

# Equipo 3

## Tarea 3: Inversión

Maria Isabel Cabrales Soria  
Evelyn Hernández Melchor

Jesus Enrique Corona Zetina  
Mario Alonso Lechuga Calderón

## Contenido

<b>Ejercicio 1</b>	<b>2</b>
<b>Ejercicio 2</b>	<b>9</b>
<b>Ejercicio 3</b>	<b>25</b>
<b>Ejercicio 4</b>	<b>31</b>

## Ejercicio 1

**9.5** Solucionar, utilizando el cálculo de variaciones, el problema al que se enfrenta el planificador social en el modelo de Ramsey. Considere el problema del planificador social que analizamos en la Sección 2.4: el planificador pretende maximizar

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt$$

a) ¿Cuál es el hamiltoniano del valor presente? ¿Cuáles son las variables de control, la variable estado y la variable coestado?

Sabemos que el problema del planificador es maximizar el valor descontado de la utilidad de por vida para el hogar representativo, esto se puede expresar como:

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt \quad (1)$$

Sujeto a la ecuación de acumulación de capital dada por:

$$\dot{K}(t) = f(k(t)) - c(t) - (n + g)k(t) \quad (2)$$

La variable de control es la variable que puede ser controlada libremente por el planificador, el consumo por unidad de trabajo efectivo,  $c(t)$ .

La variable de estado es la variable que tiene la propiedad de que su valor en cualquier momento está determinado por las decisiones pasadas del planificador. En este caso, esa variable es el capital por unidad de trabajo efectivo,  $k(t)$ .

El valor en sombra de la variable de estado es la variable de costo, denotada por  $\mu(t)$ .

El Hamiltoniano de valor actual es, por lo tanto, el siguiente:

$$H(k(t), c(t)) = \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} + \mu(t)[f(k(t)) - c(t) - (n + g)k(t)] \quad (3)$$

b) Halle las tres condiciones que caracterizan al comportamiento óptimo análogas a las ecuaciones (9.22), (9.22) y (9.23) de la Sección 9.2.

Para caracterizar un comportamiento óptimo, la primera condición es que la derivada del hamiltoniano con respecto a la variable de control en cada punto es cero, de esta manera tenemos la siguiente expresión:

$$\frac{\partial H(k(t), c(t))}{\partial c(t)} = c(t)^{-\theta} - \mu(t) = 0 \quad (4)$$

La segunda condición es que la derivada del Hamiltoniano con respecto a la variable de estado sea igual a la tasa de descuento multiplicada por la variable de costo, menos la derivada de la variable de costo con respecto al tiempo. En nuestro caso:

$$\frac{\partial H(k(t), c(t))}{\partial k(t)} = \mu(t)f'(k(t)) - \mu(t)(n + g) = \beta\mu(t) - \dot{\mu}(t) \quad (5)$$

La siguiente condición se denomina “condición de transversalidad” en el tiempo continuo. Esta condición establece que el límite del producto de la variable de costo descontada y la variable de estado debe ser cero. En nuestro modelo, esta condición se ve como sigue:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\beta t} \mu(t) k(t) = 0 \quad (6)$$

c) Demuestre que las dos primeras condiciones de la parte b del problema, junto con el hecho de que  $f'(k(t)) = r(t)$ , implican la ecuación de Euler (ecuación [9.20]).

Tomando en cuenta la ecuación (4) y despejando  $\mu(t)$ :

$$\mu(t) = c(t)^{-\theta} \quad (7)$$

Ahora, tomemos la derivada de ambos lados de la ecuación:

$$\dot{\mu}(t) = -\theta c(t)^{-\theta-1} \dot{c}(t)$$

Sustituimos  $\dot{c}(t)$ :

$$\dot{\mu}(t) = -\theta c(t)^{-\theta} \frac{\dot{c}(t)}{c(t)} \quad (8)$$

Ahora, utilizamos la ecuación (5), despejando  $\dot{\mu}(t)$ :

$$\dot{\mu}(t) = \beta \mu(t) - \mu(t) f'(k(t)) + \mu(t)(n + g) \quad (9)$$

Factorizamos términos comunes:

$$\dot{\mu}(t) = \mu(t) [\beta - f'(k(t)) + (n + g)] \quad (10)$$

Igualemos ecuaciones (9) y (10):

$$-\theta c(t)^{-\theta} \frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \mu(t) [\beta - f'(k(t)) + (n + g)] \quad (11)$$

En la ecuación 7, obtuvimos  $\mu(t)$ . Sustituimos en (10) para obtener:

$$-\theta c(t)^{-\theta} \frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = c(t)^{-\theta} [\beta - f'(k(t)) + (n + g)] \quad (12)$$

Dividimos ambos lados entre  $-c(t)^{-\theta}$  y obtenemos:

$$\frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \frac{[\beta - f'(k(t)) + (n + g)]}{-\theta} \quad (13)$$

Sustituimos  $\beta \equiv \rho - n - (1 - \theta)g$ :

$$\frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \frac{[(\rho - n - (1 - \theta)g) - f'(k(t)) + (n + g)]}{-\theta} \quad (14)$$

Sustituimos  $f'(k(t)) = r(t)$

$$\frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \frac{[(\rho - n - (1 - \theta)g) - r(t) + (n + g)]}{-\theta} \quad (15)$$

Simplificamos:

$$\frac{\dot{c}(t)}{c(t)} = \frac{r(t) - \rho - \theta(g)}{-\theta} \quad (16)$$

La cual es idéntica a la ecuación de Euler en el equilibrio descentralizado.

**d) Sea  $\mu$  la variable coestado. Demuestre que  $\dot{\mu}(t)/\mu(t) - \beta = (n + g) - r(t)$  y, por tanto, que  $e^{-\beta t}\mu(t)$  es proporcional a  $e^{-R(t)}e^{(n+g)t}$ . Demuestre, además, que esto significa que la condición de transversalidad de la parte b se cumple si, y sólo si, la igualdad de la restricción presupuestaria (ecuación [2.16]) también se cumple.**

Utilizando la ecuación 10, y dividiéndola entre  $\mu(t)$  (sabemos además que  $f'(k(t)) = r(t)$ )

$$\frac{\dot{\mu}(t)}{\mu(t)} = [\beta - r(t) + (n + g)] \quad (17)$$

Note que la ecuación se puede escribir como:

$$\frac{\partial \mu(t)}{\partial t} = [\beta - r(t) + (n + g)] \mu(t) \quad (18)$$

Integrando ambos lados de la ecuación en el intervalo  $\tau = 0$  al tiempo  $\tau = t$ :

$$\ln \mu(t) - \ln \mu(0) = [\beta + (n + g)]t - \int_0^t r(\tau) d\tau \quad (19)$$

Evalutando en los límites de  $[\beta + (n + g)]t$  tenemos que:

$$\ln \mu(t) - \ln \mu(0) = \beta t + (n + g)t - \int_0^t r(\tau) d\tau \quad (20)$$

Despejando  $\ln \mu(t)$  y sea:  $R(t) = \int_0^t r(\tau) d\tau$ :

$$\ln \mu(t) = \ln \mu(0) + \beta t + (n + g)t - R(t) \quad (21)$$

Y, para eliminar los logaritmos, utilizamos la exponencial, dando como resultado:

$$\mu(t) = \mu(0)e^{\beta t}e^{(n+g)t}e^{-R(t)} \quad (22)$$

Dividiendo entre  $e^{\beta t}$ :

$$\mu(t)e^{-\beta t} = \mu(0)e^{(n+g)t}e^{-R(t)} \quad (23)$$

Lo cual indica que  $e^{-\beta t}$  es proporcional a  $e^{(n+g)t}e^{-R(t)}$

Esto implica que nuestra condición de transversalidad, indicada anteriormente, puede verse como sigue:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{(n+g)t}e^{-R(t)}k(t) = 0 \quad (24)$$

De la ecuación 2.16 en el libro, de acuerdo con el problema de maximización de los hogares, la restricción presupuestaria, resulta:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{(n+g)t}e^{-R(t)}k(t) \geq 0 \quad (25)$$

En resumen, al comparar las ecuaciones (24) y (25) en el modelo de Ramsey, se puede demostrar que la condición de transversalidad solo se cumplirá si la restricción presupuestaria se cumple con igualdad. Al cumplir con esta condición, se demuestra que la solución del planificador social es la misma que la del equilibrio descentralizado, lo que implica que este último es eficiente en el sentido de Pareto. En otras palabras, la solución del equilibrio descentralizado maximiza la utilidad de los agentes y utiliza de manera óptima los recursos disponibles.

**9.11 Suponga que  $\pi(K) = a - bK$  y  $C(I) = \alpha \frac{I^2}{2}$**

**(a) ¿Dónde se hallaría la curva  $\dot{q} = 0$ ? ¿Cuál es el valor de equilibrio a largo plazo de  $K$ ?**

Una de las condiciones para la optimización es que  $\pi(K(t))$ , es decir, el ingreso marginal del capital, sea igual a su costo de uso,  $rq(t) - \dot{q}(t)$ . La ecuación de movimiento para  $q$ , se obtiene reorganizando la condición, dejando:

$$\dot{q}(t) = rq(t) - \pi(K(t)) \quad (1)$$

Sustituyendo la función de beneficio,  $\pi(K) = a - bK$ , en la ecuación (1) tenemos:

$$\dot{q}(t) = rq(t) - a + bK(t) \quad (2)$$

Por lo tanto, el lugar geométrico  $\dot{q} = 0$  viene dado por:

$$rq - a + bK = 0 \quad (3)$$

o bien, podemos despejar  $q$  en función de  $K$ , dando como resultado:

$$q = \frac{(a - bK)}{r} \quad (4)$$

De aquí, podemos ver que la pendiente del, el locus  $\dot{q} = 0$  tiene una pendiente constante de  $-b/r$ .

Si queremos encontrar el valor de equilibrio a largo plazo de  $K$ , necesitamos conocer el valor de la intersección del locus  $\dot{q} = 0$ , que vendrá dado por la ecuación (4) y el  $\dot{K} = 0$ . El locus  $\dot{K} = 0$  está dado por  $q = 1$ , lo que indica que ya sabemos que el valor de equilibrio a largo plazo de  $q$ ,  $q^*$  es uno. Entonces, podemos sustituir  $q = 1$  en nuestra ecuación 4:

$$1 = \frac{(a - bK)}{r} \quad (5)$$

y despejando  $K^*$  podemos encontrar el valor de equilibrio de largo plazo para  $K$ :

$$r = (a - bK)$$

$$r - a = -bK$$

$$K^* = \frac{(a - r)}{b} \quad (6)$$

**(b) ¿Cuál es la pendiente del sendereo de silla? (Sugerencia: Utilice el enfoque de la Sección 2.6.)**

Ahora, para encontrar la pendiente de la trayectoria del camino de silla, primero necesitamos resolver la ecuación de movimiento de  $K(t)$ .

