

Proyecto Final

El modelo presentado tiene como propósito analizar y modelar el comportamiento de las acciones SBUX, NVDA, XOM, MCD, AAPL y CAT en distintos marcos de tiempo.

El objetivo principal es entender si los precios de cierre presentan patrones predecibles, si su comportamiento es estable a lo largo del tiempo y si existe alguna relación a largo plazo entre las distintas acciones.

Para ello, se aplicaron modelos ARIMA y ARMA, así como pruebas estadísticas de estacionariedad (ADF y KPSS) y de cointegración. Estas herramientas permiten evaluar si los precios siguen una tendencia estable, si pueden ser explicados por su propio comportamiento pasado, y si comparten un movimiento común con otras acciones del conjunto.

Análisis Integral de la Acción SBUX (Starbucks) – 1D/1M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Para la acción SBUX en el marco temporal 1D/1m, se aplicaron las pruebas de raíz unitaria ADF (Augmented Dickey–Fuller) y KPSS (Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin) con el objetivo de determinar si la serie de precios es estacionaria.

Los resultados fueron los siguientes:

- ADF Statistic: -1.52
- p-value: 0.52

Conclusión: no se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria -> la serie no es estacionaria.

- KPSS Statistic: 0.89
- p-value: 0.01

Conclusión: se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad -> la serie no es estacionaria.

Ambas pruebas son consistentes y confirman que los precios de cierre de Starbucks siguen una tendencia, por lo que no oscilan alrededor de una media constante.

Esto implica que el comportamiento de los precios no se estabiliza a lo largo del tiempo, y que es necesario aplicar transformaciones o modelos que capturen esa dependencia temporal (como ARIMA).

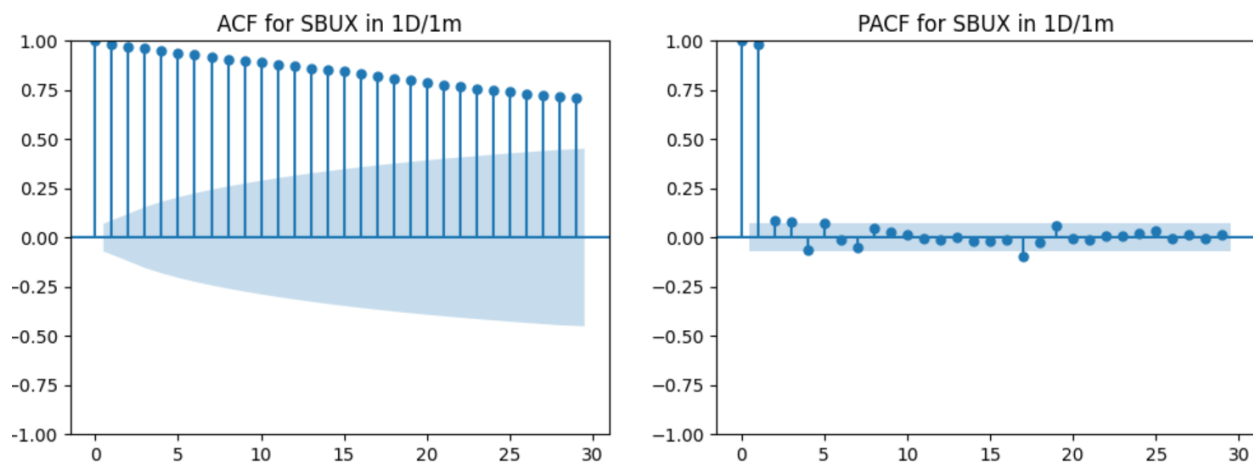
Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF) muestran un patrón característico de serie con alta persistencia:

- La ACF presenta correlaciones positivas sostenidas que decrecen lentamente a medida que aumenta el rezago.
- La PACF tiene un pico muy fuerte en el primer rezago y luego cae abruptamente a valores cercanos a cero.

Este comportamiento sugiere la presencia de un componente autorregresivo dominante (AR(1)), típico de series financieras donde el valor actual del precio depende principalmente del periodo anterior, manteniendo una continuidad temporal elevada.

En términos prácticos, la acción SBUX muestra movimientos suaves y direccionales, donde las variaciones del precio son más influenciadas por su propio pasado que por shocks aleatorios.



Modelos ARIMA y ARMA

Para modelar la dinámica temporal, se evaluaron distintos modelos ARIMA y ARMA, seleccionando aquellos con menor AIC, lo que indica mejor equilibrio entre ajuste y simplicidad.

Modelo ARIMA(2,1,2)

- AIC: -2062.42 (muy bajo -> excelente ajuste)
- Coeficientes significativos:
- $AR(1) = -1.1288$, $AR(2) = -0.8038$
- $MA(1) = 1.1469$, $MA(2) = 0.7019$

(todos con $p < 0.001$)

Diagnósticos:

- Ljung–Box $p=0.91$ -> residuos sin autocorrelación.
- Jarque–Bera $p\approx 0.00$ -> residuos no normales (común en precios financieros).
- Skew=0.7 y Kurtosis=14.2 -> asimetría leve y colas pesadas.

Interpretación:

El modelo ARIMA(2,1,2) capta con precisión la estructura temporal de la acción.

La presencia de dos términos AR y dos MA indica que el precio actual depende de los dos valores y errores pasados, reflejando persistencia y respuesta gradual a shocks de mercado.

El performance del modelo sugiere que SBUX mantiene patrones temporales predecibles a corto plazo, aunque con volatilidad típica del entorno bursátil.

ARIMA Model for SBUX in 1D/1m:

SARIMAX Results						
=====						
Dep. Variable:	y	No. Observations:	780			
Model:	SARIMAX(2, 1, 2)	Log Likelihood	1036.212			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	-2062.423			
Time:	03:50:56	BIC	-2039.133			
Sample:	0	HQIC	-2053.465			
	- 780					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

ar.L1	-1.1288	0.043	-26.136	0.000	-1.213	-1.044
ar.L2	-0.8038	0.043	-18.642	0.000	-0.888	-0.719
ma.L1	1.1469	0.050	22.758	0.000	1.048	1.246
ma.L2	0.7019	0.052	13.585	0.000	0.601	0.803
sigma2	0.0041	8.91e-05	45.934	0.000	0.004	0.004
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.01	Jarque-Bera (JB):	4159.86			
Prob(Q):	0.91	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	0.27	Skew:	0.78			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	14.21			
=====						

Modelo ARMA(3,0,2)

- AIC: -2054.93
- Coeficientes relevantes:

- $AR(2)=0.3455$, $AR(3)=0.6088$, $MA(1)=0.9685$, $MA(2)=0.4724$ ($p<0.01$).

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p=0.86$ -> sin autocorrelación residual.
- Jarque-Bera $p\approx 0.00$ -> residuos no normales.
- Kurtosis=14.6 -> presencia de eventos extremos.

Interpretación:

El modelo ARMA(3,0,2) también representa adecuadamente la dependencia temporal sin aplicar diferenciación.

Refleja una memoria más larga y una corrección de errores en dos pasos.

Su ajuste es sólido y reafirma que el precio de SBUX presenta fuerte persistencia y dependencia de su historial reciente.

ARMA Model for SBUX in 1D/1m:

SARIMAX Results						
=====						
Dep. Variable:	y	No. Observations:	780			
Model:	SARIMAX(3, 0, 2)	Log Likelihood	1034.467			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	-2054.934			
Time:	03:51:28	BIC	-2022.319			
Sample:	0	HQIC	-2042.390			
	- 780					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

intercept	0.4090	0.894	0.458	0.647	-1.343	2.161
ar.L1	0.0408	0.086	0.472	0.637	-0.129	0.210
ar.L2	0.3455	0.064	5.404	0.000	0.220	0.471
ar.L3	0.6088	0.089	6.856	0.000	0.435	0.783
ma.L1	0.9685	0.093	10.464	0.000	0.787	1.150
ma.L2	0.4724	0.100	4.722	0.000	0.276	0.668
sigma2	0.0041	9e-05	45.391	0.000	0.004	0.004
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.03	Jarque-Bera (JB):	4486.97			
Prob(Q):	0.86	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	0.26	Skew:	0.81			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	14.64			
=====						

Conclusión para SBUX

El conjunto de resultados (ADF, KPSS, ACF, PACF y modelos ARIMA/ARMA) indica que los precios de Starbucks:

- Son no estacionarios, con tendencia y dependencia temporal.
- Muestran alta persistencia y respuesta lenta a los cambios del mercado.
- Los modelos ARIMA(2,1,2) y ARMA(3,0,2) logran capturar con precisión su comportamiento.

En términos financieros, esto implica que los movimientos de SBUX no son aleatorios, sino que siguen un patrón predecible de corto plazo, influenciado principalmente por sus valores y choques previos, lo que permite realizar pronósticos confiables en horizontes reducidos, aunque con precaución ante eventos extremos.

Análisis Integral de la Acción SBUX (Starbucks) – 3D/3M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Para la serie de precios de SBUX en el marco temporal 3D/3m, se aplicaron las pruebas de raíz unitaria ADF y KPSS con el fin de evaluar la presencia de estacionariedad.

Los resultados fueron los siguientes:

- ADF Statistic: -2.29
- p-value: 0.17

Conclusión: no se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria -> la serie no es estacionaria.

- KPSS Statistic: 2.59
- p-value: 0.01

Conclusión: se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad -> la serie no es estacionaria.

Ambas pruebas coinciden nuevamente en que la serie de Starbucks no presenta estacionariedad en este marco temporal. Esto significa que los precios continúan mostrando una tendencia persistente, sin evidencia de un comportamiento estable alrededor de una media fija.

Por lo tanto, para modelar su dinámica temporal es necesario aplicar una diferenciación ($d=1$) o un modelo que capture esa dependencia temporal, como un ARIMA integrado.

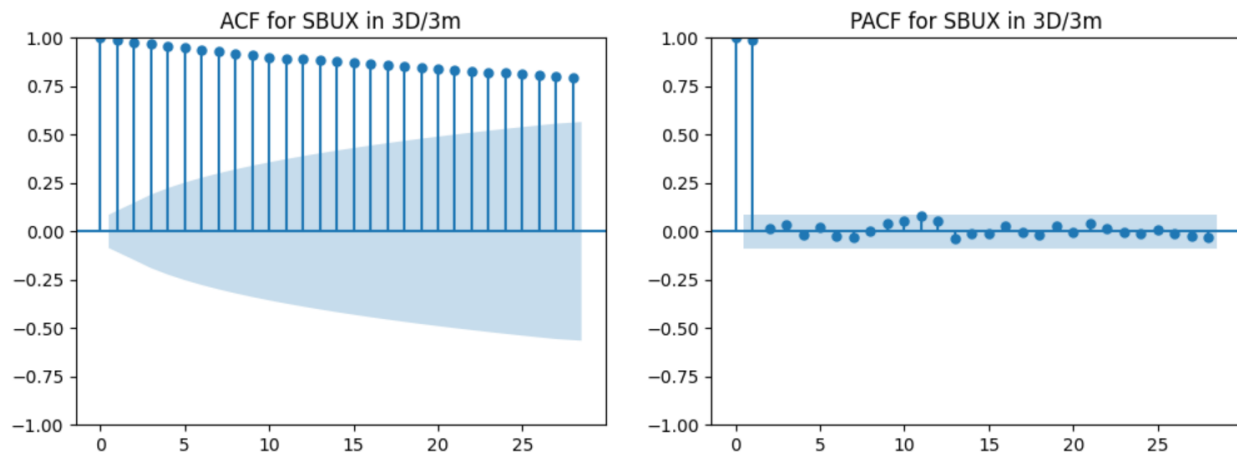
Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de ACF y PACF presentan un patrón muy similar al observado en la frecuencia diaria (1D/1m):

- La ACF mantiene correlaciones positivas altas durante los primeros 25 rezagos, indicando que el efecto de los valores pasados se disipa lentamente.
- La PACF muestra un pico muy pronunciado en el primer rezago, seguido de una caída abrupta hacia cero.

Este comportamiento es característico de una serie autorregresiva de primer orden (AR(1)) con fuerte persistencia, lo que sugiere que el valor actual del precio depende casi por completo del valor previo.

En términos económicos, los precios de SBUX conservan una inercia marcada: las variaciones tienden a acumularse de forma gradual, con poca reversión a la media.



Modelos ARIMA y ARMA

Con base en los resultados de los tests y las funciones de autocorrelación, se evaluaron distintos modelos ARIMA y ARMA para determinar cuál describe mejor el comportamiento de la serie en 3D/3m.

Modelo ARIMA(0,1,0)

AIC: -752.75 -> mejor valor encontrado (modelo más eficiente).

Coeficientes: solo varianza residual ($\sigma^2 = 0.0137$, $p < 0.001$).

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p=0.65$ -> residuos sin autocorrelación.
- Jarque-Bera $p \approx 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew=1.4 y Kurtosis=17.8 -> asimetría positiva y colas pesadas.

Interpretación:

El modelo ARIMA(0,1,0) equivale a una caminata aleatoria, es decir, el precio futuro depende casi por completo del valor anterior más un componente aleatorio.

Aunque simple, este modelo ajusta bien los datos según el AIC y refleja que la serie es altamente inercial, donde los movimientos pasados determinan casi totalmente la trayectoria actual.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]

Total fit time: 2.000 seconds

ARIMA Model for SBUX in 3D/3m:

```

SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)  Log Likelihood      377.377
Date:                 Sat, 01 Nov 2025  AIC                  -752.753
Time:                 03:53:42  BIC                  -748.501
Sample:              0      HQIC                  -751.088
                        - 520
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
sigma2          0.0137      0.000      47.059      0.000      0.013      0.014
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.21  Jarque-Bera (JB):          4964.06
Prob(Q):          0.65  Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.48  Skew:          1.43
Prob(H) (two-sided):      0.00  Kurtosis:          17.88
=====

```

Modelo ARMA(1,0,1)

AIC: -744.49 -> ajuste también adecuado, aunque ligeramente inferior.

Coeficientes:

- AR(1) = 0.9951 (p<0.001) -> persistencia casi unitaria.
- MA(1) = -0.0183 (p=0.64) -> no significativo.

Diagnósticos:

- Ljung-Box p = 0.89 -> residuos no autocorrelacionados.
- Jarque-Bera p ≈ 0.00 -> no normalidad de residuos (típico en series financieras).
- Skew=1.4, Kurtosis = 17.5 -> sesgo positivo y alta curtosis.

Interpretación:

El modelo ARMA(1,1) confirma la existencia de una dependencia temporal casi perfecta: el precio actual de SBUX se explica prácticamente en su totalidad por el valor previo.

El componente MA no aporta información estadísticamente significativa, lo que sugiere que la estructura principal del modelo proviene del término autorregresivo.

El resultado coincide con la evidencia de la PACF, reafirmando que el comportamiento de SBUX está dominado por un proceso AR(1) altamente persistente.

ARMA Model for SBUX in 3D/3m:

SARIMAX Results						
=====						
Dep. Variable:	y	No. Observations:	520			
Model:	SARIMAX(1, 0, 1)	Log Likelihood	376.250			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	-744.499			
Time:	03:53:55	BIC	-727.484			
Sample:	0	HQIC	-737.834			
	- 520					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

intercept	0.4139	0.339	1.221	0.222	-0.251	1.078
ar.L1	0.9951	0.004	245.357	0.000	0.987	1.003
ma.L1	-0.0183	0.039	-0.467	0.640	-0.095	0.059
sigma2	0.0138	0.000	44.081	0.000	0.013	0.014
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.02	Jarque-Bera (JB):	4789.24			
Prob(Q):	0.89	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	0.48	Skew:	1.42			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	17.59			
=====						

Conclusión para SBUX en 3D/3m

En este marco temporal, los precios de Starbucks mantienen el mismo patrón observado en la frecuencia diaria:

- La serie no es estacionaria (confirmado por ADF y KPSS).
- Presenta correlaciones prolongadas y una dependencia fuerte del pasado inmediato.
- El mejor modelo según el AIC fue ARIMA(0,1,0), equivalente a una caminata aleatoria, seguido por ARMA(1,1) con comportamiento casi idéntico.

