



Universidad de
La Sabana

MERCADO DE CAPITAL

PROYECTO FINAL

Measuring fund performance
Fama-French 3F model
CAPM

Manuel Corredor, Miguel Malagon

Docente: Alvaro Enrique Pedraza

Chía, Mayo 30 de 2022

Índice

1	Introducción	2
2	Measuring fund performance	3
2.1	Sharpe Ratio:	5
2.2	Fama-French 3F model	6
3	Time varying beta	7
4	Performance of Colombian Pension Funds.	9
4.1	Estimación de CAPM Mix	10

1 Introducción

La teoría de valoración de activos ha tenido diferentes postulados que le han permitido a los inversionistas sustentar sus inversiones a partir de análisis que les permitan tomar la mejor decisión. En este documento buscamos analizar dos modelos importantes tales como el modelo de CAPM y Fama & French aplicados en la sustentación de los rendimientos de los fondos de inversiones estadounidenses, así como los fondos de pensiones colombianos, en cada una de las secciones se presentan una serie de análisis enfocados en determinar que factores afectan los rendimientos de dichos fondos.

2 Measuring fund performance

Librerías requeridas

Nota: Si una librería no le carga, proceda a instalarla mediante el comando *install.packages*.

```
library(quantmod)
library(readxl)
library(dygraphs)
library(PerformanceAnalytics) #for sharpe
library(datasets)
library(tidyverse) #for sort
library(ggplot2)
library(ggthemes)
library(kableExtra)
```

Importar Datos

```
nombre_fondos <- read_excel("Fondos.xlsx") #nombre_fondos
tickers <- nombre_fondos$Symbol
nombre_fondos
```

```
## # A tibble: 20 x 4
##   Symbol NAME                                     'Mkt Cap' 'Invest Style'
##   <chr> <chr>                                     <chr>      <chr>
## 1 VSMPX Vanguard Stock Market Index Fund Institution~ Blend      Large
## 2 VFIAX Vanguard 500 Index Fund                      Blend      Large
## 3 DODGX Dodge & Cox Funds - Dodge & Cox Stock Fund    Value      Large
## 4 SWPPX Schwab Capital Trust - Schwab S&P 500 Index ~ Blend      Large
## 5 RLBGX American Funds American Balanced Fund Class ~ Blend      Large
## 6 FSGEX Fidelity Salem Street Trust - Series Global ~ Blend      Large
## 7 VGHAX Vanguard Health Care Fund Admiral Shares      Blend      Large
## 8 FPCIX Strategic Advisers Core Income Fund            Value      Mid
## 9 FTBFX Fidelity Total Bond Fund                      Value      Small
## 10 BBCPX Bridge Builder Core Plus Bond Fund           Value      Small
## 11 PTTRX PIMCO Total Return Fund Institutional Class   Value      Small
## 12 FKINX Franklin Income Fund Class A1                Value      Large
## 13 CAIBX American Funds Capital Income Builder Class A Value      Large
## 14 ABALX American Funds American Balanced Fund Class A Blend      Large
## 15 AGTHX American Funds The Growth Fund of America Cl~ Growth      Large
## 16 GFFFX American Funds The Growth Fund of America      Growth      Large
## 17 AMECX American Funds The Income Fund of America Cl~ Value      Large
## 18 TRBCX T. Rowe Price Blue Chip Growth Fund           Growth      Large
## 19 PIMIX PIMCO Income Fund Institutional Class         Value      Mid
## 20 FBKWX Fidelity Advisor Total Bond Fund Class Z        Value      Small
```

```
#kable(x=nombre_fondos, caption = "Clasificación de Fondos por Market Cap y Investment
#align = 'c')
```

Importacion de datos de Yahoo Finance de los respectivos fondos enunciados anteriormente

```
Prices <- c()
for (activos in tickers){
  Prices <- cbind(Prices,getSymbols.yahoo(
    Symbols =activos,index.class = 'Date',from ="2017-05-01",
    to="2022-03-02",periodicity = "monthly",auto.assign = FALSE)[,6])
}
colnames(Prices)<-tickers
```