Una de las condiciones para la optimización es que cada empresa invierta hasta el punto en el que el precio de compra del capital (que se fija en uno), más el costo marginal de ajuste, sea igual al valor del capital,  $q$ .

Assumiendo costos cuadráticos de ajuste,  $C(\dot{\kappa}) = \alpha \dot{\kappa}^2/2$ , el costo marginal de ajuste vendrá dado por:

Para encontrar la pendiente de la trayectoria de la senda de crecimiento (camino de silla), primero necesitamos resolver la ecuación de movimiento de  $K(t)$ . Una de las condiciones para la optimización es que cada empresa invierta hasta el punto en que el precio de compra del capital (que asumimos como uno), más el costo marginal de ajuste, sea igual al valor del capital,  $q$ . Asimismo, asumimos costos de ajuste cuadráticos,  $C(\dot{\kappa}) = \alpha \dot{\kappa}^2/2$ , por lo que el costo marginal de ajuste es

$$\delta C(\dot{\kappa})/\delta \dot{\kappa} = \alpha \dot{\kappa} \quad (7)$$

Entonces, tenemos que

$$q = 1 + \alpha \dot{\kappa} \quad (8)$$

Resolviendo para  $\dot{\kappa}$  obtenemos:

$$\dot{\kappa} = (q - 1)/\alpha \quad (9)$$

Como todas las empresas tienen la misma  $q$ , todas ellas deben elegir el mismo valor de inversión,  $\dot{\kappa}$ . Tenemos entonces que, la tasa de cambio del stock de capital agregado,  $\dot{K}$ , está dada por:

$$\dot{K} = N(q - 1)/\alpha \quad (10)$$

donde  $N$  es el número de empresas.

Sea  $\tilde{q} \equiv q - q^*$  y  $\tilde{K} \equiv K - K^*$ . Dado que  $q^*$  y  $K^*$  son constantes,  $\dot{q}$  y  $\dot{K}$  son equivalentes a  $\dot{\tilde{q}}$  y  $\dot{\tilde{K}}$ , respectivamente. Asimismo, podemos reexpresar las ecuaciones (2) y (8) como:

$$\dot{\tilde{q}} = r\tilde{q} - a + bK \quad (11)$$

$$\dot{\tilde{K}} = N(q - 1)/\alpha \quad (12)$$

Ahora, dividiendo la primera ecuación entre  $\tilde{q}$

$$\frac{\dot{\tilde{q}}}{\tilde{q}} = \frac{r\tilde{q} - a + bK}{\tilde{q}} \quad (13)$$

Por  $K^* = \frac{(a-r)}{b}$ , tenemos que:

$$\tilde{K} = \frac{bK - a + r}{b} \quad (14)$$

Resolviendo para  $bK$ :

$$bK = b\tilde{K} + a - r \quad (15)$$

Sustituyendo la ecuación anterior en (13), tenemos:

$$\frac{\dot{\tilde{q}}}{\tilde{q}} = \frac{r\tilde{q} - a + b\tilde{K} + a - r}{\tilde{q}} = \frac{r(q - 1)}{\tilde{q}} + \frac{b\tilde{K}}{\tilde{q}} = r + b\frac{\tilde{K}}{\tilde{q}} \quad (16)$$

donde  $q^* = 1$  de modo que  $\tilde{q} \equiv q - q^* = q - 1$

Dividiendo ambos lados de la ecuación (13) por  $\tilde{K}$  y notando que  $q^*=1$  tenemos:

$$\frac{\dot{\tilde{K}}}{\tilde{K}} = \frac{N}{\alpha} \frac{\dot{\tilde{q}}}{\tilde{K}} \quad (17)$$

Las dos ecuaciones anteriores, implican que las tasas de crecimiento de  $\tilde{q}$  y  $\tilde{K}$  dependen solo del ratio entre ambas. Dado esto, ¿qué sucede si los valores de  $q$  y  $K$ , son tales que  $\tilde{q}$  y  $\tilde{K}$  están cayendo al mismo ritmo?

Esto implica que la razón de  $\tilde{q}$  a  $\tilde{K}$  no está cambiando y, por ende, sus tasas de crecimiento tampoco. En términos de un diagrama de fase, desde un punto en el que  $\tilde{q}$  y  $\tilde{K}$  están cayendo a tasas iguales, la economía simplemente se mueve a lo largo de senda de equilibrio, en línea recta hacia  $(K, q)$  con su distancia cayendo a una tasa constante.

Sea  $\frac{\dot{\tilde{K}}}{\tilde{K}} = \mu$ , podemos re expresar la última ecuación como :

$$\mu = \frac{N}{\alpha} \frac{\dot{\tilde{q}}}{\tilde{K}} \quad (18)$$

o

$$\frac{\dot{\tilde{q}}}{\tilde{K}} = \frac{\alpha\mu}{N} \quad (19)$$

Por la ecuación (16) tenemos que:

$$\mu = r + (bN/\alpha\mu) \quad (20)$$

$$\alpha\mu^2 - \alpha r\mu - bN = 0 \quad (21)$$

Usando la formula general para resolver qué valores tendría  $\mu$ :

$$\mu = \frac{\alpha r \pm \sqrt{\alpha^2 r^2 + 4\alpha bN}}{2\alpha} = \frac{r \pm \sqrt{r^2 + (4bN/\alpha)}}{2} \quad (22)$$

Si  $\mu$  es positivo, entonces  $\tilde{q}(t) \equiv q(t) - q^*$  y  $\tilde{K}(t) \equiv K(t) - K^*$  están creciendo. Lo cual implica que en lugar de moverse a lo largo de una línea recta hacia  $(K, q)$ , la economía se aleja del equilibrio. Por lo tanto,  $\mu$  debe ser negativo. Descartaremos la solución que resultaría si tomamos en cuenta el signo positivo después de  $r$ . Es decir, únicamente veremos la solución de:

$$\mu = \frac{r - \sqrt{r^2 + (4bN/\alpha)}}{2} \quad (23)$$

Esta ecuación servirá para sustituirla en  $\tilde{q}/\tilde{K} = \alpha\mu/N$  para saber como deben estar relacionadas  $q$  y  $K$  en la senda de equilibrio y despejamos para  $q$ :

$$\frac{\tilde{q}}{\tilde{K}} \equiv \frac{q - q^*}{K - K^*} = \frac{\alpha \left[ r - \sqrt{r^2 + (4bN/\alpha)} \right]}{2N} \quad (24)$$

Y resolviendo para  $q$  como función de  $K$ , obtenemos:

$$q = q^* + \alpha \left[ \frac{r - \sqrt{r^2 + (4bN/\alpha)}}{2N} \right] (K - K^*) \quad (25)$$

Por último, derivamos para encontrar la pendiente de la senda de equilibrio:

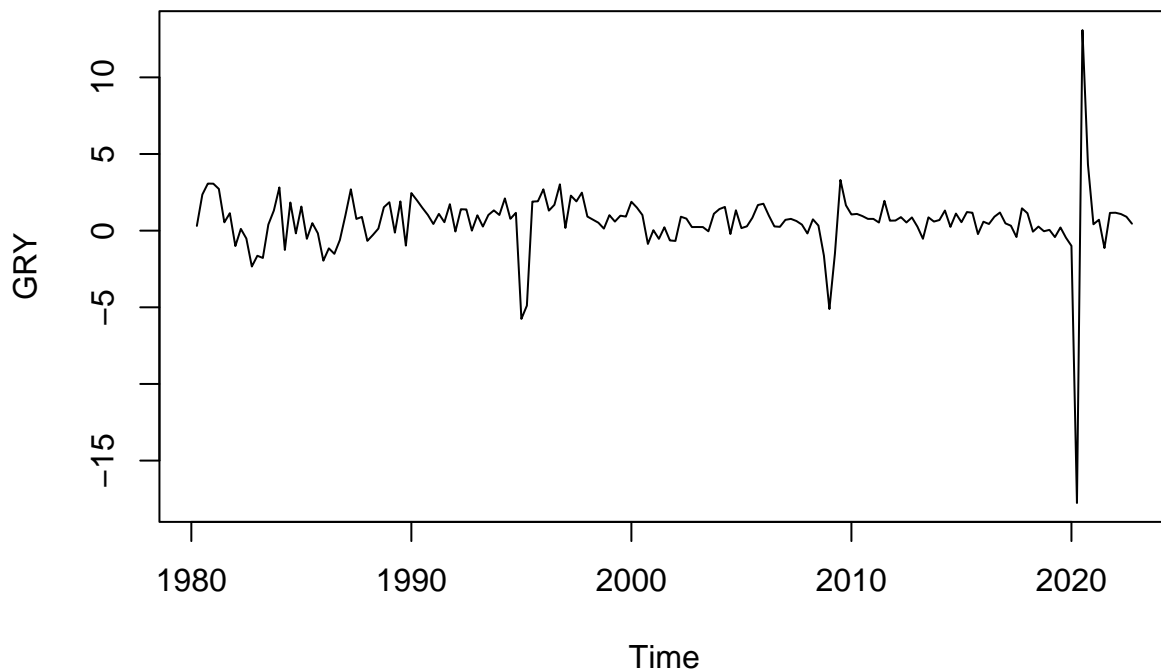
$$\frac{\delta q}{\delta K} = \alpha \left[ \frac{r - \sqrt{r^2 + (4\alpha bN)/\alpha}}{2N} \right] < 0 \quad (26)$$

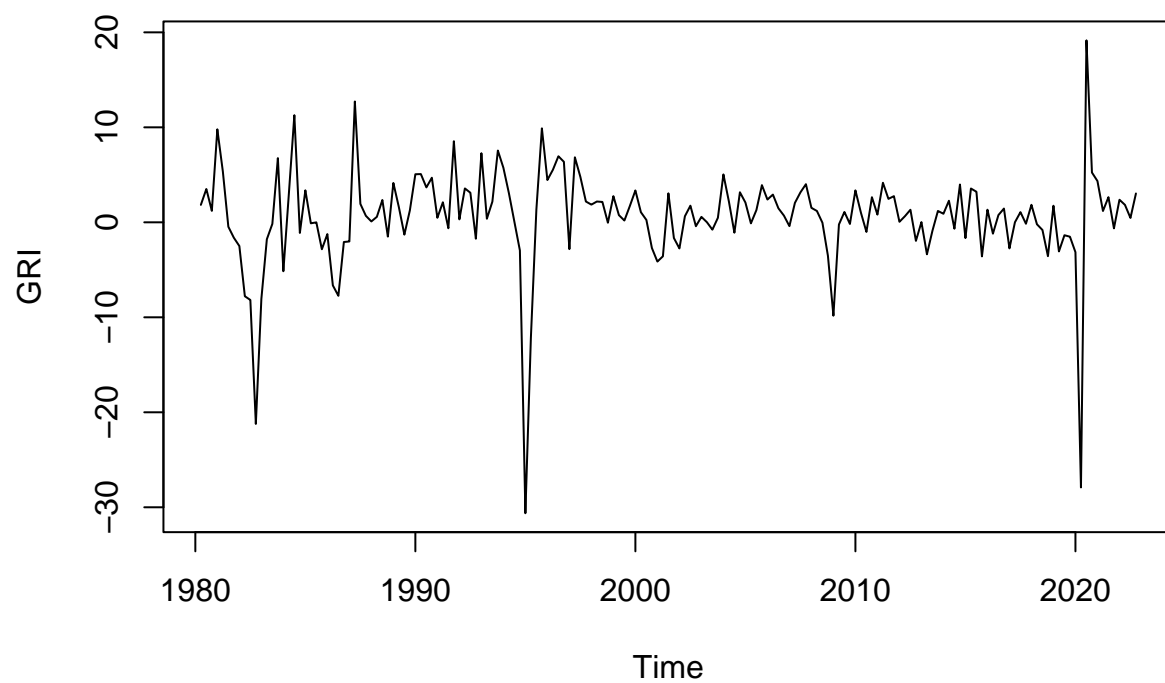
Dado que acotamos  $\mu$  anteriormente, sabemos que la pendiente resulta negativa.