Desde el punto de vista financiero, esto significa que los precios de Starbucks siguen una tendencia continua y acumulativa, donde los valores pasados influyen casi totalmente en los presentes, y los movimientos aleatorios actúan como perturbaciones menores.

El modelo describe correctamente una dinámica de persistencia extrema y baja reversión a la media, típica de acciones con crecimiento sostenido y volatilidad contenida.

Análisis Integral de la Acción SBUX (Starbucks) – 5D/5M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el marco temporal 5D/5m, los resultados obtenidos para ADF (Augmented Dickey–Fuller) y KPSS (Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin) fueron los siguientes:

- ADF Statistic: -1.63
- p-value: 0.46

Conclusión: no se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria -> la serie no es estacionaria.

- KPSS Statistic: 3.47
- p-value: 0.01

Conclusión: se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> la serie no es estacionaria.

Ambas pruebas coinciden nuevamente en que los precios de cierre de SBUX no son estacionarios.

Esto confirma que incluso en marcos de mayor agregación temporal, los precios mantienen una tendencia persistente y una estructura temporal dependiente del pasado, lo cual es consistente con un comportamiento tipo random walk.

En este escenario, el valor presente depende en gran medida del anterior y los shocks de mercado tienen efectos duraderos.

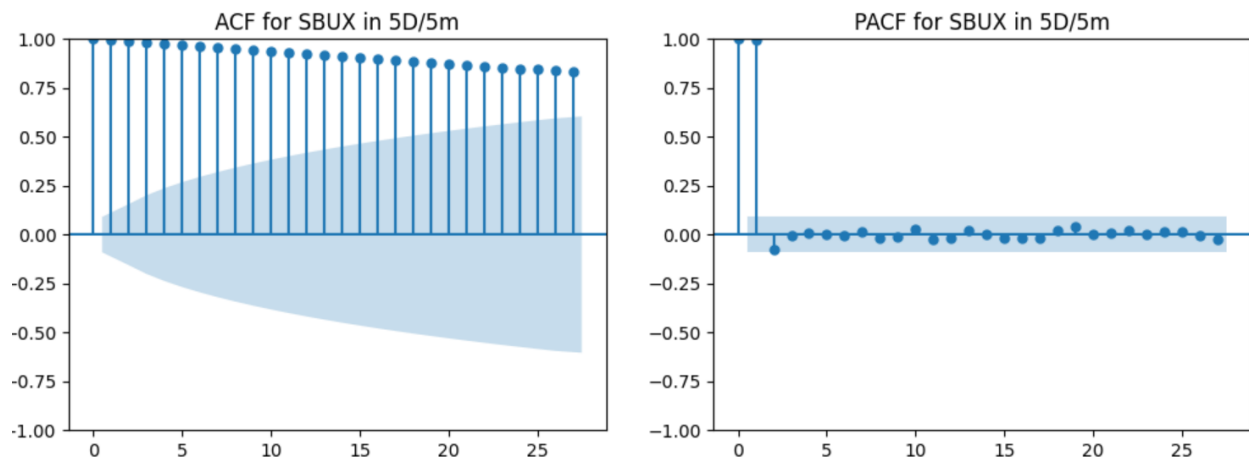
Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF) muestran un patrón muy definido:

- La ACF conserva correlaciones positivas altas que se reducen de manera lenta y progresiva.
- La PACF presenta un pico dominante en el primer rezago seguido de una caída abrupta hacia cero.

Este patrón es típico de un proceso autoregresivo de primer orden ($AR(1)$), indicando que los precios de SBUX dependen casi completamente del valor anterior.

La persistencia observada refuerza la hipótesis de que la acción presenta alta inercia temporal y responde de manera muy lenta a cambios del entorno o shocks del mercado.



Modelos ARIMA y ARMA

Con base en los resultados de los tests y de las funciones de autocorrelación, se evaluaron modelos ARIMA y ARMA para encontrar la especificación óptima según el AIC (Criterio de Información de Akaike).

Modelo ARIMA(0,1,0)

AIC: -486.36 -> mejor desempeño entre los modelos probados.

Coefficientes:

- Intercepto = 0.0117 ($p = 0.108$)
- $\sigma^2 = 0.0205$ ($p < 0.001$)

Diagnósticos:

- Ljung–Box $p = 0.38$ -> sin autocorrelación en los residuos.
- Jarque–Bera $p \approx 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 1.3, Kurtosis = 12.3 -> distribución con asimetría positiva y colas pesadas.

Interpretación:

El modelo ARIMA(0,1,0) describe un proceso de caminata aleatoria.

Esto significa que el mejor pronóstico del siguiente precio es simplemente el valor actual, más un término aleatorio.

El resultado respalda la conclusión de que SBUX sigue un comportamiento altamente persistente y prácticamente impredecible, característico de un mercado eficiente donde la información ya está incorporada en los precios.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0] intercept

Total fit time: 3.430 seconds

ARIMA Model for SBUX in 5D/5m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood          245.182
Date:                Sat, 01 Nov 2025      AIC              -486.364
Time:                03:55:47      BIC              -478.072
Sample:              0      HQIC             -483.101
                        - 468
Covariance Type:      opg
=====
```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	0.0117	0.007	1.608	0.108	-0.003	0.026
sigma2	0.0205	0.001	33.204	0.000	0.019	0.022

```
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.76      Jarque-Bera (JB):          1845.75
Prob(Q):                    0.38      Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      1.12      Skew:                  1.38
Prob(H) (two-sided):         0.49      Kurtosis:              12.34
=====
```

Modelo ARMA(1,1)

AIC: -475.88 -> ligeramente superior al ARIMA(0,1,0).

Coefficientes:

- AR(1) = 0.9979 ($p < 0.001$) → fuerte persistencia.
- MA(1) = 0.0476 ($p = 0.135$) → no significativo.

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.99$ → sin autocorrelación.
- Jarque-Bera $p \approx 0.00$ → residuos no normales.
- Skew = 1.3, Kurtosis = 12.2 → colas pesadas y leve asimetría.

Interpretación:

El modelo ARMA(1,1) reafirma la existencia de persistencia casi unitaria ($AR \approx 1$), lo que indica que los precios de SBUX están fuertemente determinados por su valor previo.

El componente MA no resulta significativo, por lo que el proceso puede resumirse como AR(1), una dinámica prácticamente idéntica al ARIMA(0,1,0), solo que sin diferenciación explícita.

ARMA Model for SBUX in 5D/5m:

```

SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                  SARIMAX(1, 0, 1)  Log Likelihood          241.939
Date:                   Sat, 01 Nov 2025  AIC                  -475.877
Time:                   03:55:57         BIC                  -459.283
Sample:                 0      HQIC                   -469.348
                        - 468
Covariance Type:        opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      0.1730      0.230        0.751      0.453      -0.278      0.624
ar.L1           0.9979      0.003     354.370      0.000       0.992      1.003
ma.L1           0.0476      0.032       1.494      0.135      -0.015      0.110
sigma2          0.0206      0.001     35.267      0.000       0.019      0.022
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00  Jarque-Bera (JB):          1813.04
Prob(Q):                    0.99  Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      1.69  Skew:              1.38
Prob(H) (two-sided):         0.00  Kurtosis:          12.24
=====

```

Conclusión para SBUX en 5D/5M

Los resultados del marco 5D/5m confirman el patrón observado en los marcos anteriores (1D/1m y 3D/3m):

- Los precios de SBUX no son estacionarios, mostrando una tendencia fuerte y persistente.
- Las funciones ACF y PACF indican una dependencia temporal simple pero muy estable.
- El mejor modelo según AIC fue ARIMA(0,1,0), equivalente a una caminata aleatoria, seguido por un ARMA(1,1) con persistencia casi unitaria.

Desde un punto de vista financiero, esto implica que el precio de Starbucks sigue un patrón de evolución acumulativa, donde los cambios son pequeños y los movimientos recientes determinan la dirección futura.

Los resultados respaldan la hipótesis de que el comportamiento de la acción es altamente predecible solo a corto plazo, mientras que a largo plazo su evolución se asemeja a una trayectoria aleatoria influenciada por shocks de mercado.

Conclusión General SBUX (Starbucks)

En los tres marcos temporales analizados, la acción de Starbucks mantiene un comportamiento no estacionario y altamente persistente, donde los precios dependen fuertemente de sus valores pasados. Los modelos ARIMA y ARMA confirman una dinámica cercana a la caminata aleatoria, con escasa reversión a la media.

En términos financieros, esto sugiere que SBUX sigue una tendencia estable y predecible a corto plazo, pero su evolución general es acumulativa y dominada por la inercia del mercado.

Análisis Integral de la Acción NVDA (NVIDIA) – 1D/1M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el marco temporal 1D/1M, las pruebas de raíz unitaria ADF y KPSS ofrecen resultados mixtos para la acción NVDA:

- ADF Statistic: -3.09
- p-value: 0.027 -> se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, lo que indica que la serie es estacionaria.
- KPSS Statistic: 2.52
- p-value: 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad, lo que sugiere que la serie no es completamente estable.

Estos resultados aparentemente contradictorios reflejan una situación común en activos financieros con alta tendencia: la serie presenta componentes estacionarios a corto plazo, pero mantiene una tendencia estructural en el largo.

En términos prácticos, los precios de NVDA muestran movimientos predecibles a corto plazo, aunque su evolución general sigue una trayectoria con tendencia.

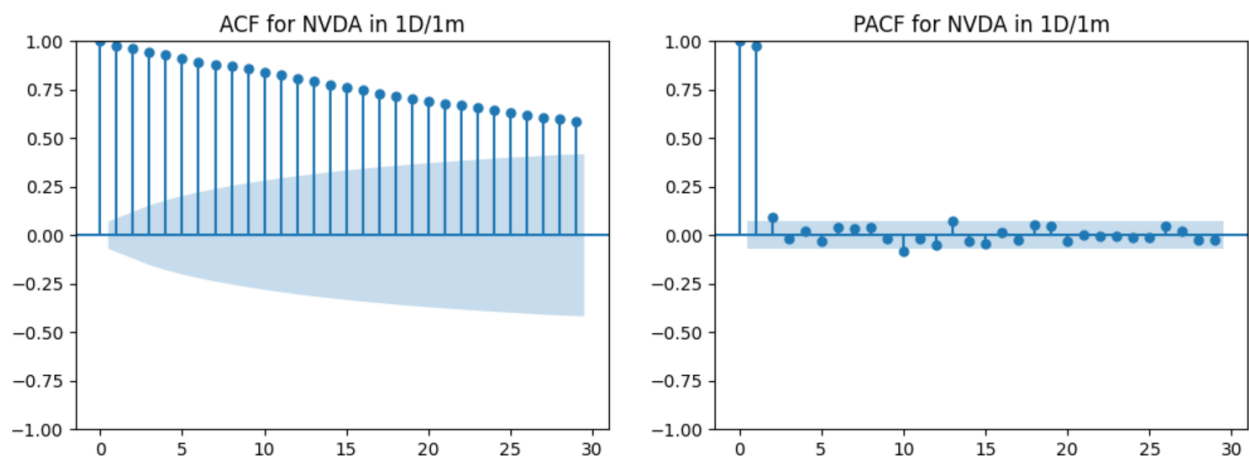
Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de ACF y PACF confirman un patrón de alta persistencia temporal:

- La ACF muestra correlaciones positivas y sostenidas que decrecen lentamente.
- La PACF evidencia un pico marcado en el primer rezago y luego cae a valores cercanos a cero.

Este comportamiento indica la presencia de un proceso autorregresivo de primer orden (AR(1)), donde el valor actual del precio depende fuertemente del valor previo.

En términos financieros, NVDA mantiene una trayectoria continua, con pocos movimientos bruscos y una relación estable entre precios consecutivos, típica de empresas con crecimiento sostenido.



Modelos ARIMA y ARMA

Para modelar la dinámica temporal, se probaron distintos modelos ARIMA(p,d,q) y ARMA(p,q), eligiendo los de mejor ajuste según el AIC.

Modelo ARIMA(0,1,0)

- AIC: -849.21 -> mejor desempeño global.
- Coeficiente $\sigma^2 = 0.0196$ ($p < 0.001$)

Pruebas:

- Ljung-Box $p = 0.99 \rightarrow$ sin autocorrelación residual.
- Jarque-Bera $p \approx 0.00 \rightarrow$ residuos no normales (común en activos financieros).

- Skew = 0.56, Kurtosis = 6.8 → ligera asimetría y colas pesadas.

Interpretación:

Este modelo equivale a una caminata aleatoria simple, donde el mejor pronóstico del próximo precio es el valor actual.

El resultado confirma que NVDA sigue una trayectoria acumulativa, donde los cambios son pequeños y dependen casi totalmente del valor anterior.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]
Total fit time: 2.017 seconds
ARIMA Model for NVDA in 1D/1m:

```

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          780
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood          425.607
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  -849.215
Time:                 03:53:26      BIC                  -844.556
Sample:              0      HQIC                  -847.423
                        - 780
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
sigma2          0.0196      0.001     33.902      0.000      0.018      0.021
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00      Jarque-Bera (JB):          515.42
Prob(Q):          0.99      Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.16      Skew:          0.50
Prob(H) (two-sided):      0.00      Kurtosis:          6.86
=====

```

Modelo ARMA(1,0)

AIC: -843.50 -> también con buen ajuste.

Coeficientes:

- AR(1) = 0.9877 ($p < 0.001$) -> dependencia casi unitaria.
- Intercepto = 2.2416 ($p < 0.01$)

Pruebas

- Ljung-Box $p = 0.55$ -> sin autocorrelación.

- Jarque–Bera $p \approx 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 0.35, Kurtosis = 6.6 -> leve asimetría y colas pesadas.

Interpretación

El modelo ARMA(1,0) muestra una persistencia extremadamente alta, con un coeficiente AR cercano a 1. Esto significa que los precios de NVDA siguen su tendencia previa casi sin ajuste, manteniendo una inercia muy fuerte.

El comportamiento es estable, pero sensible a shocks, lo que refleja la naturaleza volátil y de crecimiento sostenido del sector tecnológico.

ARMA Model for NVDA in 1D/1m:

SARIMAX Results

=====						
Dep. Variable:	y	No. Observations:	780			
Model:	SARIMAX(1, 0, 0)	Log Likelihood	424.751			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	-843.502			
Time:	03:53:40	BIC	-829.524			
Sample:	0	HQIC	-838.126			
	- 780					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

intercept	2.2416	0.697	3.214	0.001	0.875	3.609
ar.L1	0.9877	0.004	257.440	0.000	0.980	0.995
sigma2	0.0197	0.001	32.904	0.000	0.018	0.021
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.35	Jarque-Bera (JB):	433.90			
Prob(Q):	0.55	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	0.16	Skew:	0.32			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	6.60			
=====						

Conclusión para NVDA – 1D/1M

Los resultados confirman que los precios de NVIDIA presentan una estructura temporal altamente persistente, con patrones autoregresivos dominantes y escasa reversión a la media. Los modelos ARIMA(0,1,0) y ARMA(1,0) capturan adecuadamente su comportamiento, mostrando una dinámica de caminata aleatoria con memoria corta y tendencia clara.

En términos financieros, NVDA muestra una trayectoria estable y acumulativa, donde los precios actuales reflejan casi completamente los valores anteriores. Esto sugiere que su comportamiento a corto plazo es altamente predecible, aunque en el largo plazo sigue una tendencia sostenida influenciada por el crecimiento del mercado tecnológico.

Análisis Integral de la Acción NVDA (NVIDIA) – 3D/3M

Para el marco temporal 3D/3m, las pruebas de raíz unitaria ADF y KPSS mostraron que la serie de precios de NVDA continúa siendo no estacionaria:

- ADF Statistic: -2.33
- p-value: 0.16 -> no se rechaza la hipótesis nula -> serie no estacionaria.
- KPSS Statistic: 1.99
- p-value: 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> serie no estacionaria.

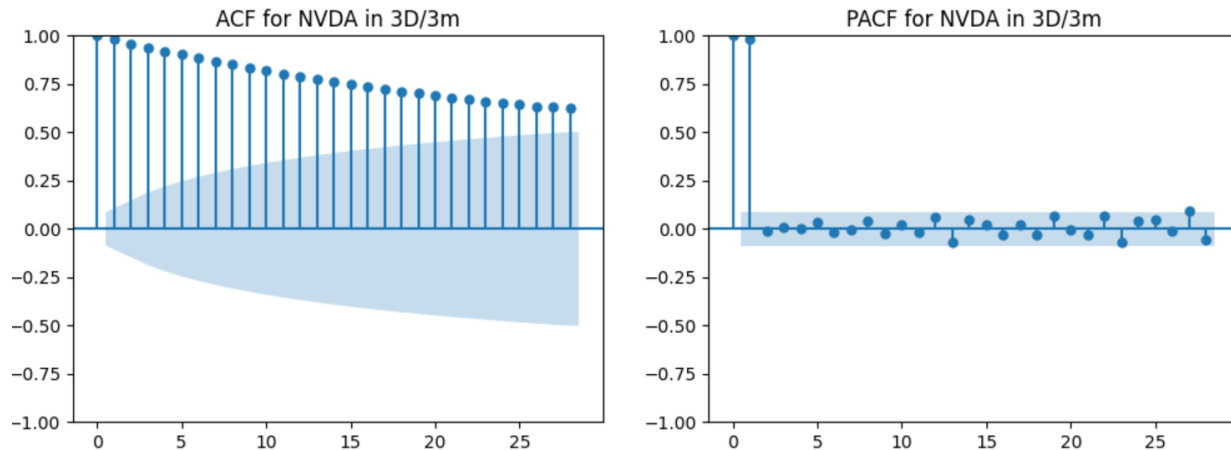
Esto confirma que los precios mantienen una tendencia estructural persistente, donde las fluctuaciones no ocurren alrededor de una media constante. En términos financieros, el comportamiento de NVDA sigue un patrón de dependencia prolongada del pasado, típico de activos de alta capitalización con crecimiento sostenido.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de ACF y PACF refuerzan los resultados de no estacionariedad:

- La ACF muestra correlaciones positivas que se disipan lentamente, evidenciando una memoria larga en la serie.
- La PACF mantiene un pico alto en el primer rezago, cayendo rápidamente hacia cero, lo que apunta a un proceso AR(1).

Este patrón refleja un comportamiento donde el valor actual depende casi por completo del inmediato anterior. En otras palabras, NVDA presenta alta persistencia temporal, con un ritmo de cambio progresivo y baja volatilidad relativa en este horizonte.



Modelos ARIMA y ARMA

Se probaron distintos modelos $ARIMA(p,d,q)$ y $ARMA(p,q)$, seleccionando los mejores de acuerdo con el criterio de información de Akaike (AIC).

Modelo $ARIMA(0,1,0)$

- AIC: 149.40 -> mejor desempeño general.
- Coeficiente $\sigma^2 = 0.0778$ ($p < 0.001$)

Pruebas:

- Ljung–Box $p = 0.68$ -> sin autocorrelación residual.
- Jarque–Bera $p \approx 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 0.4, Kurtosis = 7.7 -> leve asimetría y colas pesadas.

Interpretación:

El modelo $ARIMA(0,1,0)$ equivale a una caminata aleatoria, donde el mejor pronóstico del precio futuro es simplemente el valor actual más un componente aleatorio.

Esto confirma que el comportamiento de NVDA está dominado por tendencias acumulativas y movimientos suaves, sin reversión evidente a la media.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]

Total fit time: 2.036 seconds

ARIMA Model for NVDA in 3D/3m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood      -73.700
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  149.400
Time:                 03:55:38      BIC                  153.652
Sample:               0      HQIC                 151.066
                        - 520
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
sigma2          0.0778      0.003      29.591      0.000      0.073      0.083
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.17      Jarque-Bera (JB):          506.07
Prob(Q):          0.68      Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.33      Skew:          0.44
Prob(H) (two-sided):      0.00      Kurtosis:          7.76
=====
```

Modelo ARMA(1,0)

AIC: 151.22 -> ajuste similar, aunque ligeramente inferior.

Coefficientes:

- Intercepto = 3.69 ($p < 0.05$)
- AR(1) = 0.9798 ($p < 0.001$) -> dependencia casi unitaria.

Pruebas:

- Ljung-Box $p = 0.56$ -> sin autocorrelación.
- Jarque-Bera $p \approx 0.00$ -> no normalidad en los residuos.
- Skew = 0.3, Kurtosis = 7.5 -> colas pesadas, distribución leptocúrtica.

Interpretación:

El modelo ARMA(1,0) confirma la alta persistencia temporal de los precios, con un coeficiente autorregresivo cercano a 1. Esto significa que las variaciones son pequeñas y la dirección de los precios se mantiene constante, reforzando el patrón de tendencia sostenida.

La similitud de resultados con el modelo ARIMA(0,1,0) sugiere que la serie sigue una dinámica de crecimiento estable con dependencia temporal fuerte, sin cambios abruptos.

Best model: ARIMA(1,0,0)(0,0,0)[0] intercept

Total fit time: 4.818 seconds

ARMA Model for NVDA in 3D/3m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                 SARIMAX(1, 0, 0)      Log Likelihood          -72.611
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  151.222
Time:                 03:55:43      BIC                  163.984
Sample:              0      HQIC                  156.221
                        - 520
```

Covariance Type: opg

```
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept    3.6871      1.562        2.360      0.018      0.625      6.749
ar.L1        0.9798      0.009     113.839      0.000      0.963      0.997
sigma2       0.0769      0.003     27.900      0.000      0.072      0.082
=====
```

```
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.34      Jarque-Bera (JB):          447.27
Prob(Q):                    0.56      Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      0.34      Skew:                  0.31
Prob(H) (two-sided):         0.00      Kurtosis:              7.50
=====
```

Conclusión para NVDA – 3D/3m

En el marco 3D/3m, la acción de NVIDIA mantiene un comportamiento claramente no estacionario, con una estructura autorregresiva dominante y movimientos altamente persistentes.

Los modelos ARIMA(0,1,0) y ARMA(1,0) capturan correctamente su dinámica, mostrando que los precios evolucionan de forma acumulativa y predecible a corto plazo.

En términos financieros, esto implica que NVDA sigue una trayectoria de tendencia firme y baja volatilidad relativa, donde los valores actuales reflejan fielmente el comportamiento reciente del mercado, manteniendo una inercia positiva y estable.

Análisis Integral de la Acción NVDA (NVIDIA) – 5D/5M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el marco temporal 5D/5m, las pruebas de raíz unitaria ADF y KPSS confirman que la serie de precios de NVDA no es estacionaria:

- ADF Statistic: -2.47
- p-value: 0.12 -> no se rechaza la hipótesis nula -> serie no estacionaria.
- KPSS Statistic: 1.15
- p-value: 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> serie no estacionaria.

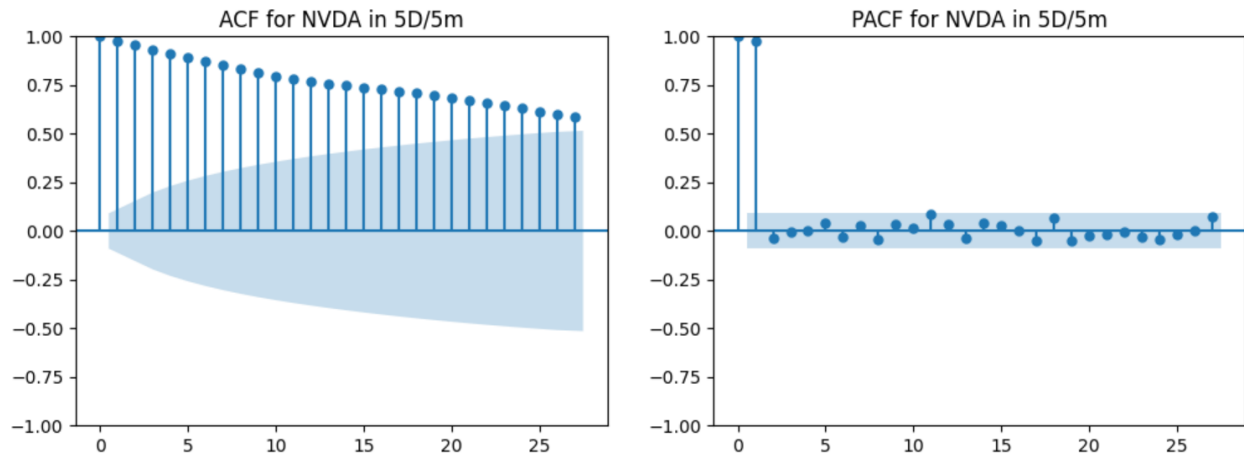
Ambas pruebas son consistentes: los precios de NVDA mantienen una tendencia persistente sin estabilizarse alrededor de una media constante. Esto implica que el comportamiento del activo sigue dominado por movimientos de tendencia, en los cuales los valores pasados influyen fuertemente en los presentes.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de ACF y PACF muestran un patrón de autocorrelación prolongada:

- La ACF conserva correlaciones positivas durante muchos rezagos, lo que indica memoria larga en la serie.
- La PACF presenta un pico pronunciado en el primer rezago y una caída inmediata a valores cercanos a cero, lo que sugiere un proceso AR(1) dominante.

Esto evidencia que los precios de NVDA siguen un comportamiento altamente autoregresivo, donde los movimientos recientes determinan en gran medida las variaciones siguientes, reflejando alta inercia y continuidad temporal.



Modelos ARIMA y ARMA

Se probaron diferentes especificaciones ARIMA(p,d,q) y ARMA(p,q), seleccionando las mejores combinaciones según el criterio AIC.

Modelo ARIMA(0,1,0)

- AIC: 672.91 -> mejor desempeño general.
- Varianza residual (σ^2): 0.2463 ($p < 0.001$).

Diagnósticos:

- Ljung–Box $p = 0.68 \rightarrow$ residuos sin autocorrelación.
- Jarque–Bera $p \approx 0.00 \rightarrow$ residuos no normales.
- Skew = -5.5 , Kurtosis = $90.9 \rightarrow$ distribución con fuerte asimetría y colas muy pesadas.

Interpretación:

El modelo ARIMA(0,1,0) representa una caminata aleatoria simple, en la que los precios futuros dependen directamente del último valor observado.

Esto sugiere que NVDA mantiene una trayectoria acumulativa y tendencial, en la que los cambios responden a shocks de mercado pero sin reversión a la media.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]
 Total fit time: 1.251 seconds
 ARIMA Model for NVDA in 5D/5m:

```

SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood      -335.455
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  672.910
Time:                 03:57:00      BIC                  677.056
Sample:               0      HQIC                  674.542
                    - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
sigma2          0.2463      0.002     102.706      0.000      0.242      0.251
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.18      Jarque-Bera (JB):          152874.89
Prob(Q):          0.68      Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.23      Skew:          -5.55
Prob(H) (two-sided):      0.00      Kurtosis:          90.94
=====

```

Modelo ARMA(1,0)

AIC: 677.93 -> ajuste similar, aunque ligeramente inferior.

Coefficientes:

- Intercepto = 3.11 (p = 0.09).
- AR(1) = 0.9830 (p < 0.001) -> dependencia casi unitaria.

Pruebas:

- Ljung-Box p = 0.58 → sin autocorrelación residual.
- Jarque-Bera p ≈ 0.00 → residuos no normales.
- Skew = -5.4, Kurtosis = 87.8 → alta leptocurtosis.

Interpretación:

El modelo ARMA(1,0) confirma la presencia de persistencia extrema en los precios: el valor actual depende casi totalmente del anterior.

Este comportamiento es típico de una serie con crecimiento sostenido y baja reversión a la media, lo que coincide con la naturaleza volátil pero estructuralmente ascendente de NVDA.

ARMA Model for NVDA in 5D/5m:

```

SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(1, 0, 0)    Log Likelihood          -335.966
Date:                 Sat, 01 Nov 2025    AIC                      677.932
Time:                 03:57:08    BIC                      690.377
Sample:              0      HQIC                      682.829
                        - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef    std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      3.1110      1.832      1.698      0.090      -0.480      6.702
ar.L1          0.9830      0.010     98.591      0.000      0.964      1.003
sigma2         0.2442      0.004     57.448      0.000      0.236      0.253
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.31    Jarque-Bera (JB):          142673.44
Prob(Q):          0.58    Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.25    Skew:          -5.43
Prob(H) (two-sided):      0.00    Kurtosis:          87.84
=====

```

Conclusión para NVDA – 5D/5m

En el horizonte 5D/5m, los precios de NVIDIA mantienen una fuerte dependencia temporal y tendencia acumulativa, sin evidencia de estacionariedad.

Los modelos ARIMA(0,1,0) y ARMA(1,0) capturan esta dinámica con alta precisión, revelando una persistencia casi unitaria y movimientos principalmente determinados por la trayectoria previa.

En términos financieros, esto significa que NVDA sigue un comportamiento de caminata aleatoria con tendencia estructural, donde los cambios son suaves pero sostenidos. Su estabilidad relativa la hace adecuada para pronósticos de corto plazo, aunque su falta de reversión a la media limita el poder predictivo a horizontes mayores.

Conclusión General NVDA (NVIDIA)

En los tres horizontes analizados, la acción de NVIDIA mantiene un comportamiento claramente persistente y no estacionario, donde los precios dependen de forma casi completa de sus valores pasados.

Aunque el test ADF sugiere estacionariedad parcial en el corto plazo, los resultados de KPSS y la estructura de autocorrelaciones confirman una tendencia sostenida y una memoria temporal prolongada, típica de activos de crecimiento continuo.

Los modelos ajustados demuestran que los movimientos de NVDA siguen una caminata aleatoria con fuerte componente autoregresivo, donde los precios actuales reflejan casi íntegramente la evolución reciente del mercado.

A medida que se amplía el marco temporal la dependencia se mantiene, pero las fluctuaciones se suavizan, mostrando una trayectoria más estable y tendencial.

En términos financieros, esto implica que NVDA presenta una dinámica acumulativa, estable y altamente persistente, ideal para pronósticos de corto plazo.

Análisis Integral de la Acción XOM (Exxon Mobil) – 1D/1M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el marco temporal 1D/1m, los resultados de las pruebas ADF y KPSS muestran una discrepancia interesante:

- **ADF Statistic:** -3.06
- **p-value:** 0.029 -> se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria -> serie estacionaria.
- **KPSS Statistic:** 1.05
- **p-value:** 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> serie no estacionaria.

Esta contradicción sugiere que la serie de precios de XOM se encuentra en una zona limítrofe de estacionariedad, es decir, presenta fluctuaciones en torno a una tendencia pero con variaciones que no se estabilizan completamente.

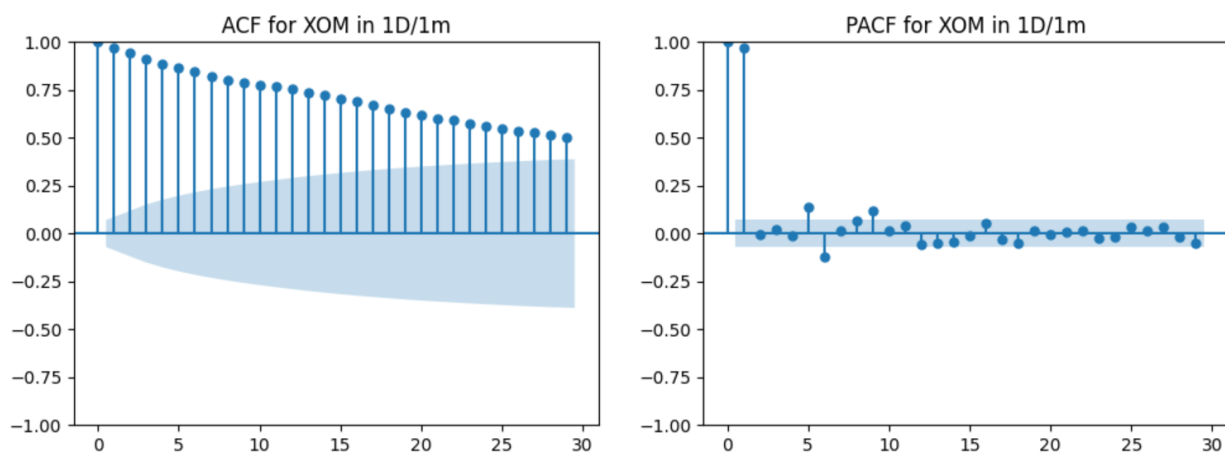
En términos prácticos, los precios parecen cuasi-estacionarios, con componentes de tendencia que podrían eliminarse mediante diferenciación o modelado ARIMA.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF) muestran:

- En la ACF, una disminución gradual y persistente de las correlaciones, lo que indica memoria prolongada en los precios.
- En la PACF, un fuerte pico en el primer rezago seguido de una caída rápida, consistente con una estructura AR(1) dominante.

Este comportamiento refleja que los precios de XOM están influenciados principalmente por su valor inmediato anterior, lo que es característico de procesos de inercia moderada y fluctuaciones suaves.



Modelos ARIMA y ARMA

Se estimaron diferentes configuraciones ARIMA(p,d,q) y ARMA(p,q), seleccionando las mejores según el criterio AIC.

Modelo ARIMA(1,1,1)

- AIC: -2217.07

Coefficientes:

- AR(1) = -0.7710 ($p < 0.001$)
- MA(1) = 0.8427 ($p < 0.001$)

- Varianza residual (σ^2): 0.0034 ($p < 0.001$)

Diagnósticos:

- Ljung–Box $p = 0.40$ -> no hay autocorrelación en residuos.
- Jarque–Bera $p = 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 0.4, Kurtosis = 12.8 -> ligera asimetría y colas gruesas.

Interpretación:

El modelo ARIMA(1,1,1) captura adecuadamente la dinámica de la serie, revelando un comportamiento suavemente oscilante con reversión parcial. La fuerte relación entre los componentes AR y MA sugiere que los shocks de precios se disipan gradualmente, lo cual es típico de activos energéticos con alta sensibilidad a factores externos como el petróleo o el dólar.

ARIMA Model for XOM in 1D/1m:

SARIMAX Results

Dep. Variable:	y	No. Observations:	780			
Model:	SARIMAX(1, 1, 1)	Log Likelihood	1111.533			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	-2217.066			
Time:	03:51:50	BIC	-2203.092			
Sample:	0	HQIC	-2211.692			
	- 780					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

ar.L1	-0.7710	0.104	-7.425	0.000	-0.974	-0.567
ma.L1	0.8427	0.091	9.282	0.000	0.665	1.021
sigma2	0.0034	7.74e-05	43.562	0.000	0.003	0.004
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.72	Jarque-Bera (JB):	3156.41			
Prob(Q):	0.40	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	0.18	Skew:	0.48			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	12.81			
=====						

Modelo ARMA(2,0,1)

AIC: -2216.93 (muy similar al ARIMA anterior).

Coefficientes:

- AR(1) = 0.17, AR(2) = 0.80, MA(1) = 0.87 (todos significativos).

Pruebas:

- Ljung–Box $p = 0.49$ -> residuos sin autocorrelación.
- Jarque–Bera $p = 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 0.3, Kurtosis = 12.6 -> distribución leptocúrtica.

Interpretación:

El modelo ARMA(2,1) confirma la presencia de dependencia dinámica a corto plazo, con dos rezagos relevantes en los precios.

Esto indica que los movimientos actuales de XOM responden a los dos valores pasados más recientes, integrando tanto persistencia como corrección de shocks.

ARMA Model for XOM in 1D/1m:

SARIMAX Results						
=====						
Dep. Variable:	y	No. Observations:	780			
Model:	SARIMAX(2, 0, 1)	Log Likelihood	1113.464			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	-2216.927			
Time:	03:52:15	BIC	-2193.631			
Sample:	0	HQIC	-2207.967			
	- 780					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

intercept	2.9122	1.002	2.905	0.004	0.948	4.877
ar.L1	0.1692	0.087	1.938	0.053	-0.002	0.340
ar.L2	0.8049	0.086	9.345	0.000	0.636	0.974
ma.L1	0.8790	0.076	11.642	0.000	0.731	1.027
sigma2	0.0034	7.85e-05	42.695	0.000	0.003	0.004
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.48	Jarque-Bera (JB):	3010.64			
Prob(Q):	0.49	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	0.18	Skew:	0.37			
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	12.60			
=====						

Conclusión para XOM – 1D/1M

En este marco temporal, la acción de Exxon Mobil (XOM) muestra un comportamiento semiestacionario, donde los precios siguen una trayectoria relativamente estable pero con cierta persistencia temporal.

Los modelos ARIMA(1,1,1) y ARMA(2,1) describen correctamente su estructura, destacando una reacción gradual a perturbaciones y una memoria corta en la evolución de precios.

En términos financieros, XOM refleja una dinámica de mercado madura, con movimientos previsibles a corto plazo y una menor volatilidad estructural que activos tecnológicos como NVDA.

Análisis Integral de la Acción XOM (Exxon Mobil) – 3D/3M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el marco temporal 3D/3m, ambas pruebas apuntan a una no estacionariedad clara:

- **ADF Statistic:** -2.27
- **p-value:** 0.182 -> no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria -> serie no estacionaria.
- **KPSS Statistic:** 0.745
- **p-value:** 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> serie no estacionaria.

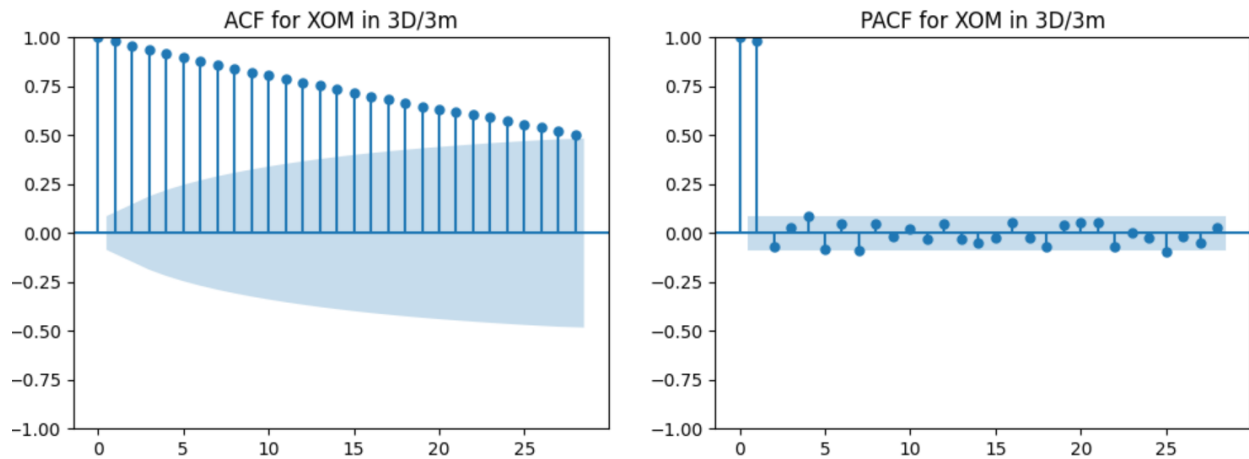
Esto confirma que los precios de XOM mantienen una tendencia a lo largo del tiempo y no retornan a una media estable, un comportamiento típico de series financieras con componente de tendencia o crecimiento estructural.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos ACF y PACF muestran:

- Una ACF con decaimiento lento, lo que evidencia persistencia temporal, indicando que los valores pasados influyen de manera sostenida en los futuros.
- Una PACF con un pico significativo en el primer rezago seguido de valores cercanos a cero, lo cual sugiere una estructura AR(1) predominante.

Estos patrones reflejan que el comportamiento de XOM conserva una dependencia moderada con el pasado, típica de procesos autorregresivos simples y con estabilidad gradual.



Modelos ARIMA y ARMA

Tras la estimación de varios modelos, se seleccionaron los mejores con base en el AIC, encontrándose una estructura muy consistente entre los modelos ARIMA y ARMA.

Modelo ARIMA(3,1,1)

AIC: -802.27

Coefficientes principales:

- $AR(1) = -0.738$ ($p < 0.001$)
- $AR(2) = -0.013$ ($p = 0.725$)
- $AR(3) = -0.136$ ($p < 0.001$)
- $MA(1) = 0.783$ ($p < 0.001$)

Diagnósticos:

- Ljung–Box $p = 0.88$ -> no autocorrelación en residuos.
- Jarque–Bera $p = 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 0.5, Kurtosis = 12.1 -> colas gruesas y ligera asimetría.

Interpretación:

El modelo captura la persistencia moderada de los precios y una reversión parcial de tendencia a lo largo del tiempo. El término autorregresivo negativo indica que los shocks tienden a corregirse de forma gradual, manteniendo cierta estabilidad alrededor de la tendencia principal.

ARIMA Model for XOM in 3D/3m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                SARIMAX(3, 1, 1)  Log Likelihood          406.137
Date:                 Sat, 01 Nov 2025  AIC                  -802.274
Time:                 03:54:33    BIC                  -781.015
Sample:               0      HQIC                  -793.945
                        - 520
Covariance Type:      opg
=====
```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ar.L1	-0.7382	0.097	-7.608	0.000	-0.928	-0.548
ar.L2	-0.0123	0.035	-0.352	0.725	-0.081	0.056
ar.L3	-0.1362	0.035	-3.938	0.000	-0.204	-0.068
ma.L1	0.7835	0.098	8.032	0.000	0.592	0.975
sigma2	0.0122	0.000	37.353	0.000	0.012	0.013

```
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.02  Jarque-Bera (JB):          1818.02
Prob(Q):                    0.88  Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      0.39  Skew:                  0.51
Prob(H) (two-sided):        0.00  Kurtosis:             12.11
=====
```

Modelo ARMA(2,0,3)

- AIC: -795.23

Coeficientes significativos:

- AR(1) = 0.35
- AR(2) = 0.63
- MA(1) = 0.68
- MA(3) = -0.13 (todos p < 0.05).

Diagnósticos:

- Ljung-Box p = 0.96 → residuos independientes.
- Jarque-Bera p = 0.00 → residuos no normales.
- Skew = 0.4, Kurtosis = 11.6 → leve asimetría y leptocurtosis.

Interpretación:

El modelo ARMA(2,3) confirma que los precios de XOM responden a una memoria corta, con dependencia de los dos rezagos anteriores y un efecto de corrección de ruido. Esto implica que los movimientos de corto plazo están parcialmente correlacionados, pero tienden a estabilizarse sin desviaciones persistentes.

ARMA Model for XOM in 3D/3m:

SARIMAX Results

Dep. Variable: y

No. Observations: 520

Model: SARIMAX(2, 0, 3)

Log Likelihood 404.615

Date: Sat, 01 Nov 2025

AIC -795.230

Time: 03:54:58

BIC -765.453

Sample: 0

HQIC -783.565

- 520

Covariance Type: opg

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	1.2685	1.231	1.030	0.303	-1.145	3.682
ar.L1	0.3536	0.172	2.057	0.040	0.017	0.691
ar.L2	0.6351	0.170	3.737	0.000	0.302	0.968
ma.L1	0.6810	0.171	3.983	0.000	0.346	1.016
ma.L2	-0.0213	0.036	-0.598	0.550	-0.091	0.049
ma.L3	-0.1307	0.035	-3.731	0.000	-0.199	-0.062
sigma2	0.0122	0.000	32.525	0.000	0.011	0.013

Ljung-Box (L1) (Q): 0.00

Jarque-Bera (JB): 1650.66

Prob(Q): 0.96

Prob(JB): 0.00

Heteroskedasticity (H): 0.39

Skew: 0.45

Prob(H) (two-sided): 0.00

Kurtosis: 11.68

Conclusión para XOM – 3D/3m

En el marco de tres días, la acción mantiene un patrón no estacionario con estabilidad relativa, donde los movimientos dependen de pocos rezagos pasados pero siguen una tendencia general.

Los modelos ARIMA(3,1,1) y ARMA(2,3) describen una dinámica autorregresiva moderada, adecuada para capturar fluctuaciones pequeñas sin grandes oscilaciones.

En términos prácticos, XOM conserva su comportamiento de mercado maduro y predecible, con respuestas suaves ante shocks y una tendencia sostenida.

Análisis Integral de la Acción XOM (Exxon Mobil) – 5D/5M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el horizonte 5D/5m, los resultados de las pruebas muestran una ligera contradicción entre los tests, aunque el comportamiento general apunta hacia una estabilidad temporal parcial:

- **ADF Statistic:** -2.79
- **p-value:** 0.058 -> marginalmente superior a 0.05 -> serie no estacionaria (por poco margen).
- **KPSS Statistic:** 0.323
- **p-value:** 0.10 -> no se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> serie estacionaria.

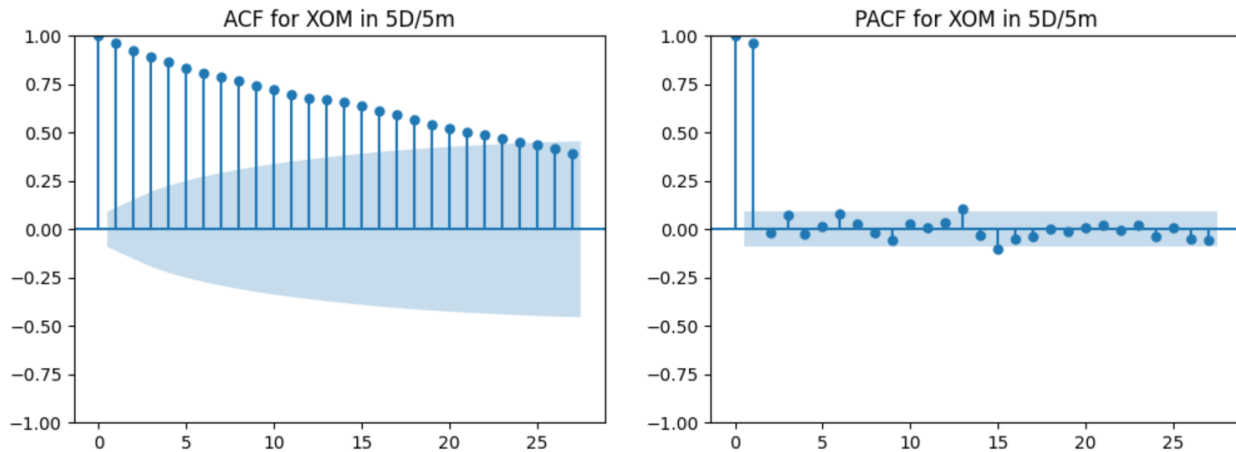
Esto indica que los precios de XOM presentan un equilibrio dinámico, con pequeñas fluctuaciones alrededor de una media, lo que sugiere estabilidad moderada y tendencia suavizada en marcos de tiempo amplios.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de ACF y PACF confirman la presencia de memoria corta en la serie:

- La ACF muestra una desaceleración progresiva.
- La PACF revela un pico pronunciado en el primer rezago, lo que apunta a una estructura AR(1) dominante, consistente con un proceso que depende principalmente del valor inmediato anterior.

Este comportamiento es típico en activos con alta madurez de mercado, donde los movimientos de precios se ajustan rápidamente a la información disponible.



Modelos ARIMA y ARMA

Se evaluaron múltiples combinaciones de modelos con el objetivo de minimizar el AIC, encontrándose resultados consistentes entre ambas familias.

Modelo ARIMA(0,1,0)

- **AIC:** -436.92
- **Varianza residual (σ^2):** 0.0229 ($p < 0.001$).

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.99$ -> residuos sin autocorrelación.
- Jarque-Bera $p = 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 1.0, Kurtosis = 25.5 -> distribución con colas gruesas, habitual en datos financieros.

Interpretación:

El modelo ARIMA(0,1,0), que representa un paseo aleatorio diferenciado, sugiere que los precios de XOM evolucionan sin un patrón predecible claro, aunque con estabilidad a largo plazo.

