac{1}{2} C(\lambda - \lambda_0) - A\bar{L} + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0}{R\lambda - A} \right), K_X^0 \right] - G_{Lz}(L_z, K_z^0)$$

Para describir la situación en un diagrama de fases, se igualan a cero las ecuaciones 2' y 3', y se obtienen las pendientes respectivas en el plano λ y L_z .

$$3'') \dot{L}_z = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} C(\lambda - \lambda_0) - A\bar{L} + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0 = 0$$

dado que $R\lambda - A \neq 0$.

Así, diferenciando esta ecuación con respecto a Lz_t y λ

$$-\frac{1}{2} C d\lambda + AdLz_t + RLm_0 d\lambda = 0$$

$$\left. \frac{d\lambda}{dLz_t} \right|_{Lz = 0} = - \frac{A}{RLm_0 - \frac{1}{2} C} > 0$$

ya que $R < 0$, $C > 0$, $A > 0$, $Lm_0 > 0$

$$2'') \dot{\lambda} = 0 \Rightarrow r\lambda + PF_{LxLx} \left[\bar{L} - Lz_t - \left(\frac{-\frac{1}{2} C (\lambda - \lambda_0) - AL + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0}{R\lambda - A} \right), K_x^0 \right] - G_{Lz} (Lz, K_z^0) = 0$$

Diferenciando con respecto a Lz_t y λ

$$0 = r d\lambda + PF_{LxLx} \left(-1 - \frac{A}{R\lambda - A} \right) dLz_t - G_{LzLz} dLz_t$$

$$+ PF_{LxLx} \left(\frac{\frac{1}{2} C - RLm_0}{R\lambda - A} + \frac{R \left(-\frac{1}{2} C (\lambda - \lambda_0) - AL + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0 \right)}{(R\lambda - A)^2} \right) d\lambda$$

$$\left. \frac{d\lambda}{dLz_t} \right|_{\lambda=0} = \frac{G_{LzLz} - PF_{LxLx} \left(-1 - \frac{A}{R\lambda - A} \right)}{r + PF_{LxLx} \left(\frac{1/2 C + R(Lm - Lm_0)}{R\lambda - A} \right)} < 0$$

Esto es así por lo siguiente:

$$a) G_{LzLz} - PF_{LxLx} \left(-1 - \frac{A}{R\lambda - A} \right) < 0$$

$$\text{ya que } G_{LzLz} < 0, PF_{LxLx} < 0, 0 < -\frac{A}{R\lambda - A} < 1$$

$$6) r + PF_{LxLx} \left(\frac{\frac{1}{2} C + R(L_m - L_{m_0})}{R\lambda - A} \right) > 0$$

ya que por condición de primer orden, ecuación 1", se tiene que

$$R\lambda [L_m - L_{m_0}] + \frac{1}{2} C(\lambda - \lambda_0) = \frac{-A [L - L_{zt} - L_{mt} - L_{x_0}]}{> 0}$$

Luego, dividiendo por λ y arreglando términos:

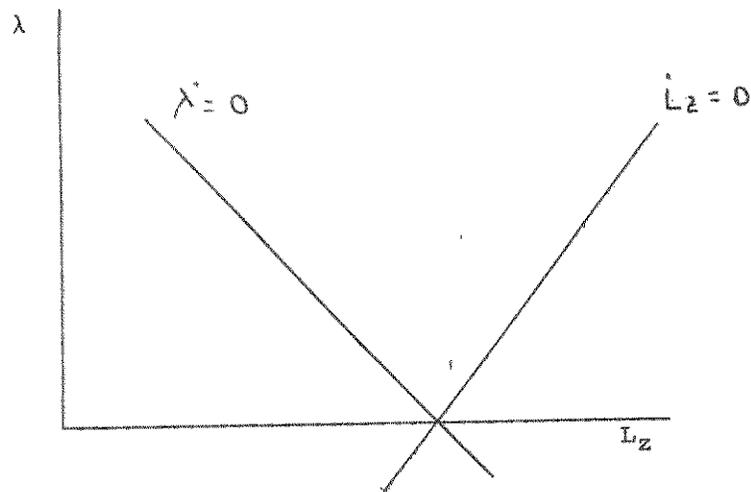
$$R [L_m - L_{m_0}] + \frac{1}{2} C = \frac{-\frac{A}{\lambda} [L - L_{zt} - L_{mt} - L_{x_0}] + \frac{1}{2} \lambda_0/\lambda (1+C)}{> 0}$$

$$\lambda, \lambda_0 > 0$$

De ese modo se demuestra que $\left. \frac{d\lambda}{dL_{zt}} \right|_{\lambda=0} < 0$