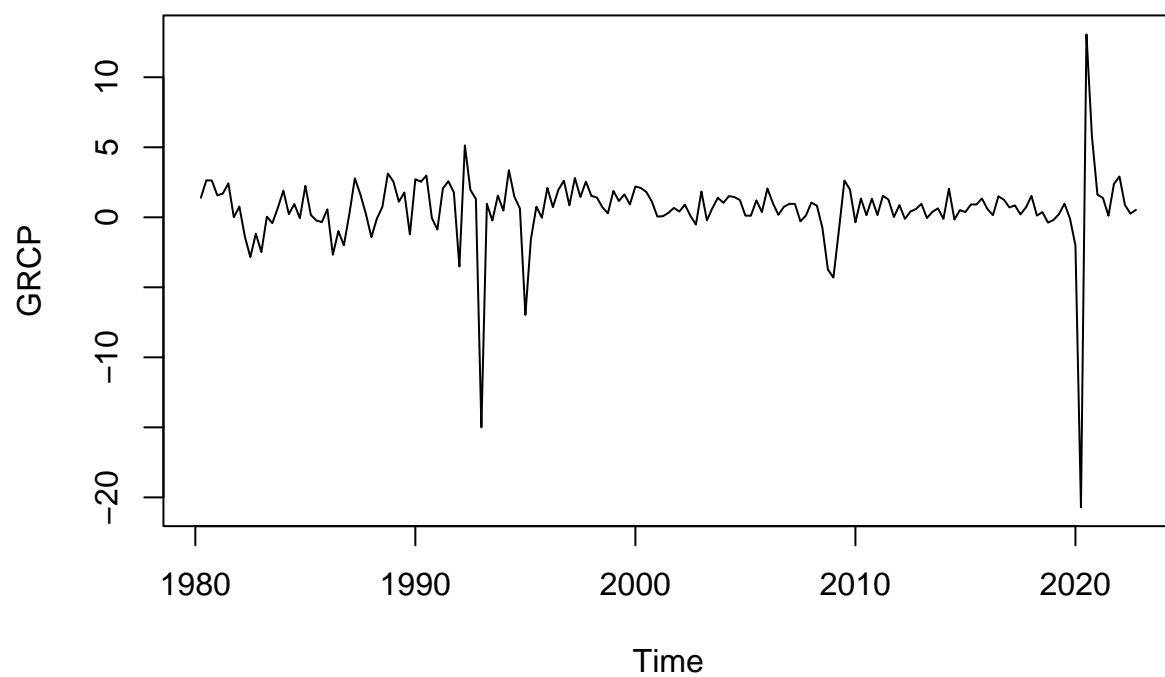


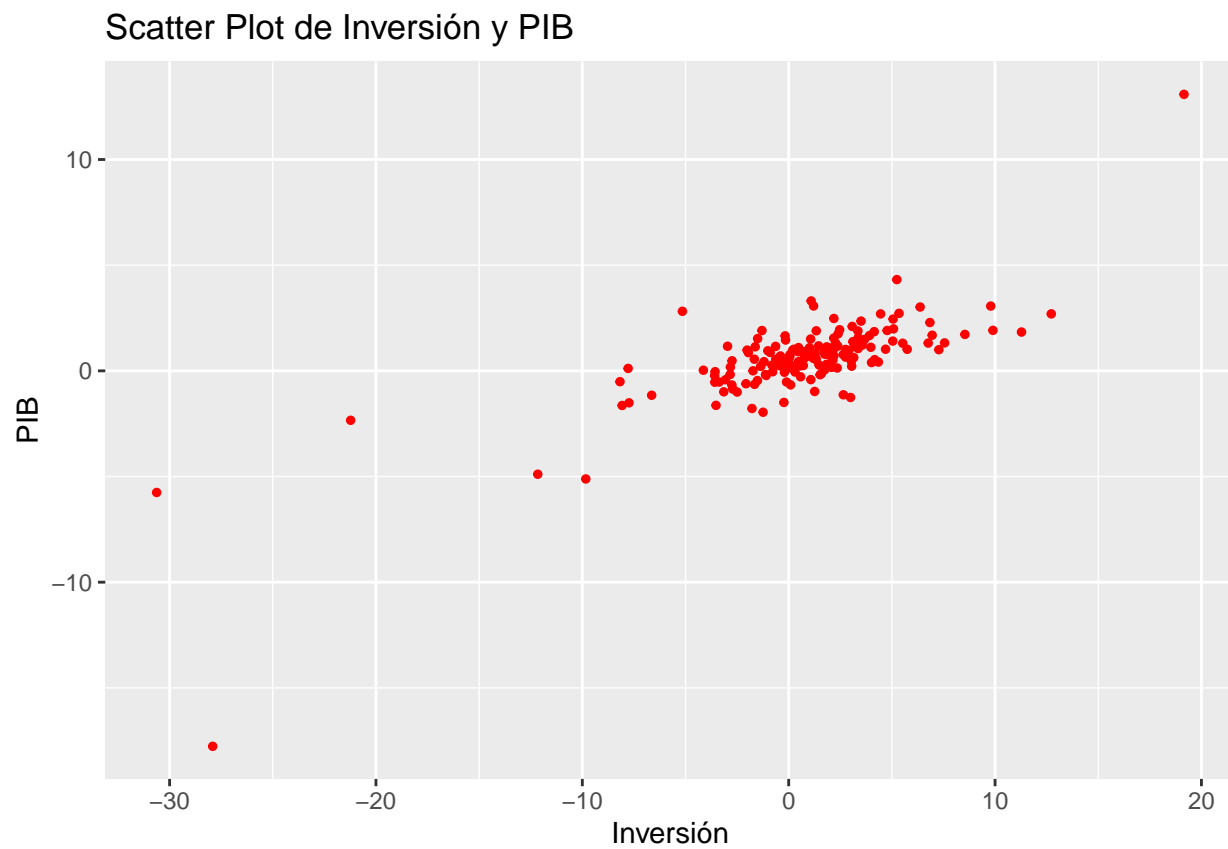
## Ejercicio 2

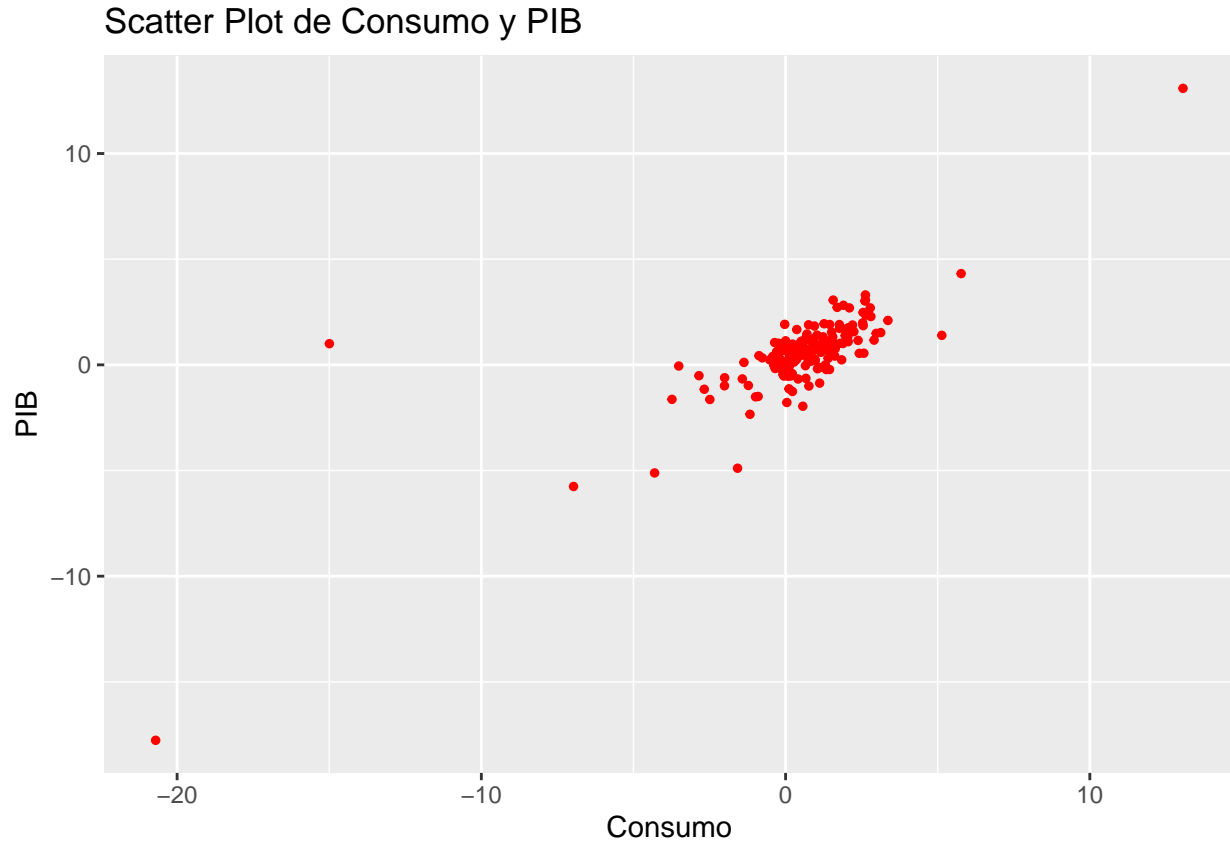
- a) Obtenga, del Inegi, datos DESESTACIONALIZADOS para México del consumo  $C^t$ , datos del  $I^t$ , la inversión privada (inversión fija bruta), y de  $Y^t$ , el PIB, entre 1980 y 2022/IV, A FRECUENCIA TRIMESTRAL, EN TÉRMINOS REALES y grafique lastres series. (Si encuentra varias series pero ninguna cubre el periodo completo, tome una decisión ejecutiva para unir” las series.)
- b) Grafique la relación entre los cambios de I y los de Y, es decir, grafique los puntos  $(\% \Delta Y_t, \% \Delta I_t)$  poniendo la inversión en el eje de las ordenadas.