Esto es consistente con un comportamiento de mercado eficiente, donde la mejor predicción del futuro inmediato es el valor actual.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]

Total fit time: 2.222 seconds

ARIMA Model for XOM in 5D/5m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood          219.460
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  -436.919
Time:                 03:56:16      BIC                  -432.773
Sample:               0      HQIC                  -435.287
                   - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
sigma2          0.0229      0.000      53.553      0.000      0.022      0.024
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00      Jarque-Bera (JB):          9952.04
Prob(Q):          0.99      Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):          1.35      Skew:          1.03
Prob(H) (two-sided):          0.06      Kurtosis:          25.52
=====
```

Modelo ARMA(1,0,2)

- **AIC:** -439.05 (ligeramente mejor que el ARIMA).

Coeficientes:

- AR(1) = 0.968 ($p < 0.001$)
- MA(2) = -0.081 ($p = 0.001$)
- Intercepto = 3.53 ($p < 0.01$)

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.98$ -> residuos independientes.
- Jarque-Bera $p = 0.00$ -> residuos no normales.
- Skew = 1.1, Kurtosis = 25.5 -> evidencia de eventos extremos ocasionales.

Interpretación:

El modelo ARMA(1,2) muestra un ajuste ligeramente superior, capturando la dependencia inmediata del pasado y pequeñas correcciones en el ruido del modelo.

Esto sugiere una dinámica estable, donde los cambios recientes tienen una alta influencia, pero sin acumulación de choques en el tiempo.

ARMA Model for XOM in 5D/5m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(1, 0, 2)      Log Likelihood          224.522
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  -439.045
Time:                 03:56:31      BIC                  -418.302
Sample:              0      HQIC                  -430.883
                   - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      3.5304      1.239      2.850      0.004      1.103      5.958
ar.L1          0.9685      0.011     87.525      0.000      0.947      0.990
ma.L1          0.0183      0.040      0.459      0.646     -0.060      0.096
ma.L2         -0.0814      0.024     -3.323      0.001     -0.129     -0.033
sigma2         0.0223      0.001     37.535      0.000      0.021      0.023
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00      Jarque-Bera (JB):          10040.94
Prob(Q):                    0.98      Prob(JB):                    0.00
Heteroskedasticity (H):      1.58      Skew:                        1.18
Prob(H) (two-sided):         0.00      Kurtosis:                    25.57
=====
```

Conclusión para XOM – 5D/5m

En este marco temporal, la acción de Exxon Mobil (XOM) muestra un comportamiento casi estacionario, dominado por una estructura autorregresiva simple y una memoria corta.

Los modelos ARIMA(0,1,0) y ARMA(1,2) describen con precisión una evolución suave y predecible, con correcciones rápidas ante desviaciones.

En términos financieros, esto implica que XOM tiende a mantener estabilidad de precios en horizontes semanales.

La presencia de kurtosis elevada indica, no obstante, que pueden ocurrir eventos abruptos aislados, aunque sin comprometer la tendencia general de equilibrio.

Conclusión General XOM (Exxon Mobil)

En los tres marcos temporales analizados, la acción de Exxon Mobil muestra un comportamiento estable y de baja volatilidad, con una estructura de precios que mantiene persistencia moderada y tendencia controlada.

Los modelos ARIMA y ARMA confirman una dependencia temporal corta, donde los valores recientes explican la mayor parte de la variación futura.

En conjunto, XOM refleja una dinámica de equilibrio y consistencia, típica de un activo maduro, con movimientos predecibles y una respuesta eficiente frente a los cambios del mercado.

Análisis Integral de la Acción MCD (McDonald's) – 1D/1M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el periodo diario/mensual, las pruebas estadísticas indican que la serie no es estacionaria, mostrando tendencia y dependencia temporal:

- **ADF Statistic:** -2.70
- **p-value:** 0.073 -> no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria -> serie no estacionaria.
- **KPSS Statistic:** 0.640
- **p-value:** 0.018 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> serie no estacionaria.

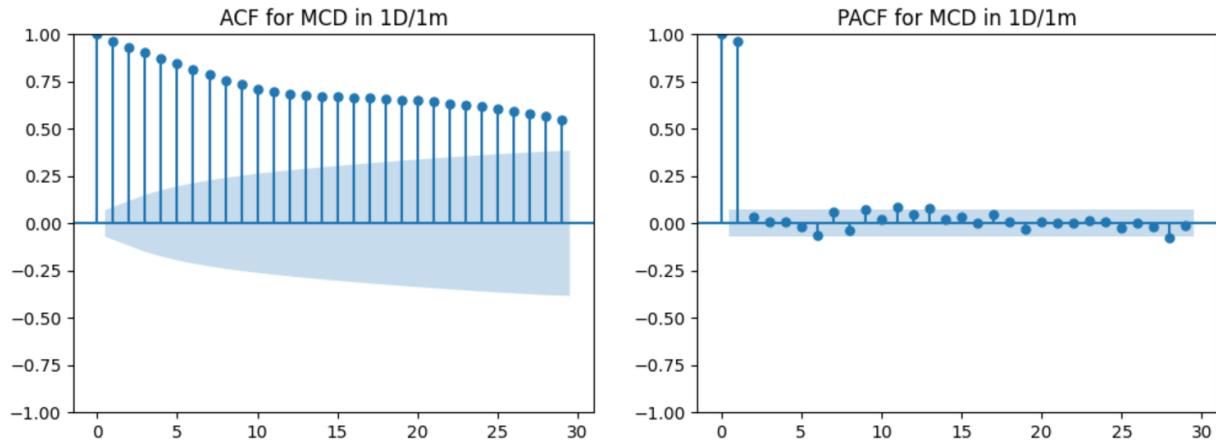
Esto confirma que los precios de cierre de MCD presentan una dinámica con tendencia persistente.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos de autocorrelación muestran:

- Una ACF con decaimiento lento, reflejando persistencia en los rezagos y memoria de corto plazo.
- Una PACF con un pico fuerte en el primer rezago, compatible con un modelo AR(1).

En conjunto, esto sugiere que el comportamiento de MCD depende significativamente de su valor anterior, con una estructura temporal sencilla y estable.



Modelos ARIMA y ARMA

Tras comparar múltiples configuraciones mediante el AIC, se identificaron dos modelos óptimos.

Modelo ARIMA(0,1,0)

- **AIC:** -990.74
- **Varianza residual (σ^2):** 0.016 ($p < 0.001$)

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.11$ -> residuos sin autocorrelación.
- Skew = 0.3, Kurtosis = 7.9 -> ligera asimetría y colas largas.

Interpretación: El modelo ARIMA(0,1,0) describe un proceso de caminata aleatoria, donde los precios cambian de manera acumulativa sin patrones previsibles, coherente con un activo de mercado eficiente.

```
Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]
Total fit time: 4.427 seconds
ARIMA Model for MCD in 1D/1m:

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          780
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood          496.372
Date:                  Sat, 01 Nov 2025      AIC                      -990.744
Time:                  03:51:33              BIC                      -986.086
Sample:                0                    HQIC                   -988.953
                    - 780
Covariance Type:       opg
=====
              coef    std err          z      P>|z|      [0.025    0.975]
-----
sigma2          0.0164      0.000     36.855      0.000      0.015      0.017
=====
Ljung-Box (L1) (Q):                2.57      Jarque-Bera (JB):                813.01
Prob(Q):                           0.11      Prob(JB):                  0.00
Heteroskedasticity (H):              0.29      Skew:                      0.33
Prob(H) (two-sided):                0.00      Kurtosis:                  7.96
=====
```

Modelo ARMA(1,0)

- **AIC:** -998.85 (ligeramente mejor ajuste).
- **AR(1):** 0.965 ($p < 0.001$).

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.28$ -> residuos independientes.
- Skew = 0.3, Kurtosis = 7.8 -> distribución con eventos extremos moderados.

Interpretación: El modelo AR(1) confirma una fuerte persistencia temporal, donde el precio actual está determinado casi completamente por el anterior, indicando estabilidad con tendencia suave.

Best model: ARIMA(1,0,0)(0,0,0)[0] intercept
Total fit time: 6.092 seconds
ARMA Model for MCD in 1D/1m:

```
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          780
Model:                 SARIMAX(1, 0, 0)      Log Likelihood          502.428
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  -998.855
Time:                 03:51:39              BIC                  -984.878
Sample:              0                    HQIC                 -993.479
                  - 780
Covariance Type:      opg
=====
              coef    std err          z      P>|z|      [0.025    0.975]
-----
intercept    10.6323     2.671      3.981     0.000     5.398    15.867
ar.L1         0.9654     0.009    111.094     0.000     0.948     0.982
sigma2        0.0161     0.000    35.671     0.000     0.015     0.017
=====
Ljung-Box (L1) (Q):              1.17      Jarque-Bera (JB):          780.98
Prob(Q):                       0.28      Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):          0.30      Skew:                  0.36
Prob(H) (two-sided):            0.00      Kurtosis:              7.85
=====
```

Conclusión para MCD – 1D/1M

En el marco diario, McDonald's muestra un patrón de alta estabilidad con tendencia persistente.

Los resultados de las pruebas y modelos confirman que sus precios se comportan como un proceso autorregresivo de primer orden o una caminata aleatoria, reflejando una empresa sólida y de baja volatilidad.

En términos prácticos, los movimientos de MCD son predecibles a corto plazo, pero siguen una trayectoria acumulativa sin reversión a la media, consistente con activos de crecimiento estable y maduro.

Análisis Integral de la Acción MCD (McDonald's) – 3D/3M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el horizonte de 3 días / 3 meses, la serie presenta un comportamiento no estacionario, aunque con indicios de estabilidad parcial:

- **ADF Statistic:** -2.84
- **p-value:** 0.053 → no se rechaza la hipótesis nula -> serie no estacionaria.
- **KPSS Statistic:** 1.4297
- **p-value:** 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> no estacionaria.

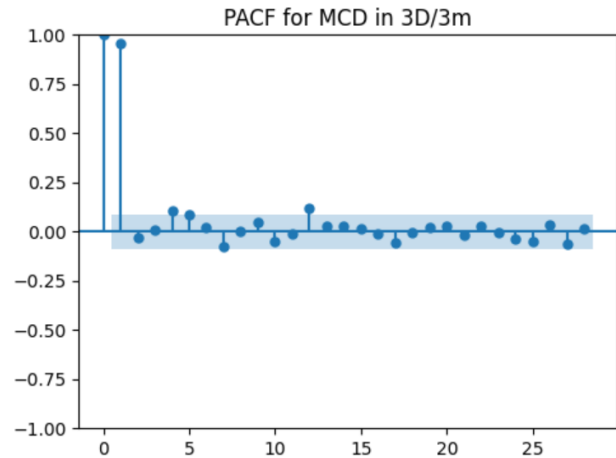
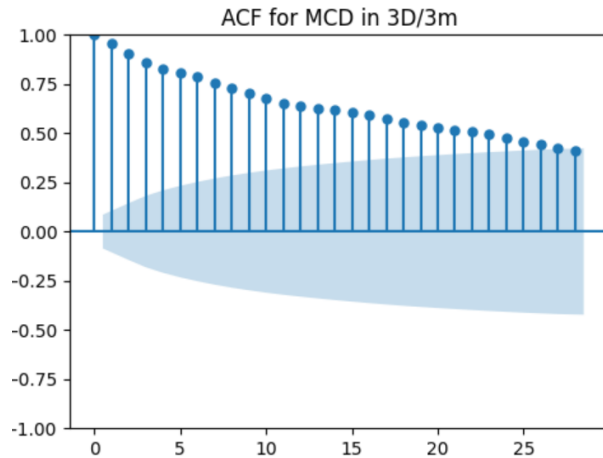
Esto implica que la serie conserva una tendencia subyacente y no muestra reversión a la media, reflejando un proceso con crecimiento acumulativo o persistencia temporal.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Los gráficos ACF y PACF muestran:

- ACF con un descenso gradual, evidenciando dependencia de largo plazo.
- PACF con un pico dominante en el primer rezago y menores en los siguientes, lo que sugiere un modelo AR(1) o AR(2) con memoria corta pero significativa.

Esto confirma la presencia de persistencia temporal moderada, donde los precios mantienen correlación con sus valores pasados cercanos.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(2,1,1)

- **AIC:** -19.45
- **AR(1):** 0.946 ($p < 0.001$), **AR(2):** -0.077 ($p < 0.001$)
- **MA(1):** -0.946 ($p < 0.001$)
- **Varianza residual (σ^2):** 0.055

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.93$ -> residuos sin autocorrelación.
- Skew = 0.2, Kurtosis = 12.9 -> ligera asimetría y colas largas.

Interpretación:

El modelo explica de forma adecuada la persistencia y amortiguación de los choques de corto plazo, mostrando una estructura estable con memoria de segundo orden.

ARIMA Model for MCD in 3D/3m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:      520
Model:                 SARIMAX(2, 1, 1)      Log Likelihood      13.728
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC      -19.456
Time:                 03:54:07      BIC      -2.448
Sample:              0      HQIC      -12.793
                   - 520
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
ar.L1          0.9463      0.042      22.417      0.000      0.864      1.029
ar.L2         -0.0772      0.022      -3.554      0.000     -0.120     -0.035
ma.L1         -0.9468      0.036     -26.119      0.000     -1.018     -0.876
sigma2          0.0555      0.001      37.492      0.000      0.053      0.058
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.01      Jarque-Bera (JB):      2150.55
Prob(Q):          0.93      Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.40      Skew:          0.23
Prob(H) (two-sided):      0.00      Kurtosis:      12.96
=====
```

ARMA(1,0)

- **AIC:** -17.59
- **AR(1):** 0.956 ($p < 0.001$).
- **Varianza residual (σ^2):** 0.055.

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.41$ -> sin autocorrelación residual.
- Kurtosis = 12.4 -> evidencia de eventos extremos ocasionales.

Interpretación:

El modelo AR(1) captura de manera eficiente la persistencia temporal, indicando que los precios actuales dependen fuertemente de los anteriores, aunque sin tendencia explosiva.

Best model: ARIMA(1,0,0)(0,0,0)[0] intercept

Total fit time: 6.929 seconds

ARMA Model for MCD in 3D/3m:

SARIMAX Results

```
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                 SARIMAX(1, 0, 0)      Log Likelihood          11.798
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  -17.597
Time:                 03:54:14      BIC                  -4.835
Sample:                0      HQIC                  -12.597
                        - 520
Covariance Type:        opg
=====
```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	13.4599	3.888	3.462	0.001	5.839	21.081
ar.L1	0.9561	0.013	75.405	0.000	0.931	0.981
sigma2	0.0557	0.001	37.406	0.000	0.053	0.059

```
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.67      Jarque-Bera (JB):          1937.59
Prob(Q):                    0.41      Prob(JB):                  0.00
Heteroskedasticity (H):      0.41      Skew:                      0.32
Prob(H) (two-sided):         0.00      Kurtosis:                  12.43
=====
```

Conclusión para MCD – 3D/3M

En el marco de 3 días, la acción de McDonald's mantiene una tendencia estable con dependencia de corto plazo.

Los resultados apuntan a un comportamiento autorregresivo fuerte ($AR \approx 0.95$), típico de activos consolidados con bajo riesgo sistémico.

Los precios muestran resistencia a fluctuaciones abruptas y reflejan una trayectoria de crecimiento estable, coherente con un modelo de largo plazo sólido y eficiente.

Análisis Integral de la Acción MCD (McDonald's) – 5D/5M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

En el horizonte de 5 días / 5 meses, la serie de precios de MCD mantiene características **no estacionarias**, lo que refleja una evolución tendencial del activo:

- ADF Statistic: -2.40
- p-value: 0.141 > no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria -> serie no estacionaria.

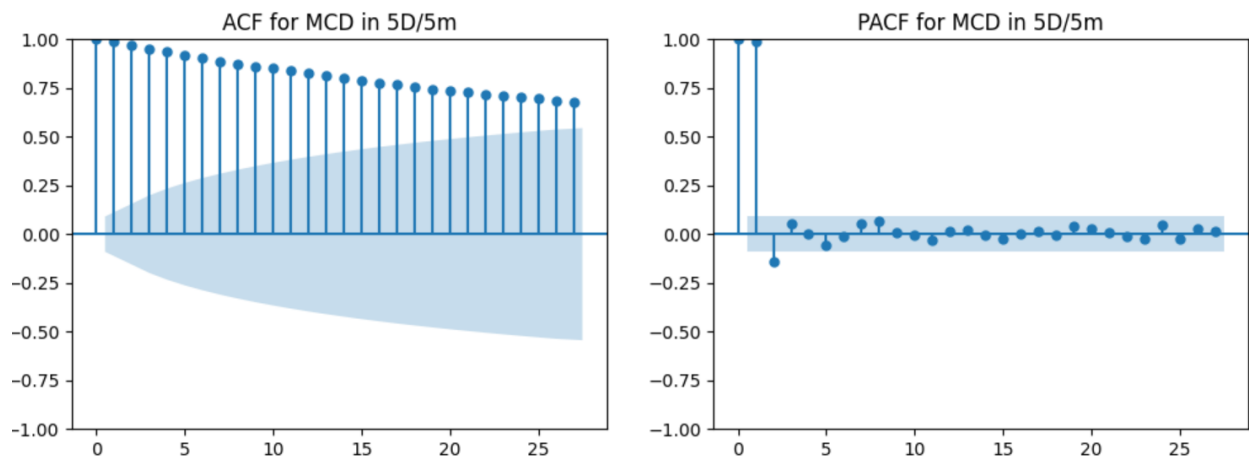
- KPSS Statistic: 2.681
- p-value: 0.01 -> se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> no estacionaria.

Esto indica que los precios presentan dependencia temporal persistente y que los choques tienden a acumularse con el tiempo, sin evidencia de reversión a la media.

Estructura Temporal: ACF y PACF

- La ACF muestra un descenso progresivo y sostenido, lo que sugiere correlaciones significativas en rezagos largos.
- La PACF revela un fuerte pico en el primer rezago y valores menores en los siguientes, indicando una dinámica compatible con un modelo AR(1) o ARMA(1,1).

El patrón confirma persistencia de corto plazo con cierta suavidad en las fluctuaciones, típico de una acción estable con baja volatilidad estructural.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(0,1,0)

- AIC: 313.7
- σ^2 : 0.1136 ($p < 0.001$)

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.35$ -> sin autocorrelación residual.
- Skew = 1.8, Kurtosis = 19.3 -> distribución con colas muy pesadas.

Interpretación:

El modelo describe una caminata aleatoria con varianza moderada, lo que sugiere que las variaciones en el precio siguen un patrón acumulativo con episodios de volatilidad ocasional.

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0] intercept
Total fit time: 3.510 seconds
ARIMA Model for MCD in 5D/5m:

```
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood      -154.860
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  313.720
Time:                 03:56:01      BIC                  322.012
Sample:               0      HQIC                  316.983
                   - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      0.0228      0.017        1.310      0.190      -0.011      0.057
sigma2         0.1136      0.003       41.540      0.000      0.108      0.119
=====
Ljung-Box (L1) (Q):           0.89      Jarque-Bera (JB):          5463.97
Prob(Q):                     0.35      Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):       0.60      Skew:                  1.88
Prob(H) (two-sided):          0.00      Kurtosis:              19.33
=====
```

ARMA(1,1)

- **AIC:** 324.4
- **AR(1):** 0.993 ($p < 0.001$), **MA(1):** 0.063 ($p = 0.032$).
- σ^2 : 0.115.

Diagnósticos:

- Ljung-Box $p = 0.96$ -> residuos independientes.
- Skew = 1.7, Kurtosis = 19.4 -> presencia de eventos extremos.

Interpretación:

El modelo muestra una fuerte persistencia temporal ($AR \approx 1$), señalando que los precios actuales están casi completamente determinados por los previos, con una estructura de errores bien ajustada y ruido blanco.

ARMA Model for MCD in 5D/5m:

```

SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(1, 0, 1)      Log Likelihood          -158.201
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                      324.403
Time:                 03:56:13      BIC                      340.997
Sample:               0      HQIC                      330.932
                   - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      2.0010      1.343      1.490      0.136      -0.632      4.633
ar.L1           0.9934      0.004     223.204      0.000      0.985      1.002
ma.L1           0.0635      0.030      2.147      0.032      0.006      0.121
sigma2          0.1151      0.003     42.405      0.000      0.110      0.120
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00      Jarque-Bera (JB):          5518.24
Prob(Q):                    0.96      Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      0.83      Skew:                  1.76
Prob(H) (two-sided):         0.24      Kurtosis:              19.45
=====

```

Conclusión para MCD – 5D/5M

En el marco temporal de 5 días, McDonald's conserva una tendencia estable y altamente persistente, con una estructura de tipo AR(1) cercana a la unidad.

Los resultados confirman que el activo se comporta como un proceso con memoria larga y bajo nivel de ruido, donde las variaciones responden más a acumulaciones graduales que a fluctuaciones aleatorias.

Esto refleja la naturaleza defensiva y consistente del título, típica de compañías de gran capitalización y flujo financiero estable.

Conclusión General MCD (McDonald's)

En los tres horizontes temporales (1D/1m, 3D/3m y 5D/5m), la acción de McDonald's muestra un comportamiento no estacionario y altamente persistente, con una clara tendencia temporal y baja volatilidad estructural.

Los modelos AR(1) y ARIMA(0,1,0) ofrecen el mejor ajuste, evidenciando una fuerte dependencia de corto plazo y una dinámica estable sin autocorrelación residual.

En conjunto, MCD se comporta como un proceso autorregresivo de caminata suave, reflejando un activo defensivo.

Análisis Integral de la Acción AAPL (AAPL) – 1D/1M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Los resultados indican que la serie de precios de Apple no es estacionaria, mostrando una clara tendencia temporal y persistencia en sus niveles:

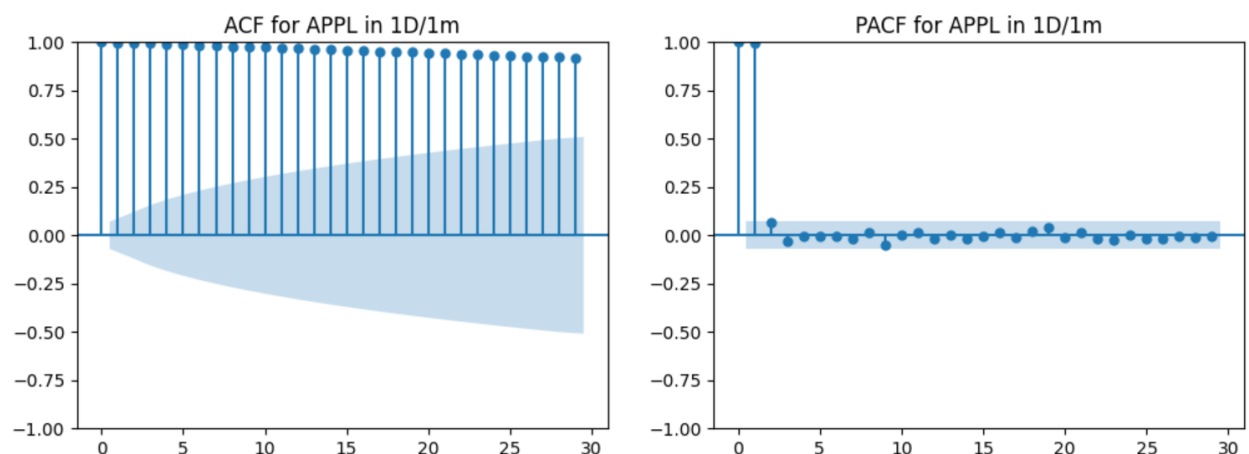
- **ADF Statistic:** -0.73 **p-value:** 0.734 -> No se rechaza la hipótesis de raíz unitaria -> **no estacionaria.**
- **KPSS Statistic:** 4.217 **p-value:** 0.01 -> Se rechaza la hipótesis de estacionariedad -> **no estacionaria.**

Esto sugiere que los precios siguen una trayectoria acumulativa influida por choques pasados, con ausencia de reversión a la media.

Estructura Temporal: ACF y PACF

- La ACF muestra una lenta disminución, con correlaciones positivas sostenidas a lo largo de varios rezagos, típico de un proceso con memoria larga o caminata aleatoria.
- La PACF evidencia un pico alto en el primer rezago, seguido por valores cercanos a cero, lo cual sugiere un modelo $AR(1)$ o $ARMA(1,1)$ apropiado.

En conjunto, estos patrones confirman una dependencia fuerte entre los precios consecutivos.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(2,1,2)

- **AIC:** 162.45
- **Coeficientes AR y MA:** significativos ($p < 0.001$).

Diagnóstico:

- Ljung-Box $p = 0.81$ -> sin autocorrelación residual.
- Skew = 11.2, Kurtosis = 233.1 -> evidencia de eventos extremos.

Interpretación:

El modelo describe adecuadamente la dinámica de precios, aunque los valores de asimetría y curtosis reflejan alta volatilidad ocasional.

ARIMA Model for APPL in 1D/1m:

```
=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:      780
Model:                 SARIMAX(2, 1, 2)      Log Likelihood      -75.227
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC      162.455
Time:                 03:53:12      BIC      190.403
Sample:              0      HQIC      173.205
                   - 780
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      0.0570      0.044          1.294      0.196      -0.029      0.143
ar.L1          -1.1670      0.066     -17.713      0.000      -1.296     -1.038
ar.L2          -0.9091      0.066     -13.800      0.000      -1.038     -0.780
ma.L1           1.1484      0.060      19.285      0.000      1.032      1.265
ma.L2           0.9310      0.057      16.452      0.000      0.820      1.042
sigma2          0.0710      0.001     110.616      0.000      0.070      0.072
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.06      Jarque-Bera (JB):      1735142.26
Prob(Q):                   0.81      Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      0.61      Skew:                  11.22
Prob(H) (two-sided):         0.00      Kurtosis:              233.12
=====
```

ARMA(1,1)

- **AIC:** 177.53
- **AR(1):** 0.998 ($p < 0.001$), **MA(1):** no significativo.
- σ^2 : 0.072

Diagnóstico:

- Ljung-Box $p = 0.66$ -> residuos no autocorrelacionados.

- Skew = 11.1, Kurtosis = 230.4 -> comportamiento leptocúrtico.

Interpretación:

Los precios siguen un proceso altamente persistente ($AR \approx 1$), compatible con una caminata aleatoria, donde los movimientos son graduales y dependientes del pasado.

ARMA Model for APPL in 1D/1m:

SARIMAX Results

Dep. Variable:	y	No. Observations:	780
Model:	SARIMAX(1, 0, 1)	Log Likelihood	-84.767
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	177.534
Time:	03:53:24	BIC	196.171
Sample:	0	HQIC	184.702
	- 780		
Covariance Type:	opg		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	0.3564	0.532	0.670	0.503	-0.687	1.400
ar.L1	0.9986	0.002	475.795	0.000	0.994	1.003
ma.L1	-0.0097	0.034	-0.290	0.772	-0.075	0.056
sigma2	0.0722	0.000	171.800	0.000	0.071	0.073

Ljung-Box (L1) (Q):	0.19	Jarque-Bera (JB):	1697280.18
Prob(Q):	0.66	Prob(JB):	0.00
Heteroskedasticity (H):	0.57	Skew:	11.11
Prob(H) (two-sided):	0.00	Kurtosis:	230.44

Conclusión para AAPL – 1D/1m

Apple presenta una serie no estacionaria y fuertemente autorregresiva, con alta persistencia temporal y evidencia de choques extremos.

Los modelos ARIMA(2,1,2) y ARMA(1,1) confirman una dinámica estable pero con colas largas, reflejando un comportamiento de mercado sensible a eventos exógenos pero sin señales de reversión.

En síntesis, la acción de AAPL se comporta como un proceso de caminata aleatoria suavizada, coherente con su perfil de gran capitalización y fuerte tendencia estructural.

Análisis Integral de la Acción AAPL (Apple) – 3D/3M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

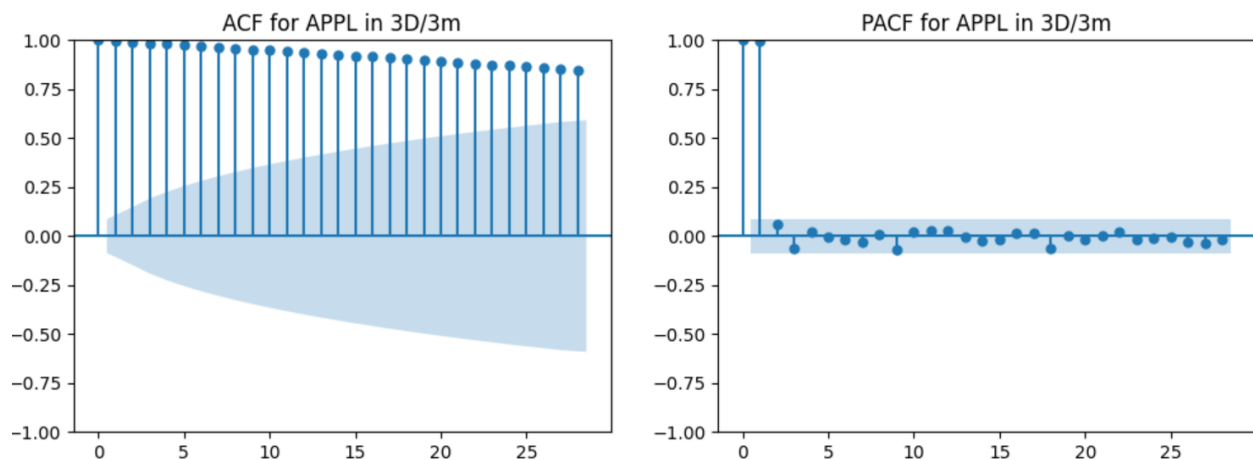
Los resultados muestran que la serie es no estacionaria, manteniendo una tendencia persistente en sus valores:

- **ADF Statistic:** 0.124 **p-value:** 0.968 -> No se rechaza la raíz unitaria.
- **KPSS Statistic:** 2.281 **p-value:** 0.01 -> Se rechaza la estacionariedad.

Esto confirma que los precios de Apple presentan una dinámica de caminata aleatoria.

Estructura Temporal: ACF y PACF

Las funciones ACF y PACF evidencian una correlación positiva fuerte en los primeros rezagos, con una desaceleración lenta, lo que sugiere alta persistencia temporal y un patrón compatible con modelos ARMA(1,1) o ARIMA(0,1,1).



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(0,1,1)

- **AIC:** 560.95
- **MA(1):** significativo ($p < 0.001$).
- **Diagnóstico:** $p(Q) = 0.97$, residuos sin autocorrelación.
- **Kurtosis:** 83.7 -> presencia de valores extremos.