Una vez tenemos nuestros precios vamos a calcular las rentabilidades de cada uno de los fondos, para conocer posteriormente el top 5 de los fondos con mayores rentabilidades.

```
Rentabilidad <- c()
n <- ncol(Prices)
for (i in 1:n){
  Rentabilidad <- cbind(Rentabilidad,monthlyReturn(Prices[,i],leading = FALSE))[-1,]
}
colnames(Rentabilidad)<-tickers
```

Teniendo las Rentabilidades mensuales de los fondos, calculamos la media para cada uno de ellos. Donde posteriormente elegimos el top 5 con mayor rentabilidad

```
media<-data.frame(sort(round(colMeans(Rentabilidad),4),decreasing = TRUE))
colnames(media)<- "Media"
head(media,5)
```

```
##      Media
## GFFFX 0.0146
## AGTHX 0.0144
## TRBCX 0.0144
## SWPPX 0.0136
## VFIAX 0.0135
```

Conociendo los fondos con mas rentabilidades, analizamos a que Market Cap y investment style pertencen.

```
nombre_fondos[c(16,15,18,4,2),c("Symbol","Mkt Cap","Invest Style")]
```

```
## # A tibble: 5 x 3
##   Symbol 'Mkt Cap' 'Invest Style'
##   <chr>   <chr>      <chr>
## 1 GFFFX   Growth    Large
## 2 AGTHX   Growth    Large
## 3 TRBCX   Growth    Large
## 4 SWPPX   Blend     Large
## 5 VFIAX   Blend     Large
```

Se logra concluir que

¿Cuáles son las limitaciones/problemas de clasificar el rendimiento utilizando rendimientos sin procesar?

- Calcular la media de las rentabilidades de manera aritmética puede estar sesgada, debido a que pueden haber datos que jalen la muestra ya sea hacía arriba (Datos muy altos) o hacía abajo (Datos muy bajos), dificultando tomar una decisión de manera más objetiva a partir de las rentabilidades. En los apartados siguientes mostraremos otras maneras de analizar las rentabilidades.

2.1 Sharpe Ratio:

- Calcule el Sharpe Ratio (SR) de cada fondo.

$$\frac{(R_a - R_f)}{\sigma}$$

- Clasificar los fondos por (SR). ¿Cuáles son los 5 primeros? ¿Son estos los mismos que la pregunta anterior? Explicar

```
sharpe_ratio <- round(
  SharpeRatio(Rentabilidad, Rf = 0.0016761), 4
)

Filtro <- cbind(sort(sharpe_ratio[1,1:20]))
print(Filtro[16:20,1])
```

```
## GFFFX VSMPX TRBCX SWPPX VFIAX
## 0.1994 0.2347 0.2350 0.2475 0.2488
```

```
#Filtro <- as.matrix(sort(Filtro,decreasing = TRUE))
#head(Filtro)
```

Una vez tenemos el sharpe Ratio calculado, realizamos la comparación con la tabla de medias y notamos que en esta oportunidad el top 5 se invierte y aparece un nuevo fondo **** VSMPX****

¿Cuáles son las limitaciones de usar SR para clasificar el rendimiento de los fondos?

- Claramente el SR está teniendo en cuenta la tasa libre de riesgo y la desviación estándar, es por eso que hay variación en los resultados. Pero así como esto nos acerca a conocer un poco más cual puede llegar a tener un portafolio óptimo, pero puede tener otra implicación grande y es que el Sharpe Ratio, puede estar sobre estimando el Risk Free Asset.

2.2 Fama-French 3F model

Utilice los 3 factores de Fama-French para estimar la siguiente ecuación para cada fondo:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta * RMRF_t + b_i * SMB_t + h_i * HML_t + \epsilon_{it}$$

```
# FAMA & FRENCH
Data_Factors <- read_excel("Data_Factors.xlsx")
names(Data_Factors)[2] <- "RMRF"
```

```
#CALCULAMOS LAS VARIABLES Y (Rentabilidad_activo - RF)
variable_y <- c()
x <- ncol(Rentabilidad)
for (i in 1:x) {
  variable_y<- cbind(variable_y,((Rentabilidad[,i])-(Data_Factors$RF)))
}
```

```
X1 <- Data_Factors[,2:4]
X <- as.matrix( cbind(1,X1))
Y <- as.matrix(variable_y[,1])
beta <- solve(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%Y
beta
```

```
##                VSMPX
## 1      -0.0003851904
## RMRF    1.0178450628
## SMB     -0.0543353027
## HML      0.0299575748
```