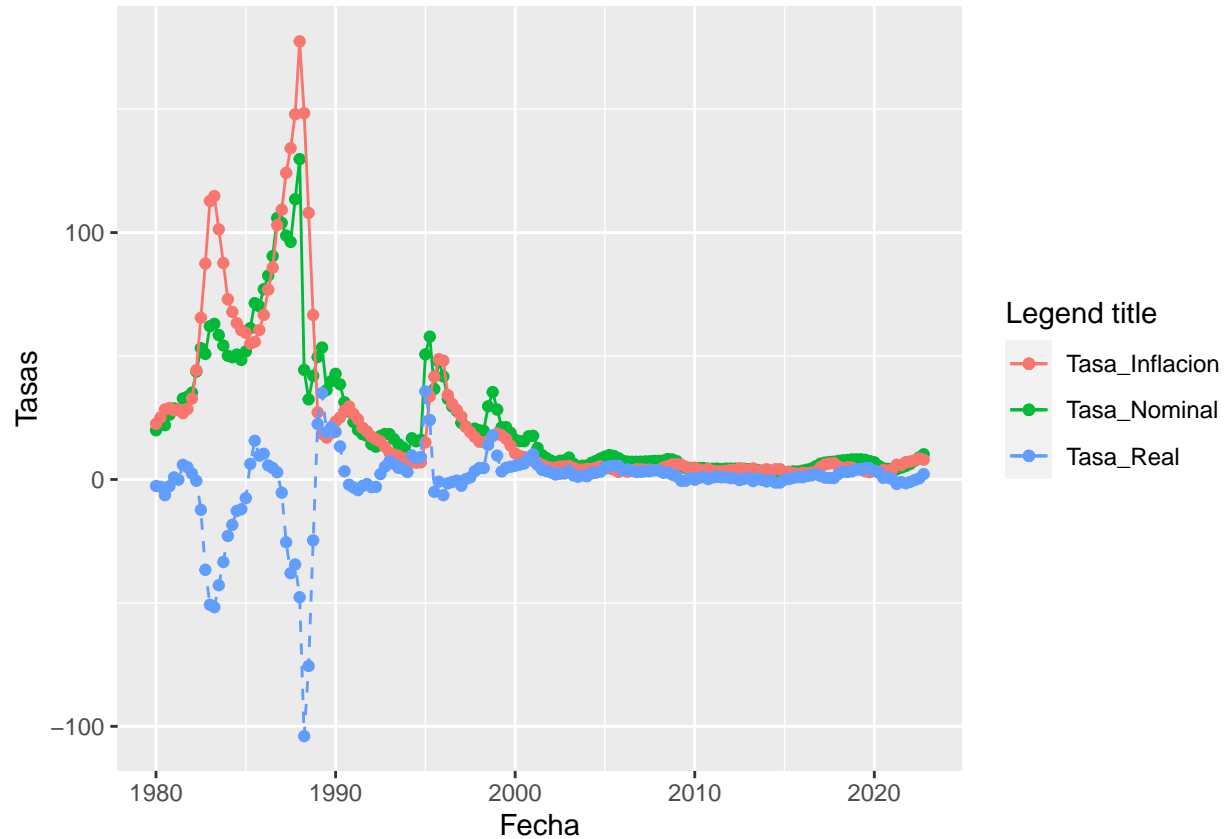


Calcule la volatilidad de cada serie y la covarianza entre las tres series de tasas de crecimiento ( $\% \Delta I$ ,  $\% \Delta C$  y  $\% \Delta Y$ ), describa cuál es más volátil y cuales cambios, si los de I o los de C están más relacionados con los de Y.

```
## [1] 2.155359
## [1] 5.29878
## [1] 2.698988
## [1] 3573359
## [1] 847764.6
## [1] 2403457
##          GRY          GRI          GRCP
## GRY  4.645571  8.878559  4.688654
## GRI  8.878559 28.077074  8.556849
## GRCP 4.688654  8.556849  7.284537
```

La mayor volatilidad la podemos observar en la tasa de crecimiento de la inversión, seguida por la tasa de crecimiento del consumo, y por último, se observa una menor volatilidad en la tasa de crecimiento del producto interno bruto. Por otro lado, en la matriz de varianza-covarianza se puede observar una mayor relación entre la inversión y el producto que entre el consumo y el producto. De esta manera, los cambios en la inversión afectarían en mayor medida los cambios en el producto que los cambios en el consumo.

d) Obtenga, del Banco de México, datos sobre las tasas de interés reales ( $r^r$ ) de la economía  $r^r = r^n - \pi$ , es decir, la tasa de interés nominal, menos la tasa de inflación esperada (en cuyo caso se trata de la tasa de interés real *ex-ante*'), o menos la tasa de inflación observada (en cuyo caso se trata de la *ex-post*') y gráfíquelas.



e) Estime una serie de modelos lineales con el objetivo de averiguar qué variables predicen la tasa de crecimiento de la inversión  $\Delta \%I_t$ . Utilice valores corrientes y rezagados del crecimiento en el producto, de la tasa de interés real, valores rezagados de la propia tasa de cambio en la inversión y combinaciones de estas variables.

```
##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$PIB + Base3$Consumo_Privado +
##     Base3$Tasa_Real)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -30.5907  -1.5788   0.2742   2.3377  18.3049
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   -1.455e-02  1.577e+00  -0.009   0.993
## Base3$PIB       2.168e-07  8.968e-07   0.242   0.809
## Base3$Consumo_Privado -2.539e-07  1.328e-06  -0.191   0.849
## Base3$Tasa_Real  -1.791e-02  2.721e-02  -0.658   0.511
##
## Residual standard error: 5.338 on 167 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.003051, Adjusted R-squared:  -0.01486
## F-statistic: 0.1703 on 3 and 167 DF, p-value: 0.9163
##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$GRPIB + Base3$Tasa_Real)
```

```
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -18.733  -1.144   0.143   1.486   8.104
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   -0.48145    0.26472  -1.819   0.0707 .
## Base3$GRPIB    1.91020    0.11913  16.034 <2e-16 ***
## Base3$Tasa_Real -0.01174    0.01648  -0.713   0.4771
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.348 on 168 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.6055, Adjusted R-squared:  0.6009
## F-statistic: 129 on 2 and 168 DF, p-value: < 2.2e-16
##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$GRPIB + Base3$Tasa_Real + Base3$GRCP)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -18.9177  -1.0459   0.2314   1.5856   7.9594
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   -0.48020    0.26475  -1.814   0.0715 .
## Base3$GRPIB    2.07007    0.20127  10.285 <2e-16 ***
## Base3$Tasa_Real -0.01176    0.01648  -0.713   0.4766
## Base3$GRCP     -0.15841    0.16072  -0.986   0.3258
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.348 on 167 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.6078, Adjusted R-squared:  0.6008
## F-statistic: 86.28 on 3 and 167 DF, p-value: < 2.2e-16
##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$GRPIB + Base3$GRCP + shift(Base3$GRPIB) +
##      shift(Base3$GRCP))
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -19.3842  -1.0163   0.0247   1.3697   8.4649
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   -0.62207    0.27314  -2.278   0.024 *
## Base3$GRPIB    2.10179    0.20239  10.385 <2e-16 ***
## Base3$GRCP     -0.17448    0.16140  -1.081   0.281
## shift(Base3$GRPIB) 0.20865    0.20218   1.032   0.304
## shift(Base3$GRCP)  0.02564    0.16112   0.159   0.874
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.331 on 165 degrees of freedom
## (1 observation deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.6164, Adjusted R-squared:  0.6071
## F-statistic: 66.28 on 4 and 165 DF,  p-value: < 2.2e-16

##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$GRPIB + Base3$GRCP + shift(Base3$GRPIB) +
##     shift(Base3$GRCP) + Base3$Tasa_Real)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -18.8741  -1.0270   0.0609   1.3852   8.3010
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    -0.63621    0.27384  -2.323  0.0214 *
## Base3$GRPIB      2.10073    0.20255  10.372 <2e-16 ***
## Base3$GRCP     -0.17433    0.16152  -1.079  0.2820
## shift(Base3$GRPIB) 0.21036    0.20235   1.040  0.3001
## shift(Base3$GRCP)  0.03125    0.16138   0.194  0.8467
## Base3$Tasa_Real  -0.01419    0.01646  -0.862  0.3901
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.333 on 164 degrees of freedom
## (1 observation deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.6181, Adjusted R-squared:  0.6065
## F-statistic: 53.09 on 5 and 164 DF,  p-value: < 2.2e-16

##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$GRPIB + Base3$GRCP + shift(Base3$GRPIB) +
##     shift(Base3$GRCP) + shift(Base3$GRInv) + Base3$Tasa_Real)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -18.6449  -1.1313   0.0571   1.5781   8.1346
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    -0.54660    0.28024  -1.950  0.0528 .
## Base3$GRPIB      2.02452    0.20897   9.688 <2e-16 ***
## Base3$GRCP     -0.15437    0.16164  -0.955  0.3410
## shift(Base3$GRPIB) -0.03753    0.26705  -0.141  0.8884
## shift(Base3$GRCP)  0.05475    0.16174   0.338  0.7354
## shift(Base3$GRInv) 0.11513    0.08127   1.417  0.1585
## Base3$Tasa_Real  -0.01429    0.01641  -0.871  0.3853
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.323 on 163 degrees of freedom
## (1 observation deleted due to missingness)
```



```
## Multiple R-squared:  0.6228, Adjusted R-squared:  0.6089
## F-statistic: 44.85 on 6 and 163 DF,  p-value: < 2.2e-16

##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ Base3$GRPIB + Base3$GRCP + shift(Base3$GRPIB) +
##     shift(Base3$GRInv) + shift(Base3$GRCP))
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -19.1592  -1.1775  -0.0182   1.5056   8.4827
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    -0.53260     0.27957  -1.905  0.0585 .
## Base3$GRPIB      2.02579     0.20881   9.702 <2e-16 ***
## Base3$GRCP     -0.15458     0.16152  -0.957  0.3400
## shift(Base3$GRPIB) -0.03859     0.26685  -0.145  0.8852
## shift(Base3$GRInv)  0.11482     0.08120   1.414  0.1593
## shift(Base3$GRCP)  0.04903     0.16149   0.304  0.7618
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.321 on 164 degrees of freedom
## (1 observation deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.621, Adjusted R-squared:  0.6094
## F-statistic: 53.74 on 5 and 164 DF,  p-value: < 2.2e-16

##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ shift(Base3$GRPIB) + shift(Base3$GRInv) +
##     shift(Base3$GRCP))
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -28.7943  -1.6251   0.1561   2.2180  17.9012
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      0.7676     0.4064   1.889  0.06067 .
## shift(Base3$GRPIB) -1.0773     0.3904  -2.760  0.00643 **
## shift(Base3$GRInv)  0.5023     0.1174   4.278 3.18e-05 ***
## shift(Base3$GRCP)  0.2237     0.2445   0.915  0.36149
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 5.078 on 166 degrees of freedom
## (1 observation deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.1027, Adjusted R-squared:  0.08653
## F-statistic: 6.336 on 3 and 166 DF,  p-value: 0.0004295

##
## Call:
## lm(formula = Base3$GRInv ~ shift(Base3$GRPIB) + shift(Base3$GRInv) +
##     shift(Base3$GRCP) + shift(Base3$GRInv, n = 2) + shift(Base3$GRPIB,
```

```
##      n = 2) + shift(Base3$GRCP, n = 2))
##
## Residuals:
##      Min        1Q      Median        3Q        Max
## -28.5885  -1.6717   0.1733   2.1381  16.7688
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      0.8642     0.4362   1.981  0.04927 *
## shift(Base3$GRPIB) -1.1137     0.4035  -2.760  0.00644 **
## shift(Base3$GRInv)  0.4876     0.1204   4.048 7.99e-05 ***
## shift(Base3$GRCP)  0.2232     0.2493   0.895  0.37200
## shift(Base3$GRInv, n = 2) 0.1429     0.1258   1.136  0.25758
## shift(Base3$GRPIB, n = 2) -0.1543     0.4111  -0.375  0.70786
## shift(Base3$GRCP, n = 2) -0.1316     0.2488  -0.529  0.59760
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 5.112 on 162 degrees of freedom
## (2 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.1113, Adjusted R-squared:  0.07837
## F-statistic: 3.381 on 6 and 162 DF,  p-value: 0.003619
```