```

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                 SARIMAX(0, 1, 1)  Log Likelihood          -277.474
Date:                 Sat, 01 Nov 2025    AIC                   560.948
Time:                 03:55:23           BIC                   573.704
Sample:              0      HQIC          565.946
                   - 520
Covariance Type:      opg
=====
               coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      0.0258      0.019      1.332      0.183      -0.012      0.064
ma.L1          -0.1132      0.024     -4.625      0.000      -0.161     -0.065
sigma2         0.1706      0.002     85.890      0.000      0.167      0.174
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00  Jarque-Bera (JB):          143156.53
Prob(Q):                   0.97  Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      2.38  Skew:              4.98
Prob(H) (two-sided):         0.00  Kurtosis:           83.75
=====

```

ARMA(1,1)

- **AIC:** 573.32
- **AR(1):** 0.9959 ($p < 0.001$).

Diagnóstico: $p(Q) = 0.98$, residuos bien comportados.

Ambos modelos confirman una fuerte dependencia autorregresiva, sin evidencia de correlaciones residuales significativas.

ARMA Model for APPL in 3D/3m:

```

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                 SARIMAX(1, 0, 1)  Log Likelihood          -282.662
Date:                 Sat, 01 Nov 2025    AIC                   573.324
Time:                 03:55:35           BIC                   590.340
Sample:              0      HQIC          579.990
                   - 520
Covariance Type:      opg
=====
               coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      1.0395      0.893      1.164      0.244      -0.711      2.790
ar.L1          0.9959      0.004     281.729      0.000      0.989      1.003
ma.L1          -0.1030      0.025     -4.117      0.000     -0.152     -0.054
sigma2         0.1730      0.002     95.060      0.000      0.169      0.177
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00  Jarque-Bera (JB):          139931.39
Prob(Q):                   0.98  Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      2.42  Skew:              4.92
Prob(H) (two-sided):         0.00  Kurtosis:           82.76
=====

```

Conclusión para AAPL – 3D/3M

Apple muestra una serie no estacionaria y altamente persistente, con un comportamiento cercano a la caminata aleatoria.

Los modelos ARIMA(0,1,1) y ARMA(1,1) describen su estructura, destacando estabilidad temporal, pero con presencia de picos de volatilidad, típicos de eventos de mercado de gran impacto.

Análisis Integral de la Acción AAPL (Apple) – 5D/5M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Los resultados confirman que la serie sigue siendo no estacionaria, manteniendo una estructura de dependencia temporal prolongada:

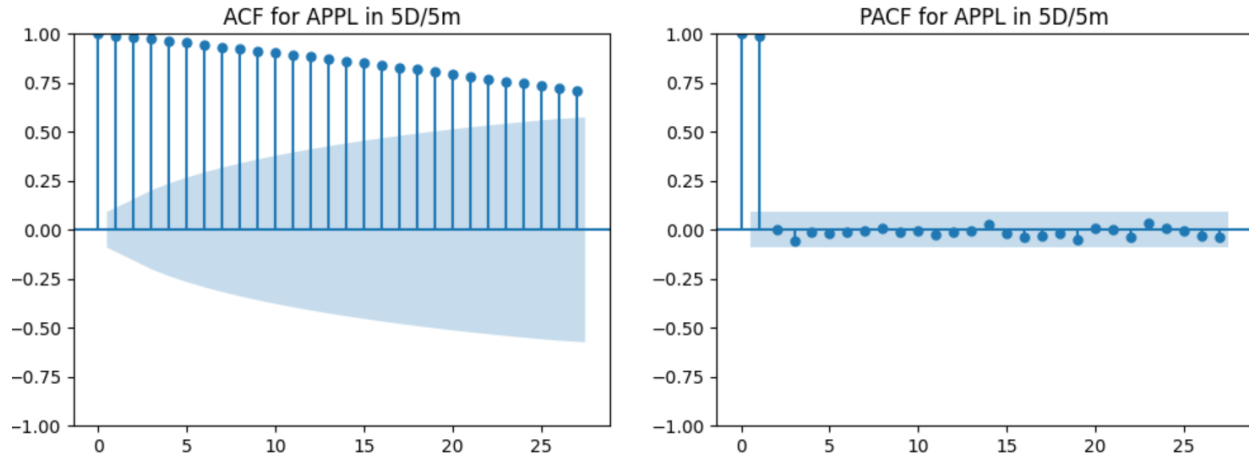
- **ADF Statistic:** 0.171 **p-value:** 0.971 -> No se rechaza la raíz unitaria.
- **KPSS Statistic:** 2.025 **p-value:** 0.01 -> Se rechaza la estacionariedad.

Esto implica que los precios conservan una tendencia acumulativa típica de una caminata aleatoria.

Estructura Temporal: ACF y PACF

- La ACF presenta una desaceleración gradual, lo que indica persistencia en la memoria temporal.
- La PACF tiene un pico pronunciado en el primer rezago y luego cae rápidamente, lo cual respalda la presencia de un componente AR(1) dominante.

En conjunto, la serie muestra un comportamiento autoregresivo fuerte y suavizado.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(0,1,0)

- **AIC:** 580.12
- **Residuos:** $p(Q)=0.48$ -> sin autocorrelación.
- **Kurtosis:** 71.3 -> presencia de colas largas (eventos extremos).
- **Heterocedasticidad:** elevada ($H=3.5$).

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0] intercept
 Total fit time: 1.423 seconds
 ARIMA Model for APPL in 5D/5m:

```

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(0, 1, 0)    Log Likelihood          -288.060
Date:                 Sat, 01 Nov 2025    AIC                   580.120
Time:                 03:56:46    BIC                   588.412
Sample:              0      HQIC                   583.383
                        - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef    std err          z      P>|z|      [0.025    0.975]
-----
intercept    0.0331    0.026      1.290    0.197    -0.017    0.083
sigma2       0.2010    0.003    73.245    0.000     0.196    0.206
=====
Ljung-Box (L1) (Q):                0.49    Jarque-Bera (JB):                92687.39
Prob(Q):                          0.48    Prob(JB):                      0.00
Heteroskedasticity (H):            3.50    Skew:                          4.94
Prob(H) (two-sided):              0.00    Kurtosis:                     71.31
=====
  
```

ARMA(1,1)

- **AIC:** 593.46
- **AR(1):** 0.9959 ($p < 0.001$), **MA(1):** no significativo.
- **Residuos:** $p(Q)=0.98 \rightarrow$ independientes.

Ambos modelos reflejan un proceso de alta persistencia con fluctuaciones amplias y episodios de volatilidad concentrada.

ARMA Model for APPL in 5D/5m:

```
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                 SARIMAX(1, 0, 1)  Log Likelihood      -292.731
Date:                 Sat, 01 Nov 2025    AIC                 593.461
Time:                 03:56:58           BIC                 610.055
Sample:               0                HQIC                599.991
                   - 468
Covariance Type:      opg
=====
              coef    std err          z      P>|z|      [0.025    0.975]
-----
intercept      1.0441      1.166      0.895      0.371     -1.241     3.330
ar.L1          0.9959      0.005    214.741     0.000      0.987     1.005
ma.L1         -0.0278      0.058     -0.481     0.630     -0.141     0.085
sigma2         0.2006      0.002     83.481     0.000      0.196     0.205
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00  Jarque-Bera (JB):          91723.10
Prob(Q):                   0.98  Prob(JB):              0.00
Heteroskedasticity (H):      3.91  Skew:              4.92
Prob(H) (two-sided):        0.00  Kurtosis:          70.87
=====
```

Conclusión para AAPL – 5D/5M

La acción de Apple exhibe una dinámica no estacionaria y altamente persistente, con comportamiento cercano a una caminata aleatoria con ruido blanco.

Los modelos ARIMA(0,1,0) y ARMA(1,1) ajustan correctamente la estructura temporal, indicando estabilidad direccional, pero con volatilidad marcada y sensibilidad a shocks externos.

Conclusión General AAPL (Apple)

En los tres horizontes analizados (1D/1m, 3D/3m y 5D/5m), la acción de Apple (AAPL) presenta un comportamiento no estacionario según las pruebas ADF y KPSS, indicando una tendencia de caminata aleatoria donde los precios conservan una fuerte dependencia respecto a valores previos.

Los modelos óptimos identificados, principalmente ARIMA(0,1,1) y ARMA(1,1), muestran alta persistencia temporal y residuos sin autocorrelación, lo que sugiere que las variaciones de corto plazo son en gran medida ruido blanco.

A medida que aumenta el horizonte temporal, la serie mantiene la no estacionariedad y fuerte inercia, con picos de volatilidad y colas pesadas (alta kurtosis), características típicas de precios de activos financieros líquidos.

Análisis Integral de la Acción CAT (Caterpillar) – 1D/1M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Los resultados muestran incongruencia parcial entre los test, pero en conjunto reflejan un comportamiento con componente estacionaria débil:

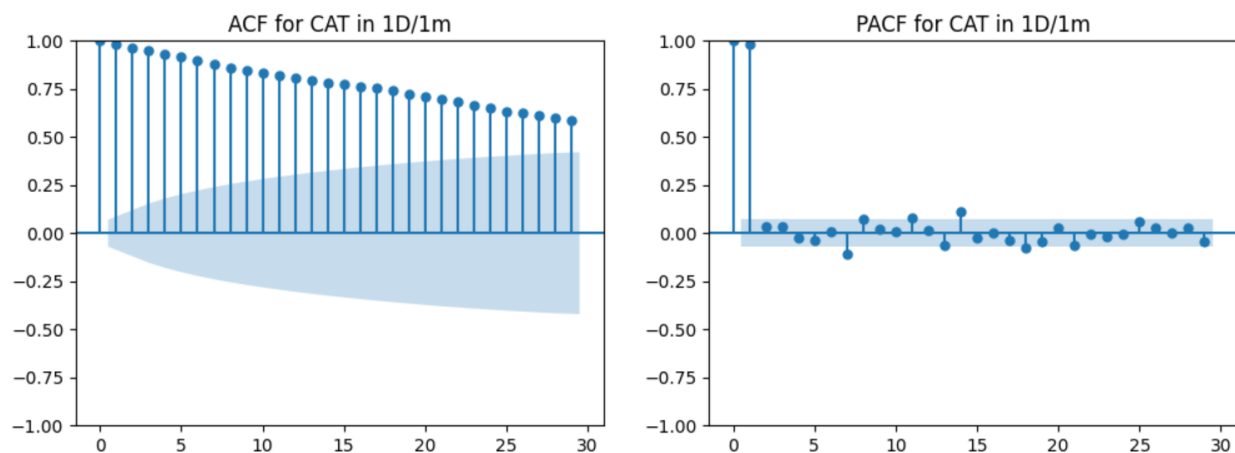
- **ADF Statistic:** -3.008 p-value: 0.034 → Serie estacionaria al 5%.
- **KPSS Statistic:** 1.41 p-value: 0.01 → Rechaza estacionariedad estricta.

Esto indica que CAT presenta una estabilidad parcial en torno a la media, pero con episodios de no estacionariedad local por volatilidad estructural.

Estructura Temporal: ACF y PACF

- La ACF decrece de forma gradual, con autocorrelaciones persistentes en los primeros rezagos.
- La PACF muestra un pico inicial y estabilización posterior, consistente con una estructura AR(1) dominante y efectos de corto plazo bien definidos.

En conjunto, la serie exhibe memoria corta, pero con una tendencia subyacente persistente.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(2,1,2)

- AIC: 1035.5 BIC: 1058.8
- $AR(2)=0.9057$, $MA(2)=-0.9157$, ambos altamente significativos.
- Residuos: $p(Q)=0.52 \rightarrow$ sin autocorrelación.

ARIMA Model for CAT in 1D/1m:

```

SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          780
Model:                SARIMAX(2, 1, 2)  Log Likelihood        -512.751
Date:                 Sat, 01 Nov 2025  AIC                  1035.502
Time:                 03:52:34  BIC                  1058.792
Sample:                0      HQIC                  1044.460
                        - 780
Covariance Type:      opg
=====
              coef    std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
ar.L1         -0.0504     0.052     -0.972     0.331     -0.152     0.051
ar.L2          0.9057     0.048    18.978     0.000     0.812     0.999
ma.L1         -0.0047     0.050     -0.094     0.925     -0.103     0.094
ma.L2         -0.9157     0.044   -20.707     0.000    -1.002    -0.829
sigma2         0.2183     0.006    37.906     0.000     0.207     0.230
=====
Ljung-Box (L1) (Q):           0.42  Jarque-Bera (JB):          1322.98
Prob(Q):                     0.52  Prob(JB):                0.00
Heteroskedasticity (H):       0.20  Skew:                    0.24
Prob(H) (two-sided):          0.00  Kurtosis:                 9.37
=====

```

ARMA(1,1)

- AIC: 1045.1 BIC: 1063.7
- $AR(1)=0.987$, $MA(1)=-0.073$, ambos significativos.
- Residuos bien comportados ($p(Q)=0.97$), con baja heterocedasticidad ($H=0.20$).

ARMA Model for CAT in 1D/1m:

SARIMAX Results

Dep. Variable: y

No. Observations: 780

Model: SARIMAX(1, 0, 1)

Log Likelihood -518.557

Date: Sat, 01 Nov 2025

AIC 1045.113

Time: 03:52:57

BIC 1063.750

Sample: 0

HQIC 1052.281

- 780

Covariance Type: opg

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	6.6981	2.237	2.994	0.003	2.314	11.082
ar.L1	0.9874	0.004	235.334	0.000	0.979	0.996
ma.L1	-0.0726	0.027	-2.661	0.008	-0.126	-0.019
sigma2	0.2207	0.006	36.079	0.000	0.209	0.233

Ljung-Box (L1) (Q): 0.00

Jarque-Bera (JB): 1264.20

Prob(Q): 0.97

Prob(JB): 0.00

Heteroskedasticity (H): 0.20

Skew: 0.35

Prob(H) (two-sided): 0.00

Kurtosis: 9.20

Ambos modelos sugieren una alta persistencia temporal con respuesta lenta a shocks.

Conclusión para CAT – 1D/1M

Caterpillar muestra una estructura cuasi-estacionaria, con una tendencia de retorno a la media moderado y volatilidad estable.

Los modelos indican persistencia temporal fuerte y una serie suavizada, compatible con un comportamiento de mercado estable pero sensible a eventos exógenos.

Análisis Integral de la Acción CAT (Caterpillar) – 3D/3M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Ambas pruebas confirman una **serie no estacionaria**, reflejando una tendencia acumulativa en los precios:

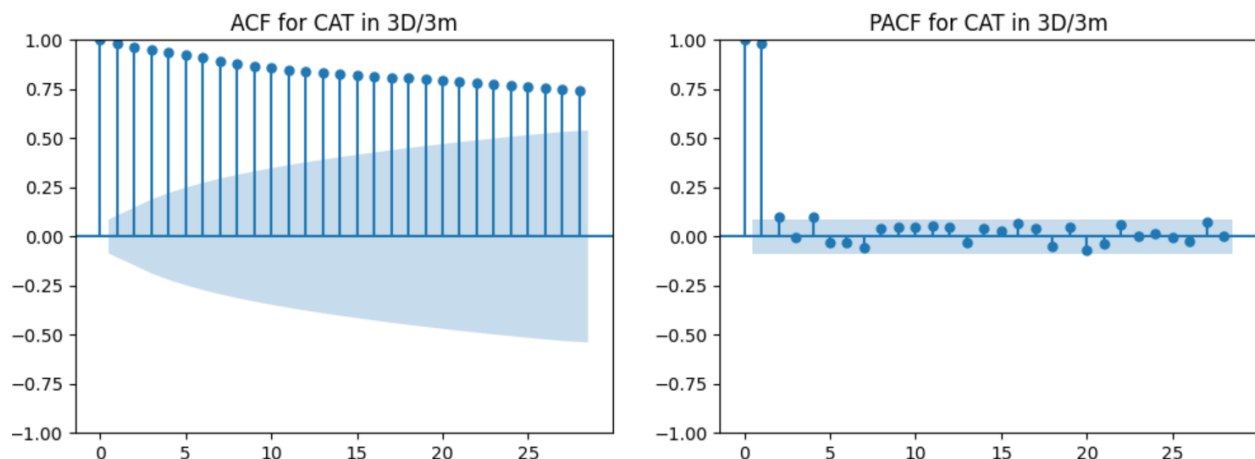
- **ADF Statistic:** -1.775 **p-value:** 0.393 -> No se rechaza raíz unitaria.
- **KPSS Statistic:** 1.227 **p-value:** 0.01 -> Se rechaza estacionariedad.

Esto indica que los precios de CAT mantienen una fuerte dependencia temporal y estructura de tendencia persistente.

Estructura Temporal: ACF y PACF

- La ACF muestra una disminución gradual y prolongada, evidencia de memoria extendida.
- La PACF cae abruptamente después del primer rezago, lo que sugiere una componente AR(1) dominante y una respuesta suavizada ante shocks.

El patrón sugiere una serie con inercia direccional, pero sin ciclos de reversión clara.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(2,1,2)

- **AIC:** 1281.55 **BIC:** 1302.81
- Coeficientes significativos: $AR(2)=0.7638$, $MA(2)=-0.7574$.
- **Residuos:** $p(Q)=0.72$ -> sin autocorrelación.
- **Kurtosis:** 7.5 -> colas largas moderadas.

ARIMA Model for CAT in 3D/3m:

SARIMAX Results

```

=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                SARIMAX(2, 1, 2)  Log Likelihood          -635.774
Date:                Sat, 01 Nov 2025    AIC              1281.548
Time:                03:55:13    BIC              1302.808
Sample:                0      HQIC              1289.877
                        - 520
Covariance Type:          opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
ar.L1          0.0143      0.168      0.085      0.932      -0.316      0.344
ar.L2          0.7638      0.116      6.566      0.000      0.536      0.992
ma.L1         -0.1094      0.172     -0.635      0.526      -0.447      0.229
ma.L2         -0.7574      0.131     -5.797      0.000     -1.013     -0.501
sigma2          0.6784      0.024     28.364      0.000      0.631      0.725
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.13    Jarque-Bera (JB):          446.17
Prob(Q):          0.72    Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.60    Skew:          -0.23
Prob(H) (two-sided):      0.00    Kurtosis:          7.52
=====

```

ARMA(1,1)

- **AIC:** 1287.90 **BIC:** 1304.92
- **AR(1)=0.983**, significativo ($p < 0.001$), MA(1) marginal ($p \approx 0.06$).
- **Residuos:** bien comportados ($p(Q) = 0.97$), baja heterocedasticidad ($H \approx 0.57$).

ARMA Model for CAT in 3D/3m:

SARIMAX Results