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

```
betas <- cbind()
Intercepto <- cbind()
RMRF <- cbind()
SMB <- cbind()
HML <- cbind()
for (i in 1:20){
  betas <- solve(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%variable_y[,i]
  Intercepto[i] <- betas[1,1]
  RMRF[i] <- betas[2,1]
  SMB[i] <- betas[3,1]
  HML[i] <- betas[4,1]
}
```

```
todo <- cbind(Intercepto,RMRF,SMB,HML)
# Transpone todas las columnas menos la primer
df_transpose <- data.frame(t(todo))
# Añadimos los nombres de las columnas
colnames(df_transpose)<-tickers
```

```
Filtro1 <- cbind(sort(df_transpose[1,1:20]))
Filtro2 <- t(Filtro1)
print(Filtro2[16:20,1])
```

```
##          SWPPX          PIMIX          FPCIX          BBCPX          PTRX
## 9.941908e-05 1.261415e-04 2.988801e-04 4.088594e-04 5.529083e-04
```

3 Time varying beta

```
Betas <- read_excel("Betas.xlsx")
```

```
Rm <- Betas$`Adj Close**`
Raapl <- Betas$`Adj Close`
Var1 <- c()
Var2 <- c()
n <- length(Rm)
for(i in 1:n){
  Var1[i] <- (Rm[i+1]/Rm[i])-1
```



```

Var2[i] <- (Raapl[i+1]-Raapl[i])/Raapl[i]

}
Var1 <- c(NA,Var1)
Var1 <-Var1[-269]
Var2<- c(NA,Var2)
Var2 <-Var2[-269]

Data_Betas <- as.data.frame(cbind(Raapl,Var2,Rm,Var1)[-1,])
#Data_Betas <- cbind(Data_Betas)

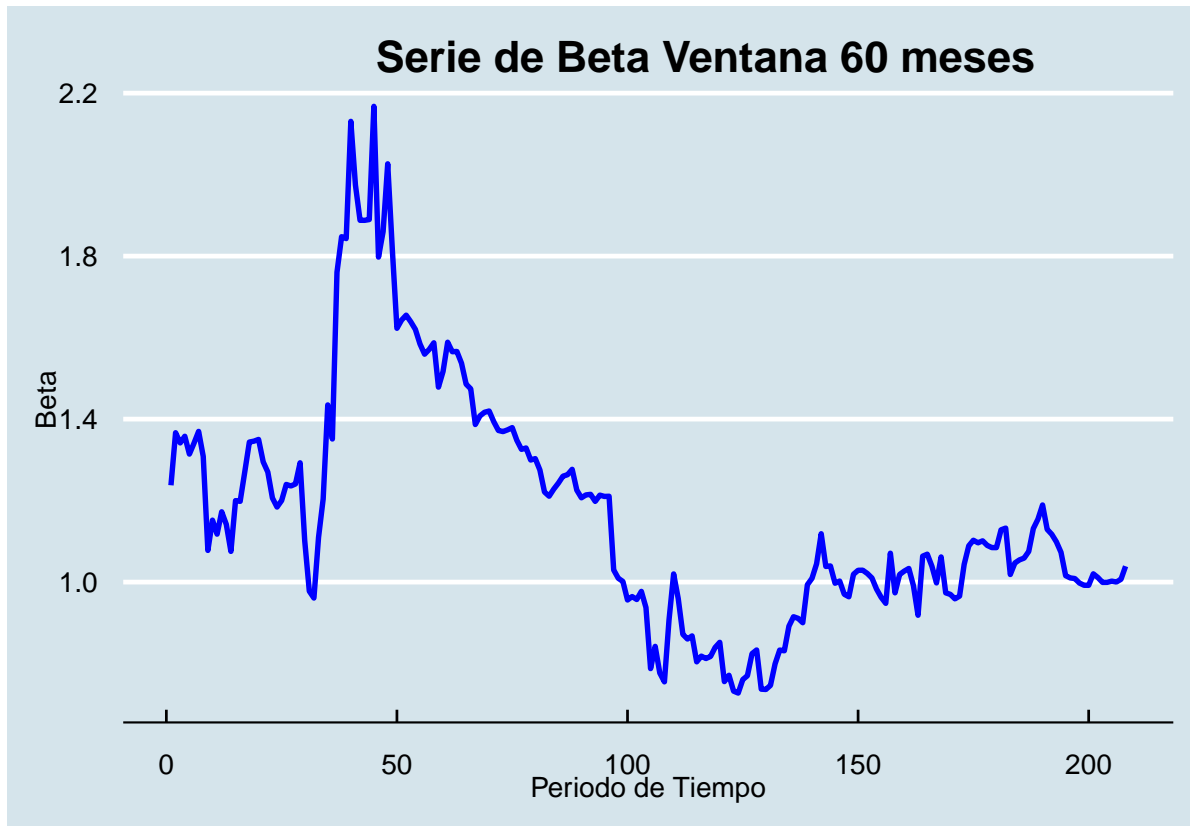
cov <- cov(Data_Betas$Var2,Data_Betas$Var1)
var <- var(Data_Betas$Var1)

beta <- cov/var
t <- dim(Data_Betas)[1]
ventana <- cbind()
cov1 <- cbind()
var1 <- cbind()

for(i in 1:(n-60)){
  cov1[i] <- cov(Data_Betas$Var2[i:(59+i)],Data_Betas$Var1[i:(59+i)])
  var1[i] <- var(Data_Betas$Var1[i:(59+i)])
  ventana <- cov1/var1
}
y <- 1:208
ventana1 <- as.data.frame(cbind(ventana,y))

ggplot(ventana1) +
geom_line(aes(y=ventana,x=y), colour= "blue",size=1) +
ggtitle("
Serie de Beta Ventana 60 meses") +
labs(x="Periodo de Tiempo",y="Beta" )+
theme_economist()+theme(axis.text = element_text(angle=0))