f) Estime otra serie de modelos lineales con el objetivo de averiguar qué variables predicen la tasa de crecimiento de la inversión  $\Delta \%I_t$ : a las especificaciones del inciso anterior, agregue valores corrientes y/o rezagados de *{la confianza empresarial}* del Inegi y de *{la confianza del consumidor}* elaborado por el Inegi y el Banco de México.

```
##
## Call:
## lm(formula = Base4$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base4$`Producto Interno Bruto` +
##      Base4$`Consumo Privado` + Base4$`Tasa de interés real` +
##      Base4$`Confianza empresarial` + Base4$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##      Min        1Q      Median        3Q        Max
## -7.1652  -3.1137  -0.0747   1.8833  16.1094
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    -1.611e+02  3.328e+01  -4.839 0.000132 ***
## Base4$`Producto Interno Bruto`  1.977e-05  5.448e-06   3.629 0.001921 **
## Base4$`Consumo Privado`    -1.366e-05  6.624e-06  -2.062 0.053979 .
## Base4$`Tasa de interés real`  -2.589e+00  6.357e-01  -4.072 0.000715 ***
## Base4$`Confianza empresarial`  -9.714e-01  3.913e-01  -2.483 0.023116 *
## Base4$`Confianza del consumidor`  5.419e-01  3.360e-01   1.613 0.124231
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 5.154 on 18 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.6239, Adjusted R-squared:  0.5195
## F-statistic: 5.973 on 5 and 18 DF,  p-value: 0.001999
##
## Call:
```

```
## lm(formula = Base4$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base4$`Tasa de Crecimiento PIB` +
##   Base4$`Tasa de interés real` + Base4$`Confianza empresarial` +
##   Base4$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##   Min       1Q   Median       3Q      Max
## -3.3392 -1.1725 -0.2658  1.5129  3.4353
##
## Coefficients:
##               Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      -1.76181     4.79357  -0.368    0.717
## Base4$`Tasa de Crecimiento PIB`    1.46544     0.09420  15.557 2.89e-12 ***
## Base4$`Tasa de interés real`      -0.38033     0.22805  -1.668    0.112
## Base4$`Confianza empresarial`     -0.07593     0.11807  -0.643    0.528
## Base4$`Confianza del consumidor`  0.14072     0.12383   1.136    0.270
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 2.048 on 19 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9373, Adjusted R-squared:  0.9241
## F-statistic: 71.03 on 4 and 19 DF,  p-value: 3.702e-11
##
## Call:
## lm(formula = Base2$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base2$`Tasa de Crecimiento PIB` +
##   Base2$`Tasa de interés real` + Base2$`Tasa de Crecimiento CP` +
##   Base2$`Confianza empresarial` + Base2$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##   Min       1Q   Median       3Q      Max
## -3.3947 -0.9772 -0.2977  1.2903  3.0302
##
## Coefficients:
##               Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)       0.6328     5.1254   0.123   0.903
## Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`    0.6613     0.6666   0.992   0.334
## Base2$`Tasa de interés real`     -0.2817     0.2393  -1.177   0.254
## Base2$`Tasa de Crecimiento CP`     0.7376     0.6054   1.218   0.239
## Base2$`Confianza empresarial`    -0.1135     0.1206  -0.941   0.359
## Base2$`Confianza del consumidor`  0.1190     0.1236   0.963   0.348
##
## Residual standard error: 2.022 on 18 degrees of freedom
## (148 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.9421, Adjusted R-squared:  0.926
## F-statistic: 58.57 on 5 and 18 DF,  p-value: 1.666e-10
##
## Call:
## lm(formula = Base2$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base2$`Tasa de Crecimiento PIB` +
##   Base2$`Tasa de Crecimiento CP` + shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) +
##   shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) + Base2$`Confianza empresarial` +
##   Base2$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##   Min       1Q   Median       3Q      Max
```

```
## -2.9325 -1.1523 -0.1053 1.1906 3.3522
##
## Coefficients:
##                                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)                   1.41513    6.47220   0.219   0.830
## Base2$`Tasa de Crecimiento PIB` 0.15135    0.84897   0.178   0.861
## Base2$`Tasa de Crecimiento CP`  1.20439    0.74004   1.627   0.122
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) -0.09346    0.79764  -0.117   0.908
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) 0.02043    0.73674   0.028   0.978
## Base2$`Confianza empresarial` -0.11266    0.14181  -0.794   0.438
## Base2$`Confianza del consumidor` 0.08581    0.12821   0.669   0.512
##
## Residual standard error: 2.137 on 17 degrees of freedom
## (148 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared: 0.939, Adjusted R-squared: 0.9174
## F-statistic: 43.58 on 6 and 17 DF, p-value: 2.125e-09
##
## Call:
## lm(formula = Base2$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base2$`Tasa de Crecimiento PIB` +
##      Base2$`Tasa de Crecimiento CP` + shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) +
##      shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) + Base2$`Tasa de interés real` +
##      Base2$`Confianza empresarial` + Base2$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -3.6120 -0.9036 -0.1826  1.2308  2.9682
##
## Coefficients:
##                                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)                   -1.26928    6.78647  -0.187   0.854
## Base2$`Tasa de Crecimiento PIB` 0.34896    0.85551   0.408   0.689
## Base2$`Tasa de Crecimiento CP`  0.98778    0.75394   1.310   0.209
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) 0.37552    0.88220   0.426   0.676
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) -0.40410    0.81159  -0.498   0.625
## Base2$`Tasa de interés real` -0.33134    0.27974  -1.184   0.254
## Base2$`Confianza empresarial` -0.08411    0.14222  -0.591   0.563
## Base2$`Confianza del consumidor` 0.13424    0.13315   1.008   0.328
##
## Residual standard error: 2.112 on 16 degrees of freedom
## (148 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared: 0.9439, Adjusted R-squared: 0.9193
## F-statistic: 38.44 on 7 and 16 DF, p-value: 7.695e-09
##
## Call:
## lm(formula = Base2$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base2$`Tasa de Crecimiento PIB` +
##      Base2$`Tasa de Crecimiento CP` + shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) +
##      shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) + Base2$`Tasa de interés real` +
##      Base2$`Confianza empresarial` + Base2$`Confianza del consumidor` +
##      shift(Base2$`Tasa de Crecimiento Inv`))
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.44008 -1.34910 -0.03292  0.89094  2.39688
```

```
##
## Coefficients:
##
##               Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      -3.58355    6.26281  -0.572   0.5757
## Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`      0.71878    0.79691   0.902   0.3813
## Base2$`Tasa de Crecimiento CP`      0.64806    0.70379   0.921   0.3717
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) 0.96339    0.84906   1.135   0.2743
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) -0.19884    0.74371  -0.267   0.7928
## Base2$`Tasa de interés real`      -0.59943    0.28450  -2.107   0.0524 .
## Base2$`Confianza empresarial`      -0.06467    0.12952  -0.499   0.6248
## Base2$`Confianza del consumidor`      0.17282    0.12235   1.413   0.1782
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento Inv`) -0.52792    0.25195  -2.095   0.0535 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 1.918 on 15 degrees of freedom
## (148 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.9566, Adjusted R-squared:  0.9334
## F-statistic: 41.31 on 8 and 15 DF, p-value: 7.618e-09
##
## Call:
## lm(formula = Base2$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ Base2$`Confianza empresarial` +
##   Base2$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -24.4801  -2.3675   0.5102   1.4937  21.3208
##
## Coefficients:
##
##               Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      -15.0186    17.6068  -0.853   0.403
## Base2$`Confianza empresarial`      0.1111     0.4338   0.256   0.800
## Base2$`Confianza del consumidor`      0.2394     0.4520   0.530   0.602
##
## Residual standard error: 7.635 on 21 degrees of freedom
## (148 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared:  0.03718, Adjusted R-squared: -0.05452
## F-statistic: 0.4055 on 2 and 21 DF, p-value: 0.6718
##
## Call:
## lm(formula = Base2$`Tasa de Crecimiento Inv` ~ shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`) +
##   shift(Base2$`Tasa de Crecimiento Inv`) + shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) +
##   Base2$`Confianza empresarial` + Base2$`Confianza del consumidor`)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -24.0306  -2.5066   0.9029   2.1134  13.1652
##
## Coefficients:
##
##               Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)     -24.95355    22.67693  -1.100   0.286
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento PIB`)  1.06060    2.88371   0.368   0.717
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento Inv`)  0.05891    0.90785   0.065   0.949
```

```
## shift(Base2$`Tasa de Crecimiento CP`) -1.45142 2.69420 -0.539 0.597
## Base2$`Confianza empresarial` 0.28941 0.50725 0.571 0.575
## Base2$`Confianza del consumidor` 0.28249 0.46701 0.605 0.553
##
## Residual standard error: 7.825 on 18 degrees of freedom
## (148 observations deleted due to missingness)
## Multiple R-squared: 0.1332, Adjusted R-squared: -0.1076
## F-statistic: 0.5532 on 5 and 18 DF, p-value: 0.7341
```