Representando ambas curvas en un gráfico y considerando explícitamente que el valor de λ en el largo plazo, una vez producidos todos los ajustes, es igual a cero, se tiene lo siguiente:

Gráfico 13



Para demostrar que $\lambda=0$ es solución del sistema en el largo plazo es necesario evaluar las funciones 2'' y 3'' para $\lambda = 0$.

$$3''') \quad \frac{1}{2} \lambda_0 C - \bar{A}L + ALz_t + ALx_0 = 0$$

$$2''') \quad PF_{LX} \left[\bar{L} - Lz_t - \left(\frac{\frac{1}{2} C \lambda_0 - \bar{A}L + ALz_t + ALx_0}{A} \right), K_X^0 \right] - G_{LZ} (L_Z, K_Z^0) = 0$$

Reemplazando 3''' en 2'''

$PF_{LX} [\bar{L} - Lz_t, K_X^0] - G_{LZ} (L_Z, K_Z^0) = 0$, lo que indica que en el largo plazo el valor del producto marginal del trabajo se iguala en los sectores X y Z.

Ahora, para analizar la existencia de un "saddle path"

hacemos lo siguiente:

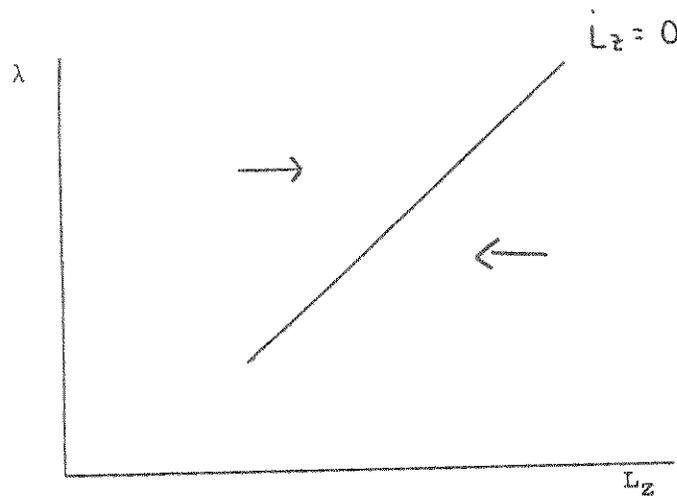
$$\frac{dL_z}{d\lambda} = \frac{1}{2} \left(\frac{L_m}{B_2}\right)^{-3/2} \left(\frac{-\frac{1}{2}C + R(L_{m0} - L_m)}{R\lambda - A}\right) > 0$$

$$\frac{dL_z}{d\lambda} > 0, \text{ ya que: } -\frac{1}{2}C + R(L_{m0} - L_m) < 0$$

$$\text{y } R\lambda - A < 0$$

Esto implica que las fuerzas que operan sobre la recta $L_z=0$, se pueden representar por el siguiente gráfico:

Gráfico 14



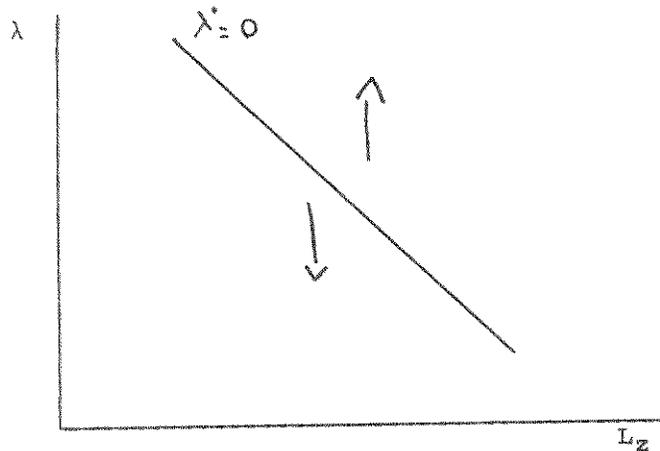
Similarmente,

$$\frac{d\lambda}{dL_z} = PF_{L_x L_x} \left(-1 - \frac{A}{R\lambda - A} \right) - G_{L_z L_z} > 0$$

$$\text{ya que } F_{L_x L_x} < 0, G_{L_z L_z} < 0 \text{ y } 0 < -\frac{A}{R\lambda - A} < 1$$