```



4 Performance of Colombian Pension Funds.

Descargue una serie mensual de 10 años de rendimientos para cada una de las cuatro compañías administradoras de fondos de pensiones obligatorias en Colombia (use el “Portafolio Moderado”).

```
Fondos <- read_excel("retornos_fondos.xlsx")
head(Fondos)
```

```
## # A tibble: 6 x 7
##   DATE                PROTECCION PORVENIR  SKANDIA COLFONDOS 'MSCI -DTF'
##   <dtm>                <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>
## 1 2011-02-01 00:00:00    0.00426 0.00816 0.00322 0.00412 0.0525
## 2 2011-03-01 00:00:00   -0.132  -0.0430 -0.124  -0.121  -0.0340
## 3 2011-04-01 00:00:00    0.00390 0.00939 0.00719 0.00669 -0.0353
## 4 2011-05-01 00:00:00    0.0206 0.0209 0.0162 0.0216 0.00642
## 5 2011-06-01 00:00:00   -0.0102 -0.00817 -0.00505 -0.0102 -0.0389
## 6 2011-07-01 00:00:00   -0.00150 -0.00284 -0.00897 -0.00296 -0.0492
## # ... with 1 more variable: 'COLCAP - DTF' <dbl>
```

```

RG <- Fondos$`MSCI -DTF`
RL <- Fondos$`COLCAP - DTF`
Xfondos <- cbind(1, RG, RL)
PROTECCION <- cbind(Fondos$PROTECCION)
PORVENIR<- cbind(Fondos$PORVENIR)
SKANDIA<- cbind(Fondos$SKANDIA)
COLFONDOS<- cbind(Fondos$COLFONDOS)

```

4.1 Estimación de CAPM Mix

Vamos a estimar un CAPM ‘mixto’ donde la cartera de mercado incluye tanto los rendimientos de un índice de renta variable internacional (los rendimientos de una cartera de renta variable global en COP sobre el activo libre de riesgo, RG) como el rendimiento del mercado de renta variable nacional (rendimiento del COLCAP sobre el activo libre de riesgo, RL). Para cada fondo de pensiones, hay que estimar la siguiente ecuación:

Para la estimación del CAPM mixto, vamos a utilizar los rendimientos de el MSCI index Global, el cual esta compuesto por las empresas más rentables en los diferentes países desarrollados.