*Interprete los resultados.*

*Con respecto a los resultados reportados en el inciso e):*

*En la primera regresión, las variables independientes son el producto interno bruto, el consumo privado y la tasa de interés real. Los coeficientes para las tres variables independientes no son estadísticamente significativos, por lo que no hay evidencia de una relación significativa entre estas variables y la tasa de crecimiento de la inversión. A pesar de esta falta de relación significativa, se puede observar el signo positivo del PIB y el signo negativo de la tasa de interés real. Esto se ajusta a la teoría macroeconómica, ya que a mayor actividad económica, hay mayor inversión. Por otro lado, si aumenta la tasa de interés real, se reduce la inversión.*

*En la segunda regresión, las variables independientes son la tasa de crecimiento del producto interno bruto y la tasa de interés real. El coeficiente para GRPIB es estadísticamente significativo y positivo, lo que indica una relación positiva entre la tasa de crecimiento del producto interno bruto y la tasa de crecimiento de la inversión, lo cual concuerda con la teoría macroeconómica.*

*En la tercera regresión, las variables independientes son la tasa de crecimiento del producto interno bruto, la tasa de interés real y la tasa de crecimiento del consumo privado. El coeficiente para GRPIB es estadísticamente significativo y se mantiene positivo. Los coeficientes para la tasa de interés real y la tasa de crecimiento del consumo privado no son estadísticamente significativos, lo que sugiere que no hay evidencia de relaciones significativas. Sin embargo, se mantiene lo mencionado en el análisis de la regresión 1.*

*Con respecto a la cuarta regresión, las variables independientes son las tasas de crecimiento del producto interno bruto, el consumo privado y sus primeros rezagos. Los resultados muestran que GRPIB tiene un efecto positivo y significativo en la tasa de crecimiento de la inversión, mientras que GRCP tiene un coeficiente negativo y no es significativo. Los primeros rezagos de GRPIB y GRCP tampoco son significativos.*

*La quinta regresión agrega la tasa de interés real como variable independiente al modelo explicado anteriormente. Los resultados muestran que la tasa real no es significativa y su coeficiente es negativo, lo que indica que un aumento en la tasa de interés real conduce a una disminución en la tasa de crecimiento de la inversión.*

*Se agrega el primer rezago de la variable dependiente como variable independiente al modelo, sin embargo, no es significativo en este caso. Sólo se mantiene significativa la tasa de crecimiento del producto, con un efecto significativo.*

*En el séptimo modelo, las variables independientes son la tasa de crecimiento del producto interno bruto, la tasa de crecimiento del consumo privado y el primer rezago de GRPIB, GRInv y GRCP. Se muestra que solo GRPIB es significativo en GRInv, con un coeficiente positivo de 2.02579, lo que significa que un aumento del 1 % en GRPIB se asocia con un aumento del 2.02579 % en GRInv. Sin embargo, el coeficiente del rezago de la tasa de crecimiento de inversión es positivo pero no estadísticamente significativo. El signo nos indica que el crecimiento de la inversión en  $t=0$  ayuda al crecimiento del mismo en  $t=1$ .*

*En el siguiente modelo, las variables independientes son solamente el primer rezago de GRPIB, GRInv y GRCP. Se muestra que el primer rezago de GRInv es significativo, con un coeficiente positivo de 0.5023, lo que significa que un aumento del 1 % en GRInv del período anterior se asocia con un aumento del 0.5023 % en el período actual. Sin embargo, en esta regresión, el rezago del PIB es negativo. Esto podría deberse a que en el periodo se cuenta con parte de la crisis de la pandemia y que un crecimiento del PIB rezagado pudiera hacer que los inversionistas esperen una próxima desaceleración de la economía.*

Por último, en el último modelo, las variables independientes son los primeros y segundos rezagos de las tasas de crecimiento del PIB, inversión y consumo privado. Se puede visualizar que los resultados son similares al modelo anterior, además de que los segundos rezagos no son significativos.

Con respecto a los resultados del inciso f):

En general, estas regresiones siguen la misma estructura que el inciso anterior, pero se agrega el índice de confianza de los empresarios y de los consumidores.

La primera regresión muestra la relación entre la tasa de crecimiento de la inversión y el Producto Interno Bruto (PIB), el consumo privado, la tasa de interés real, la confianza empresarial y la confianza del consumidor. Los resultados muestran que el PIB, la tasa de interés real y la confianza empresarial son estadísticamente significativos para la tasa de crecimiento de la inversión. El coeficiente del PIB es positivo, lo que indica que un aumento en la tasa de crecimiento del PIB conduce a un aumento en la tasa de crecimiento de la inversión. El coeficiente de la tasa de interés real es negativo, lo que indica que un aumento en la tasa de interés real conduce a una disminución en la tasa de crecimiento de la inversión.

Estos resultados están en línea con la teoría. Sin embargo, el coeficiente de la confianza empresarial también es negativo, lo que indica que un aumento en la confianza empresarial conduce a una disminución en la tasa de crecimiento de la inversión, algo que podría ir en contra de la intuición económica.

La segunda regresión muestra la relación entre la tasa de crecimiento de la inversión y la tasa de crecimiento del PIB, la tasa de interés real, la confianza empresarial y la confianza del consumidor. El coeficiente de la tasa de crecimiento del PIB es positivo, lo que indica que un aumento en la tasa de crecimiento del PIB conduce a un aumento en la tasa de crecimiento de la inversión, siendo el único significativo estadísticamente. El coeficiente de la tasa de interés real es negativo. Los coeficientes de la confianza empresarial y la confianza del consumidor no son estadísticamente significativos en este modelo.

En las siguientes regresiones, los coeficientes no son significativos (al menos no de forma linear) por lo que mencionaremos los signos.

En la tercera regresión, la variable dependiente es la tasa de crecimiento de la inversión y las variables independientes son la tasa de crecimiento del producto interno bruto, la tasa de interés real, la tasa de crecimiento del consumo privado, la confianza empresarial y la confianza del consumidor. Con respecto a la tasa de crecimiento del PIB, el consumo privado y la confianza del consumidor, tenemos signos positivos que concuerdan con la teoría. Además, hay un signo negativo en la tasa de interés real.

En la cuarta regresión, eliminamos la tasa de interés real e incluimos los rezagos de la tasa de crecimiento del PIB y del consumo privado. Los resultados generales se mantienen y, con respecto a los rezagos, hay un signo negativo en el rezago del PIB y positivo en el del consumo.

En la quinta regresión, al introducir la tasa de interés real con los rezagos (una combinación de las regresiones 3 y 4), cambian los signos de los rezagos de la tasa de crecimiento mencionados anteriormente, lo que podría deberse a que el efecto de la tasa de interés real estaba contenido en la tasa de crecimiento del PIB rezagado, lo cual tiene sentido ya que aumentar la tasa real generalmente contrae la economía.

En la sexta regresión, incluimos el rezago de la tasa de crecimiento de la inversión. Los resultados se mantienen, pero el signo de este rezago es negativo, lo cual no concuerda con la teoría general de macroeconomía, por lo que podría deberse a datos “outliers” como la crisis de la pandemia.

En la séptima regresión, pretendemos analizar solamente los efectos de las variables de confianza empresarial y del consumidor. A pesar de no ser significativos, obtenemos signos positivos en ambos coeficientes, lo que significa que, ante una mayor confianza, habrá mayor inversión.

Por último, en la octava regresión, agregamos al análisis de estos dos indicadores solamente los rezagos de las tasas de crecimiento de nuestras variables de interés. Los resultados generales se mantienen. Hay un efecto positivo en la tasa de crecimiento de la inversión en el periodo actual si aumenta la tasa de crecimiento del PIB en el periodo anterior, la tasa de crecimiento de la inversión en el periodo anterior y la confianza tanto de empresarios como de consumidores.

*En conclusión, dependiendo de cómo se intente medir la explicación de la tasa de crecimiento de la inversión, podemos ver en general un efecto positivo ante aumentos en confianza, crecimiento del PIB y crecimientos rezagados de inversión. Por otro lado, hay un efecto negativo ante aumentos en la tasa de interés real.*



## Ejercicio 3

Haga una modificación al problema de la empresa que se resuelve en el código para resolución numérica del problema de inversión y reporte los cambios que observe en las funciones valor y de política.