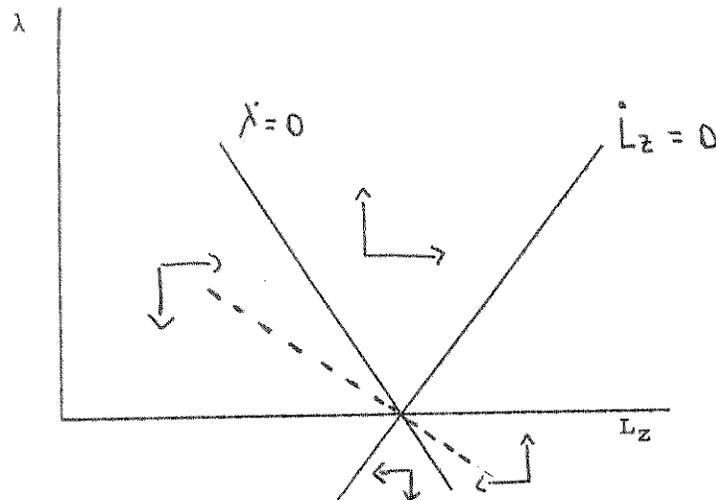
Gráficamente estas fuerzas se pueden describir del siguiente modo:

Gráfico 15



Juntando ambos gráficos se observa la existencia de un "saddle path". En efecto, la situación conjunta se puede representar por el siguiente gráfico:

Gráfico 16



Ahora analicemos como cambia nuestro equilibrio ante un cambio en P.

Para esto, diferenciamos el sistema $\dot{L}_z = 0$ y $\dot{\lambda} = 0$, con respecto a P.

$$4) \dot{L}'_z = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} C (\lambda - \lambda_0) - \bar{A}L + ALz_t + ALx_0 + R\lambda Lm_0 = 0$$

$$5) \dot{\lambda}' = 0 \Rightarrow r\lambda + PF_{Lx} [\bar{L} - L_z - Lm, K_x^0] - G_{Lz} (L_z, K_z^0) = 0$$

Considerando que $A = -PF_{LxLx}(Lx_0)$, $\frac{dA}{dP} = -F_{LxLx}(Lx_0)$

Luego, diferenciando el sistema con respecto a P, se tiene:

$$4') 0 = -\frac{1}{2} C \frac{d\lambda}{dP} - \frac{dA}{dP} \bar{L} + \frac{dA}{dP} Lz_t + \frac{dLz_t}{dP} A + \frac{dA}{dP} Lx_0 + R Lm_0 \frac{d\lambda}{dP}$$

$$4'' \quad \left(-\frac{1}{2} C + R L m_0\right) \frac{d\lambda}{dP} + A \frac{dLz_t}{dP} = F_{LxLx} (Lx_0) (Lx_0 + Lz_t - \bar{L})$$

Diferenciando 5

$$5' \quad 0 = r \frac{d\lambda}{dP} + F_{Lx} (\bar{L} - Lz_t - Lm_t, K^0) - F_{LxLx} (Lx_0) P F_{LxLx} \left(\frac{\bar{L} - Lz_t - Lx_0 - Lm}{R\lambda - A} \right)$$

$$- P F_{LxLx} \frac{dLz_t}{dP} - \left(\frac{A}{R\lambda - A} \right) P F_{LxLx} \frac{dLz}{dP} + P F_{LxLx} \left(\frac{\frac{1}{2} C - R L m_0}{R\lambda - A} \right) \frac{d\lambda}{dP}$$

$$+ P F_{LxLx} R \left(\frac{Lm}{R\lambda - A} \right) \frac{d\lambda}{dP} - G_{LzLz} \frac{dLz}{dP}$$

$$5'' \quad \left(r + P F_{LxLx} \left(\frac{\frac{1}{2} C - R L m_0 + R L m}{R\lambda - A} \right) \right) \frac{d\lambda}{dP}$$

$$+ \left(- P F_{LxLx} - \frac{A}{R\lambda - A} P F_{LxLx} - G_{LzLz} \right) \frac{dLz}{dP} =$$

$$F_{LxLx} (Lx_0) P F_{LxLx} \left(\frac{\bar{L} - Lz_t - Lx_0 - Lm}{R\lambda - A} \right) - F_{Lx}$$