The MSCI world index represents approximately 88% of the MSCI ACWI Index

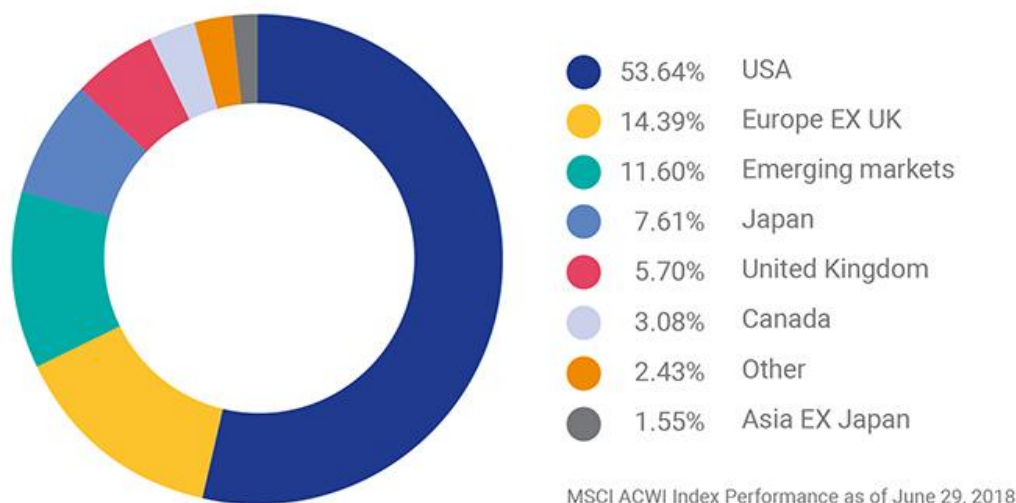


Figura 1: MSCI INDEX

Por otro lado, utilizamos el DTF como la tasa libre de riesgo y el COLCAP como el índice de capital nacional.

- **VARIABLES:**
 - RG: MSCI - DF
 - RL: COLCAP -DF

Para cada fondo de pensiones, se realizaron las estimaciones conforme a la siguiente ecuación:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i \bullet RG_t + \gamma_i \bullet RL_t + \varepsilon_{it}$$

Explicar cuál es el papel de los coeficientes, y qué nos dicen los valores estimados sobre cada fondo de pensiones y su perfil de riesgo. ¿Son muy diferentes los coeficientes estimados? Explicar.

- **Fondo Proteccion:**

```
lm(PROTECCION~RG+RL)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = PROTECCION ~ RG + RL)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL
##    0.007757    0.280978    0.080753
```

Para el fondo de proteccion podemos notar que el coeficiente que más afecta el modelo es el RG, es decir el indice global, en comparación con el coeficiente asociado a la variable RL (cOLCAP).

- **Fondo Porvenir:**

```
lm(PORVENIR~RG+RL)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = PORVENIR ~ RG + RL)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL
##    0.01053    0.12649    0.01467
```

Por otro lado, el portafolio moderado de pensiones de poervenir muestra un mayor coeficiente en la variable RG.

- **Fondo Skandia:**

```
lm(SKANDIA~RG+RL)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = SKANDIA ~ RG + RL)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL
##    0.006262    0.145670    0.016065
```

Así mismo para el caso del fondo Skandia el factor internacional representado en el MSCI index Global, tiene un mayor impacto a comparación con el Colcap.

- **Fondo Colfondos:**

```
lm(COLFONDOS~RG+RL)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = COLFONDOS ~ RG + RL)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL
##    0.004592    0.174990    0.024427
```

Finalmente para el caso del fondo COLFONDOS, este tambien tiene un coeficiente alto para la variable RG, en comparación con el RL

```
Beta_PROTECCION <- solve(t(Xfondos)%*%Xfondos)%*%t(Xfondos)%*%PROTECCION
Beta_PORVENIR <- solve(t(Xfondos)%*%Xfondos)%*%t(Xfondos)%*%PORVENIR
Beta_SKANDIA <- solve(t(Xfondos)%*%Xfondos)%*%t(Xfondos)%*%SKANDIA
Beta_COLFONDOS <- solve(t(Xfondos)%*%Xfondos)%*%t(Xfondos)%*%COLFONDOS
#Beta_PROTECCION
#Beta_PORVENIR
#Beta_SKANDIA
#Beta_COLFONDOS
```

```
##Macro-factor model:
```

```
library(readxl)
macro_factors <- read_excel("macro_factors.xlsx")
```

```
TRM <- cbind(macro_factors$TRM)
TES <- cbind(macro_factors$TES)
IPC <- cbind(macro_factors$IPC)
```