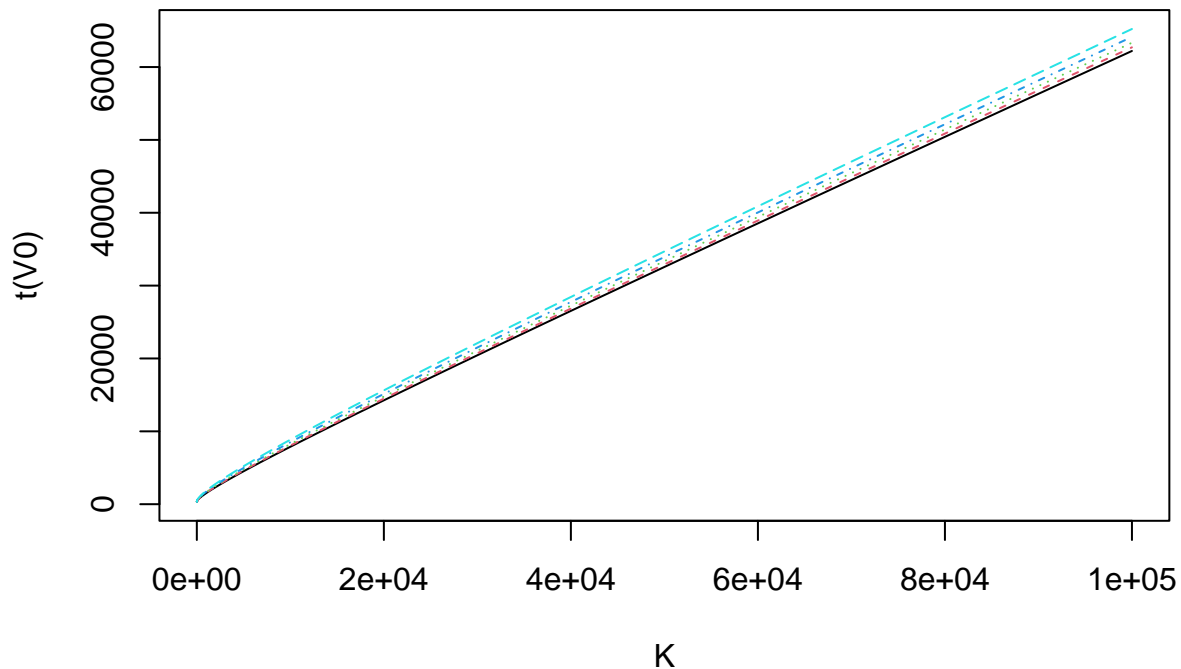
### Parámetros económicos

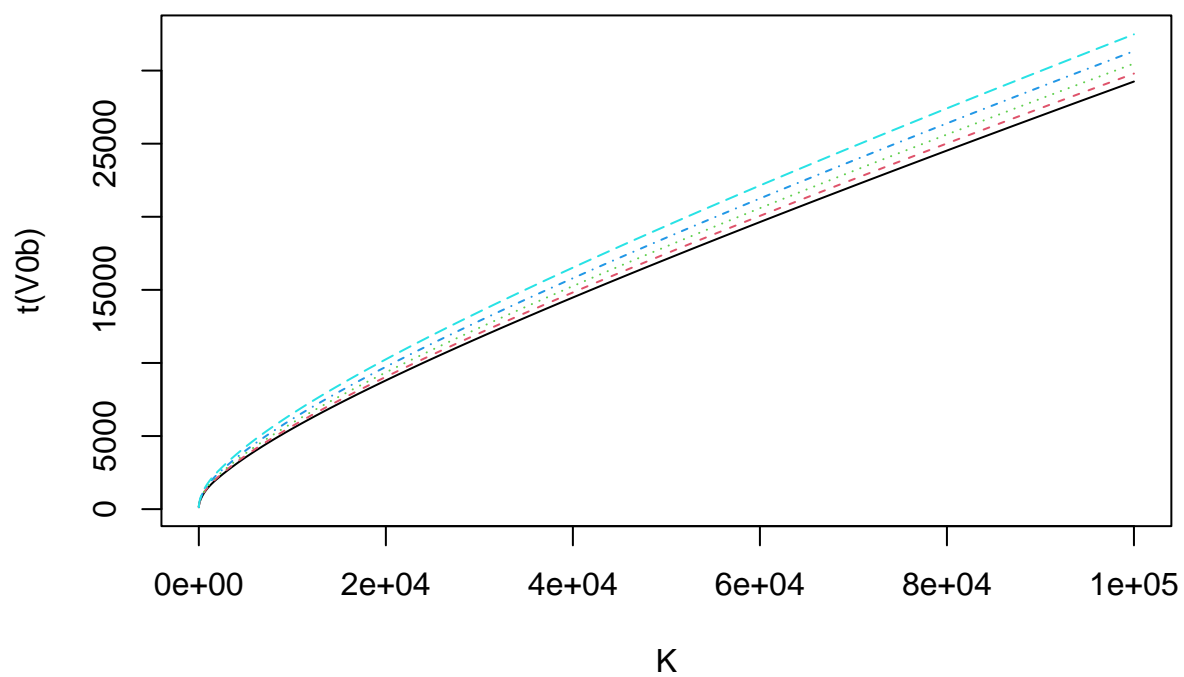
Se modifican los parámetros económicos para ver el comportamiento de la empresa con variaciones en sus costos.

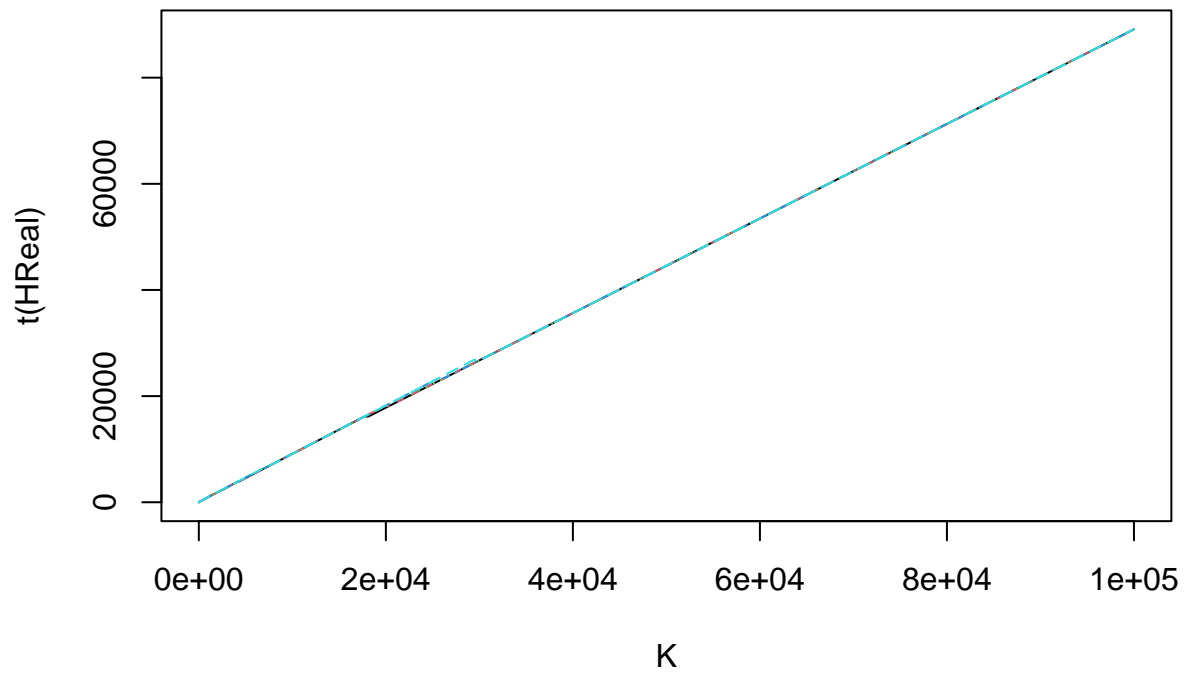
```
# Parámetros del modelo
Alpha <- 0.5 #Concavidad de la función producción
Costo_Convexo <- 2 #Coeficiente de los costos de ajuste convexos
Beta <- 0.95
Costo_NoConvexo<-0.001 #coeficiente de los costos de ajuste NO convexos

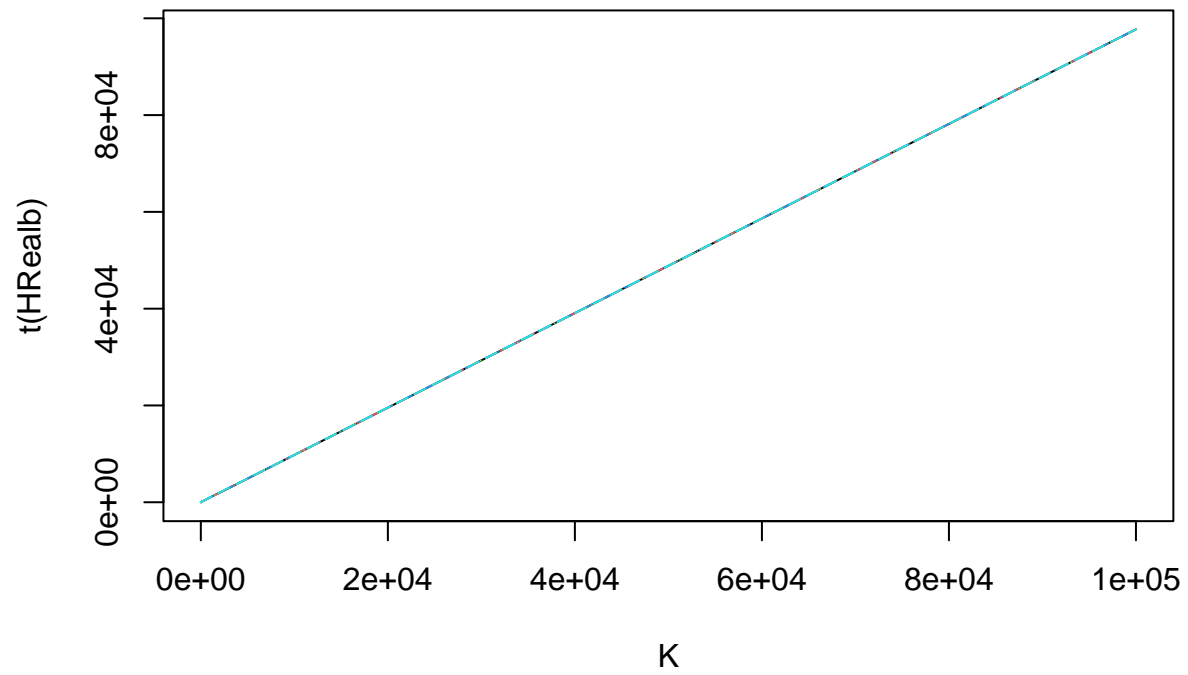
# Parámetros del modelo modificado
Alphab <- 0.5 #Concavidad de la función producción
Costo_Convexob <- 20 #Coeficiente de los costos de ajuste convexos
Betab <- 0.95
Costo_NoConvexob<-0.001 #coeficiente de los costos de ajuste NO convexos
```