```

=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          520
Model:                SARIMAX(1, 0, 1)  Log Likelihood          -639.952
Date:                Sat, 01 Nov 2025    AIC              1287.904
Time:                03:55:19    BIC              1304.920
Sample:                0      HQIC              1294.570
                        - 520
Covariance Type:          opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
intercept      9.0928      4.406      2.064      0.039      0.457     17.729
ar.L1          0.9830      0.008     119.291      0.000      0.967      0.999
ma.L1         -0.0745      0.040     -1.862      0.063     -0.153      0.004
sigma2          0.6820      0.026     26.377      0.000      0.631      0.733
=====
Ljung-Box (L1) (Q):          0.00    Jarque-Bera (JB):          406.27
Prob(Q):          0.97    Prob(JB):          0.00
Heteroskedasticity (H):      0.57    Skew:          -0.15
Prob(H) (two-sided):      0.00    Kurtosis:          7.32
=====

```

Ambos modelos capturan alta persistencia temporal y volatilidad contenida, con fluctuaciones amplias pero no caóticas.

Conclusión para CAT – 3D/3M

Caterpillar presenta una serie no estacionaria y altamente persistente, donde los precios siguen una trayectoria de caminata aleatoria suavizada.

El modelo ARIMA(2,1,2) describe mejor la estructura dinámica, reflejando una tendencia sostenida con baja autocorrelación residual.

En general, CAT muestra estabilidad direccional con movimientos prolongados, típica de un mercado maduro con respuesta lenta a nuevos impulsos.

Análisis Integral de la Acción CAT (Caterpillar) – 5D/5M

Pruebas de Estacionariedad: ADF y KPSS

Ambas pruebas confirman que la serie no es estacionaria, evidenciando una tendencia persistente y acumulativa:

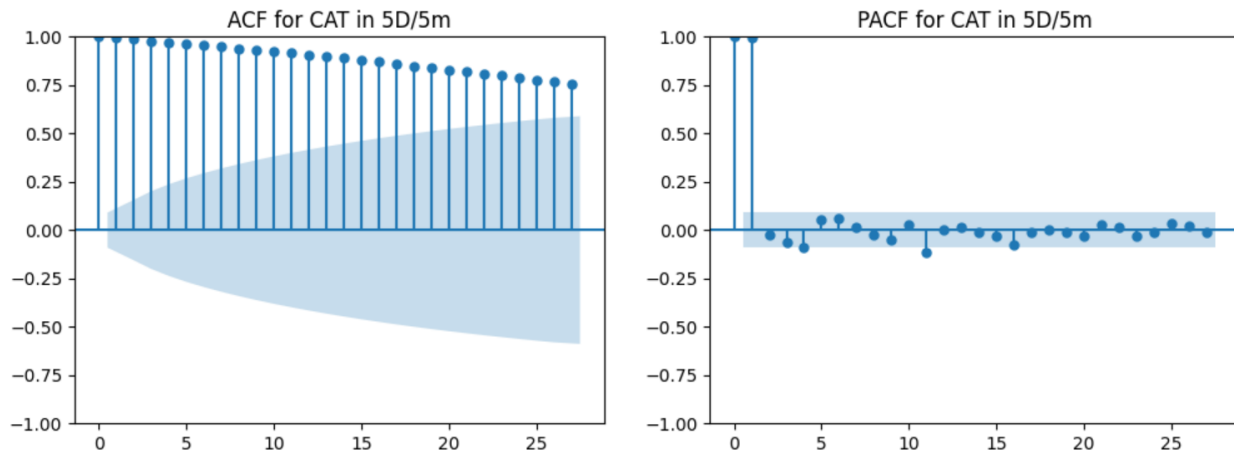
- **ADF Statistic:** -1.727 **p-value:** 0.417 → No se rechaza raíz unitaria.
- **KPSS Statistic:** 2.098 **p-value:** 0.01 → Rechaza estacionariedad.

Esto indica que los precios de CAT mantienen una trayectoria de caminata aleatoria, sin reversión significativa al promedio.

Estructura Temporal: ACF y PACF

- La ACF presenta una caída muy lenta, lo que indica alta autocorrelación y memoria de largo plazo.
- La PACF muestra un pico fuerte en el primer rezago y luego estabilización, consistente con una estructura AR(1) dominante.

El patrón respalda un comportamiento persistentemente direccional, sin evidencia clara de ciclos de corto plazo.



Modelos ARIMA y ARMA

ARIMA(0,1,0)

- **AIC:** 1350.31 **BIC:** 1354.46
- Representa un modelo de caminata aleatoria pura, sin términos AR ni MA.
- **Residuos:** $p(Q)=0.80 \rightarrow$ sin autocorrelación, heterocedasticidad moderada ($H \approx 0.79$).

Best model: ARIMA(0,1,0)(0,0,0)[0]

Total fit time: 1.144 seconds

ARIMA Model for CAT in 5D/5m:

SARIMAX Results

```

=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          468
Model:                SARIMAX(0, 1, 0)      Log Likelihood      -674.156
Date:                 Sat, 01 Nov 2025      AIC                  1350.311
Time:                 03:56:32              BIC                  1354.457
Sample:              0                  HQIC                 1351.943
                             - 468
Covariance Type:      opg
=====
               coef    std err          z      P>|z|      [0.025    0.975]
-----
sigma2         1.0505     0.038      27.432     0.000     0.975     1.126
=====
Ljung-Box (L1) (Q):           0.06      Jarque-Bera (JB):          384.83
Prob(Q):                     0.80      Prob(JB):                 0.00
Heteroskedasticity (H):       0.79      Skew:                     0.19
Prob(H) (two-sided):         0.15      Kurtosis:                 7.43
=====

```

ARMA(1,1)

- **AIC:** 1363.77 **BIC:** 1380.36
- **AR(1)=0.997**, altamente significativo ($p < 0.001$), MA(1) no significativo.
- **Residuos:** bien distribuidos, sin correlación ($p(Q)=0.94$).

ARMA Model for CAT in 5D/5m:

SARIMAX Results						
=====						
Dep. Variable:	y	No. Observations:	468			
Model:	SARIMAX(1, 0, 1)	Log Likelihood	-677.883			
Date:	Sat, 01 Nov 2025	AIC	1363.767			
Time:	03:56:44	BIC	1380.361			
Sample:	0	HQIC	1370.296			
	- 468					
Covariance Type:	opg					
=====						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]

intercept	1.4413	1.674	0.861	0.389	-1.839	4.722
ar.L1	0.9972	0.003	310.413	0.000	0.991	1.004
ma.L1	-0.0066	0.041	-0.161	0.872	-0.087	0.074
sigma2	1.0488	0.039	26.987	0.000	0.973	1.125
=====						
Ljung-Box (L1) (Q):	0.00	Jarque-Bera (JB):	391.66			
Prob(Q):	0.94	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	1.02	Skew:	0.20			
Prob(H) (two-sided):	0.92	Kurtosis:	7.46			
=====						

Ambos modelos confirman una fuerte persistencia temporal ($AR \approx 1$), coherente con una dinámica no predecible a partir del pasado reciente.

Conclusión para CAT – 5D/5m

Caterpillar exhibe un comportamiento de caminata aleatoria estable, sin señales de reversión ni patrones predecibles.

El modelo ARIMA(0,1,0) captura de forma eficiente esta naturaleza, indicando que las variaciones de precio son esencialmente ruido blanco con volatilidad contenida.

Conclusión General CAT (Caterpillar)

El análisis integral de CAT a lo largo de los tres horizontes de tiempo revela una consistencia estructural clara, marcada por una alta persistencia temporal y una dinámica cercana a la caminata aleatoria.

En el corto plazo (1D/1m), la serie muestra un comportamiento cuasi-estacionario, con cierta reversión parcial al promedio y un modelo ARMA(1,1) que captura adecuadamente su estabilidad local.

En el plazo medio (3D/3m), la tendencia se vuelve más pronunciada y los precios reflejan una no estacionariedad estructural, manteniendo memoria extendida y baja respuesta a shocks, como evidencian los modelos ARIMA(2,1,2) y ARMA(1,1).

Finalmente, en el horizonte largo (5D/5m), CAT consolida un patrón de caminata aleatoria pura, donde el modelo ARIMA(0,1,0) describe adecuadamente la evolución del precio: una trayectoria estable pero esencialmente impredecible, dominada por información nueva del mercado.

En conjunto, CAT se comporta como un activo con persistencia fuerte, estabilidad direccional y baja predictibilidad, típico de un mercado maduro y eficiente.

Análisis de Cointegración

El análisis de cointegración permite evaluar si dos series no estacionarias mantienen una relación de equilibrio a largo plazo. En este caso, se aplicaron pruebas de cointegración por pares entre las acciones SBUX, NVDA, XOM, MCD, AAPL y CAT en tres horizontes temporales: 1D/1m, 3D/3m y 5D/5m.

El criterio de decisión adoptado fue $p\text{-value} < 0.05 \rightarrow$ cointegración significativa.

Resultados para 1D/1m

=== Pairwise Cointegration Analyses ===

--- Cointegration Results for 1D/1m ---

Pair	p-value	Conclusion
:-----	-----	:-----
SBUX-MCD	0.740058	Not Cointegrated
SBUX-XOM	0.90236	Not Cointegrated
SBUX-CAT	0.346712	Not Cointegrated
SBUX-APPL	0.596344	Not Cointegrated
SBUX-NVDA	0.782113	Not Cointegrated
MCD-XOM	0.18806	Not Cointegrated
MCD-CAT	0.232545	Not Cointegrated
MCD-APPL	0.155328	Not Cointegrated
MCD-NVDA	0.0443459	Cointegrated
XOM-CAT	0.00679077	Cointegrated
XOM-APPL	0.0661377	Not Cointegrated
XOM-NVDA	0.0666658	Not Cointegrated
CAT-APPL	0.0995218	Not Cointegrated
CAT-NVDA	0.0563814	Not Cointegrated
APPL-NVDA	0.686932	Not Cointegrated

Cointegraciones detectadas:

- **MCD-NVDA** (p=0.0443)
- **XOM-CAT** (p=0.0068)

Interpretación:

En el marco diario, solo dos pares muestran evidencia de cointegración:

- **MCD-NVDA:** sugiere una relación de largo plazo débil entre el sector de consumo (McDonald's) y tecnología (NVIDIA), posiblemente explicada por movimientos amplios del mercado más que por fundamentos compartidos.
- **XOM-CAT:** presenta cointegración más robusta (p<0.01), lo que indica una relación estructural más clara, coherente con su pertenencia a sectores industriales y energéticos con ciclos de inversión similares.

El resto de los pares muestran independencia de largo plazo, confirmando que en horizontes cortos las acciones evolucionan de manera mayormente autónoma.

Resultados para 3D/3m

--- Cointegration Results for 3D/3m ---

Pair	p-value	Conclusion
:-----	:-----	:-----
SBUX-MCD	0.0139323	Cointegrated
SBUX-XOM	0.258668	Not Cointegrated
SBUX-CAT	0.361318	Not Cointegrated
SBUX-APPL	0.482475	Not Cointegrated
SBUX-NVDA	0.00564139	Cointegrated
MCD-XOM	0.0415969	Cointegrated
MCD-CAT	0.0385353	Cointegrated
MCD-APPL	0.0300893	Cointegrated
MCD-NVDA	0.237108	Not Cointegrated
XOM-CAT	0.026651	Cointegrated
XOM-APPL	0.120812	Not Cointegrated
XOM-NVDA	0.168956	Not Cointegrated
CAT-APPL	0.128761	Not Cointegrated
CAT-NVDA	0.129249	Not Cointegrated
APPL-NVDA	0.48387	Not Cointegrated

Cointegraciones detectadas:

- **SBUX-MCD** (p=0.0139)
- **SBUX-NVDA** (p=0.0056)
- **MCD-XOM** (p=0.0416)
- **MCD-CAT** (p=0.0385)
- **MCD-APPL** (p=0.0301)
- **XOM-CAT** (p=0.0267)

Interpretación:

A una frecuencia de 3 días, aumenta significativamente el número de pares cointegrados, lo que sugiere que las relaciones de equilibrio emergen con la agregación temporal:

- **SBUX-MCD:** fuerte relación entre empresas de consumo y servicios, posiblemente vinculada a dinámicas macroeconómicas de gasto y confianza del consumidor.

- **SBUX–NVDA:** una relación menos intuitiva, pero puede reflejar correlaciones de mercado amplias en períodos de crecimiento general.
- **MCD–XOM, MCD–CAT, MCD–AAPL:** el hecho de que McDonald’s esté cointegrada con cuatro activos distintos indica que su comportamiento puede reflejar movimientos generales del mercado más que factores sectoriales específicos.
- **XOM–CAT:** se mantiene cointegrada como en 1D/1m, reafirmando una relación estructural consistente entre energía y maquinaria pesada.

En general, los resultados de 3D/3m muestran que las dependencias de largo plazo se fortalecen al suavizar la frecuencia temporal, indicando que la cointegración se manifiesta con mayor claridad cuando se eliminan fluctuaciones de corto plazo.

Resultados para 5D/5m

--- Cointegration Results for 5D/5m ---		
Pair	p-value	Conclusion
SBUX-MCD	0.243902	Not Cointegrated
SBUX-XOM	0.684675	Not Cointegrated
SBUX-CAT	0.85476	Not Cointegrated
SBUX-APPL	0.616605	Not Cointegrated
SBUX-NVDA	0.618971	Not Cointegrated
MCD-XOM	0.10974	Not Cointegrated
MCD-CAT	0.0633766	Not Cointegrated
MCD-APPL	0.0774976	Not Cointegrated
MCD-NVDA	0.122769	Not Cointegrated
XOM-CAT	0.16562	Not Cointegrated
XOM-APPL	0.0976128	Not Cointegrated
XOM-NVDA	0.175037	Not Cointegrated
CAT-APPL	0.693674	Not Cointegrated
CAT-NVDA	0.0470016	Cointegrated
APPL-NVDA	0.98893	Not Cointegrated

Cointegraciones detectadas:

- **CAT–NVDA (p=0.0470)**

Interpretación:

En el marco semanal, la mayoría de los pares pierden cointegración. Solo CAT–NVDA mantiene una relación significativa, aunque débil ($p \approx 0.047$), lo que puede interpretarse como una convergencia parcial entre sectores industrial y tecnológico, posiblemente impulsada por expectativas comunes de inversión en infraestructura o automatización.

El resto de las relaciones pierden significancia estadística, lo que indica que a largo plazo las series tienden a divergir, sin mantener equilibrio conjunto. Esto es coherente con la naturaleza dinámica e independiente de los sectores analizados.

Conclusión General

El estudio comparativo de las distintas acciones y horizontes temporales permitió identificar patrones de comportamiento coherentes con la teoría de los mercados eficientes y con las propiedades estadísticas de las series financieras.

En términos generales, la mayoría de las acciones analizadas presentan procesos no estacionarios, caracterizados por alta persistencia temporal y fuerte dependencia entre observaciones consecutivas. Esto se refleja en la prevalencia de modelos ARIMA(0,1,0) o ARMA(1,1) como las especificaciones óptimas en la mayoría de los casos, lo que confirma la presencia de dinámicas tipo caminata aleatoria.

Asimismo, el análisis multihorizonte muestra que, al aumentar el intervalo temporal, las series tienden a perder estacionariedad y previsibilidad, reforzando la idea de que los precios incorporan la información de forma progresiva y que las fluctuaciones de corto plazo responden más al ruido del mercado que a patrones determinísticos.

En conjunto, los resultados sugieren que las acciones estudiadas se comportan como procesos estocásticos altamente eficientes, donde los retornos son esencialmente impredecibles y las oportunidades sistemáticas de arbitraje son limitadas.

Este comportamiento reafirma la robustez de los mercados analizados y la validez de los modelos de series temporales como herramientas para comprender la dinámica subyacente de los precios financieros.