Para poder continuar con nuestro análisis que nos permita explicar de dónde provienen los rendimientos de los fondos de pensiones colombianos, ahora a nuestro modelo empleado anteriormente, vamos agregarle 3 factores más, pero en este caso serán factores macroeconómicos tales como la tasa de referencia del mercado (TRM), la tasa de los TES a 1 año y finalmente el IPC, pues consideramos que estas variables pueden darnos más indicios para llegar a una conclusión final acerca de las rentabilidades de los fondos de inversión, para eso utilizaremos la siguiente ecuación.

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i \bullet RG_t + \gamma_i \bullet RL_t + b_1 F_1 + b_2 F_2 + b_3 F_3 + \varepsilon_{it}$$

Para iniciar corremos la regresión para los diferentes fondos de pensiones y posteriormente realizamos un análisis sobre las variables de cada uno.

- **Fondo Proteccion:**

```
lm(PROTECCION~RG+RL+TRM+TES+IPC)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = PROTECCION ~ RG + RL + TRM + TES + IPC)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL          TRM          TES          IPC
##    0.002608    0.429828    0.089780   -0.351218    0.128349   -0.027073
```

Para el fondo protección podemos notar que hay un cambio en los coeficientes con respecto a la anterior regresión del mismo fondo podemos notar que el intercepto es casi cero por lo que las rentabilidades dadas por el fondo son acertadas, Por otro lado el coeficiente que más significancia tienen el modelo es del factor internacional, pues es de 0.4298, Así mismo el factor macroeconómico de test tiene también una alta significancia en el modelo 0.1283 y finalmente variables como la TRM y el IPC Son coeficientes que afectan al modelo de forma negativa.

- **Fondo Porvenir:**

```
lm(PORVENIR~RG+RL+TRM+TES+IPC)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = PORVENIR ~ RG + RL + TRM + TES + IPC)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL          TRM          TES          IPC
##  0.0082957    0.1842383    0.0172084   -0.1377166    0.0003877    0.8169784
```

Continuando con el análisis y teniendo factores macroeconómicos podemos ver que en el caso de porvenir los coeficientes del IPC e internacionales como el MSCI index Global, son altos por lo que podemos concluir que las rentabilidades de las pensiones obligatorias del fondo porvenir están más ligadas a las expectativas de inflación que presenta el país, como también a un factor internacional, sin embargo el coeficiente de los TES es casi cero por lo que podríamos afirmar que no tiene una relación con los títulos de renta fija nacionales, sin embargo no significa que su portafolio no tenga esta clase de títulos pues podrían ser internacionales.

- **Fondo Skandia:**

```
lm(SKANDIA~RG+RL+TRM+TES+IPC)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = SKANDIA ~ RG + RL + TRM + TES + IPC)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL          TRM          TES          IPC
## -0.006967    0.265388    0.023806   -0.257714    0.296938   -0.100875
```

Por otro lado el fondo de pensiones skandia a diferencia del fondo porvenir los coeficientes de IPC como el de la TRM son negativos, En este caso el intercepto es negativo por lo que podríamos inferir que las rentabilidades generadas estarían por debajo de las esperadas por parte de los inversionistas, en la misma línea de análisis los dos factores con mayor significancia son los del mercado de renta variable internacional y los de TES colombianos.

- **Fondo Colfondos:**

```
lm(COLFONDOS~RG+RL+TRM+TES+IPC)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = COLFONDOS ~ RG + RL + TRM + TES + IPC)
##
## Coefficients:
## (Intercept)          RG          RL          TRM          TES          IPC
## -0.001395    0.292470    0.031825   -0.271587    0.151944   -0.185309
```

Finalmente haciendo un análisis al fondo de pensiones Colfondos, podemos notar que la variable internacional y los TEST colombianos tienen el mayor coeficiente, esto nos podría dar indicios que las rentabilidades de dicho fondo están más sujetas a los mercados internacionales que locales debido a que el factor RL (COLCAP) es significativamente pequeño, también podemos destacar que los factores como la TRM y IPC son significativamente negativos.