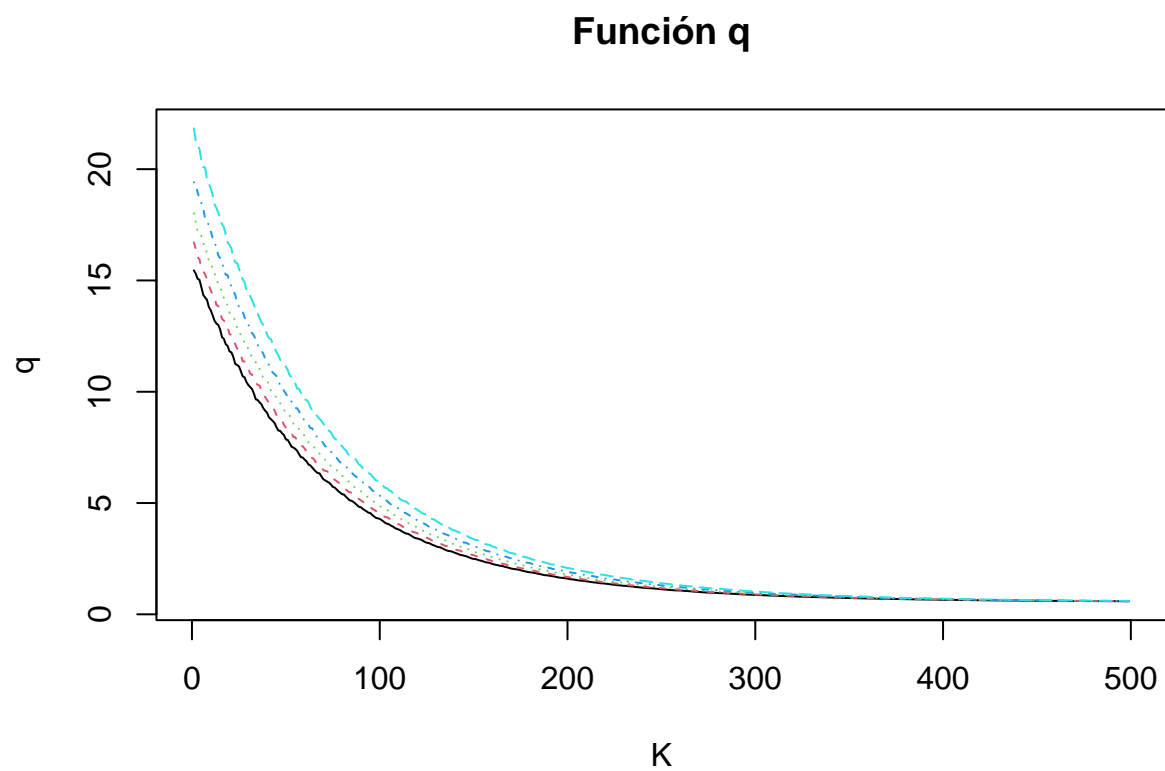
### Función Valor



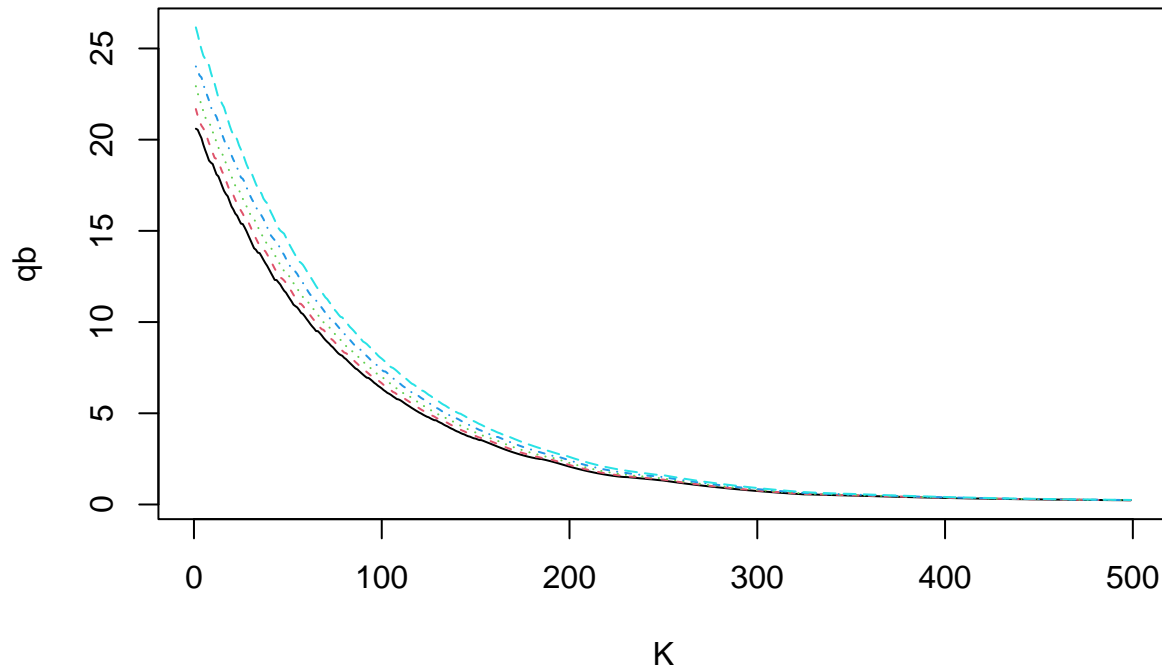
**Función Valor (Modificada)**

**Función de Decisión – expresada como  $K'$** 

**Función de Decisión – expresada como  $K'$ (Modificada)**



### Función $q$ (Modificada)



Se aplica un aumento en el coeficiente de costos convexos de 2 a 20 unidades. Con estas modificaciones podemos analizar el efecto que tienen los costos en el estudio de la inversión. Aumentando el factor de costos convexos 10 veces pasando de 2 a 20 unidades podemos notar una disminución de la función valor aproximadamente de la mitad del valor inicial pasando de 60,000 a 30,000 unidades cuando el valor del capital es de 100,000, mientras que la función de decisión se mantiene sin ninguna variación. También podemos apreciar un aumento del valor " $q$ " cuando aumentamos los costos convexos en aproximadamente 5 unidades pasando de 15 a 20 en el caso de que el capital tiende a 0, lo que puede interpretarse como: Un aumento de los costos convexos aumentan relativamente el valor de " $q$ " por lo que la empresa estará sobrevalorada respecto al valor de su capital y será más atractivo de invertir.

## Ejercicio 4

*Proponga una mejora al archivo **Diccionario de Economía** utilizando github para generar una rama adicional del repositorio, modificandola y luego solictiando que se incorporen los cambios.*

*Para revisar la versión del diccionario modificado se puede revisar el archivo **Diccionario\_De\_Economia\_Propuesta** que se encuentra en esta carpeta y en el repositorio. A continuación se detallan los cambios realizados.*

*Las mejoras que se propusieron en el Diccionario de economía pueden dividirse en tres categorías:*

- *Adición de concepto*

*Deuda: Obligación financiera que una persona, empresa o gobierno tiene con otra entidad, ya sea una institucion financiera, un prestamista o un proveedor de bienes o servicios. La deuda puede ser contraída a través de préstamos, emisión de bonos, tarjetas de crédito, entre otros medios.*

103	112	@@ -118,21 +127,22 @@ \section{D}
118	127	
119	128	\item Depósito bancario: Forma de ahorro en la cual una entidad financiera custodia el dinero de un cliente recompensandolo mediante una remuneración de acuerdo a la cantidad y al plazo determinado.
120	129	
121		- \item Desajuste de vencimientos (maturity mismatch): <b>Situación</b> que enfrentan los intermediarios financieros cuando sus activos son de largo plazo, pero sus pero sus pasivos (los derechos de los ahorradores sobre el intermediario) pueden redimirse en cualquier momento, y por ende son a corto plazo.
130		+ \item Desajuste de vencimientos (maturity mismatch): <b>Situación</b> que enfrentan los intermediarios financieros cuando sus activos son de largo plazo, pero sus pero sus pasivos (los derechos de los ahorradores sobre el intermediario) pueden redimirse en cualquier momento, y por ende son a corto plazo.
122	131	
123	132	\item Desempleo cíclico: Desempleo provocado por las fluctuaciones de la actividad económica de una economía en cuestión, es decir, es aquel desempleo que está en función del ciclo económico de un país o un territorio en un momento determinado.
124	133	
125	134	\item Discriminación de precios: Práctica mediante la cual se cobran distintos precios a diferentes consumidores a cambio de un mismo bien o servicio, a pesar que el costo de proveerlo y/o producirlo es el mismo.
126	135	
127	136	\item Dolarización: Proceso mediante el cual un país adopta de forma oficial al dólar (moneda de Estados Unidos) como su moneda de curso legal.
128	137	
138		+ \item Deuda: Obligación financiera que una persona, empresa o gobierno tiene con otra entidad, ya sea una institución financiera, un prestamista o un proveedor de bienes o servicios. La deuda puede ser contraída a través de préstamos, emisión de bonos, tarjetas de crédito, entre otros medios.

- *Modificación de formato:* Se cambió la forma en la que se numeraban las páginas, en lugar de dejar la numeración de página en la parte de abajo centrada, se modificó para que apareciera la numeración con el estilo Pág.4-14.

Commits on Apr 21, 2023

**Modificación al Diccionario Equipo 3** Verified 6342ca4 <>

Evelyn2801 committed 7 minutes ago

Showing 1 changed file with 21 additions and 11 deletions. Split Unified

```

  32  @@ -13,6 +13,15 @@
  13  13  % Cambios de formato de página, como márgenes reducidos o ampliados para una sección específica en el ambiente {adjustwidth}:
  14  14  \usepackage{change page}
  15  15
  16  16  + % Nos da el ultimo numero de página
  17  17  + \usepackage{lastpage}
  18  18  +
  19  19  + % Encabezado
  20  20  + \usepackage{fancyhdr}
  21  21  + \pagestyle{Fancy}
  22  22  + \cfoot{}
  23  23  + \rhead{Pág. \thepage - \pageref{LastPage}}
  24  24  +
  25  25  % Añade puntos de relleno en el índice "Contenido":
  26  26  \renewcommand{\cftsecleader}{\dotfill{\cftsecdotsep}}
  27  27  \renewcommand{\cftsecdotsep}{\cftdot}
  28  28
  29  29  @@ -85,19 +94,19 @@ \section{C}
  85  94
  86  95  \item Capital: Es una forma social e histórica de la existencia del valor, en la cual éste se valoriza a partir de la explotación del trabajo ajeno
  
```

- *Homogeneización de estilo:* Se revisaron las definiciones y se siguió el mismo formato, corrigiendo aquellas definiciones que tenían un formato distinto.

### Resumen de las modificaciones realizadas.

**Modificación al Diccionario Equipo 3 #1** Edit <> Code

**Open** Evelyn2801 wants to merge 1 commit into `main` from `Propuesta-de-mejora-al-Diccionario-de-Economía-Equipo-3`

The head ref may contain hidden characters: `"Propuesta-de-mejora-al-Diccionario-de-Econom\u00EDA-Equipo-3"` ×

Conversation 0 Commits 1 Checks 0 Files changed 1 +21 -11

Evelyn2801 commented 4 minutes ago

Las propuestas de mejora al Diccionario de Economía son: 1) Se añadió el concepto de Deuda  
2) Se quitó la numeración anterior y se agregó la numeración de página en la parte superior derecha (Pág. Actual - Última página)  
3) Se homogeneizó el estilo de los conceptos del diccionario

**Modificación al Diccionario Equipo 3** Verified 6342ca4

Add more commits by pushing to the `Propuesta-de-mejora-al-Diccionario-de-Economía-Equipo-3` branch on `fisionmail/Colmex_Macro_2_2023`.

**This branch has no conflicts with the base branch**  
Merging can be performed automatically.

**Reviewers**  
Suggestions  
 fisionmail Request

Still in progress? [Learn about draft PRs](#)

**Assignees**  
No one—assign yourself

**Labels**  
None yet

**Projects**  
None yet