Luego, escribiendo ambas ecuaciones en un sistema

$$\begin{bmatrix} (-) & (+) \\ -\frac{1}{2} C + RLm_0 & + A \\ (+) & (+) \\ r + PF_{LxLx} \left(\frac{\frac{1}{2} C - RLm_0 + RLm}{R\lambda - A} \right) & PF_{LxLx} \left(-1 - \frac{A}{R\lambda - A} \right) - G_{LzLz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{d\lambda}{dP} \\ \frac{dLz}{dP} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} F_{LxLx} (Lx_0) (Lx_0 + Lz - \bar{L}) \\ F_{LxLx} (Lx_0) PF_{LxLx} \left(\frac{\bar{L} - Lz_t - Lx_0 - Lm}{R\lambda - A} \right) - F_{Lx} \end{bmatrix}$$

$$\frac{d\lambda}{dP} = \begin{bmatrix} F_{LxLx} (Lx_0) (Lx_0 + Lz - \bar{L}) & A \\ F_{LxLx} (Lx_0) PF_{LxLx} \left(\frac{\bar{L} - Lz_t - Lx_0 - Lm}{R\lambda - A} \right) - F_{Lx} & PF_{LxLx} \left(-1 - \frac{A}{R\lambda - A} \right) - G_{LzLz} \end{bmatrix}$$

| D |

De los signos que se observan de cada uno de los factores de D se aprecia claramente que $|D| < 0$.

Ahora, por teoría sabemos que el valor de λ en el nuevo equilibrio estacionario tendría que ser igual a 0.

Así, debemos imponer que $\frac{d\lambda}{dP} = 0$

Esto exige que el determinante del numerador de $\frac{d\lambda}{dP}$ sea igual a 0.

Así, tenemos que:

$$\begin{aligned} & \begin{matrix} (-) & & & & (+) \\ F_{LxLx} (Lx_0) (Lx_0 + Lz - \bar{L}) & [& P F_{LxLx} (-1 - \frac{A}{R\lambda - A}) - G_{LzLz} &] \end{matrix} \\ & - A \left[F_{LxLx} (Lx_0) P F_{LxLx} \left(\frac{\bar{L} - Lz_t - Lx_0 - Lm}{R\lambda - A} \right) - F_{Lx} \right] = 0 \end{aligned}$$

Expresando esta ecuación de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & \begin{matrix} (-) & & & & (+) \\ F_{LxLx} (Lx_0) (Lx_0 + Lz - \bar{L}) & [& P F_{LxLx} (-1 - \frac{A}{R\lambda - A}) - G_{LzLz} + \frac{A P F_{LxLx}}{R\lambda - A} &] \\ + \frac{A F_{LxLx} (Lx_0) Lm}{R\lambda - A} & + & A F_{Lx} & = 0 \end{matrix} \\ & \begin{matrix} (+) & & & & (+) \end{matrix} \end{aligned}$$

De aquí se obtiene que en orden a satisfacer esta ecua-

ci6n $Lx_0 + Lz_t - \bar{L} \succ 0$ ¹²

Luego, usaremos esta relaci6n en la expresi6n $\frac{dLz_t}{dP}$.

$$\frac{dLz_t}{dP} = \frac{\begin{matrix} (-) & & (-) & & (-) & & (-) \\ -\frac{1}{2} C + R L m_0 & & F_{LxLx}(Lx_0)(Lx_0 + Lz_t - \bar{L}) & & & & \\ & & & & & & \\ r + P F_{LxLx} \left(\frac{1}{2} C - R L m_0 + R L m \right) & & F_{LxLx}(Lx_0) P F_{LxLx} \left(\frac{L - Lz_t - Lx_0 - Lm}{R\lambda - A} \right) - F_{Lx} & & & & \end{matrix}}{|D|}$$

Luego $\frac{dLz_t}{dP} \prec 0 = \frac{+}{-}$

As6, se puede observar que una reducci6n en P, producto de una desgravaci6n arancelaria, provocar6 un aumento en la cantidad de trabajo en el sector Z en la nueva situaci6n de largo plazo.

¹²Esta condici6n podr6a aparecer como no consistente con un $\lambda_0 \succ 0$, ya que evaluando nuestra ecuaci6n 1" en la situaci6n de largo plazo ($\lambda = 0, Lm = 0$) se obtendr6a $A[L - Lz_t - Lx_0] - 1/2 C \lambda_0 = 0$.

Sin embargo en esta situaci6n $Lm = 0$ y por lo tanto por condici6n de exclusi6n, $\gamma \succ 0$. As6, la ecuaci6n 1" puede ser descrita como $A[L - Lz_t - Lx_0] - 1/2 C \lambda_0 \prec 0$, lo cual es consistente con $\lambda_0 \succ 0$.