Introducción

La comisión Nacional Bancaria y de Valores en su anexo 12-D, solicita a todas las Instituciones de la Banca múltiple la Evaluación de la Suficiencia de Capital Bajo Escenarios Supervisores, mismo que tiene los siguientes objetivos:

[

1. Promover la participación de los distintos órganos sociales, áreas de control y Unidades de Negocio en la toma de decisiones referentes a la Administración Integral de Riesgos.
2. Identificar, analizar, medir, vigilar, limitar, controlar, revelar y dar tratamiento a los riesgos a los que está expuesta la institución de banca múltiple (IBM).
3. Conocer el nivel adecuado de capital necesario para poder operar dentro del Perfil de Riesgo Deseado por la Institución y las disposiciones aplicables.
4. Evaluar la suficiencia y adecuación de los recursos, políticas, procesos y procedimientos que intervienen en la Administración Integral de Riesgos de la Institución.
5. Detectar preventivamente cualquier situación que pueda poner en riesgo la viabilidad y solvencia financiera de la institución de banca múltiple, así como determinar las acciones necesarias para atender dicho riesgo.

][Link: <https://www.cnbv.gob.mx/Anexos/Anexo%2012-D%20CUB.pdf> ]

Para dar cumplimiento a esta norma, toda la banca múltiple debe realizar un seguimiento continuo del entorno para detectar amenazas o vulnerabilidades que puedan afectar alcanzar los niveles adecuados de capital de acuerdo al perfil de riesgo de cada institución. Para ello, se realiza una evaluación con cuatro escenarios que permitan determinar la solvencia de la entidad, en condiciones de normalidad (Base) y bajo condiciones de estrés (Adversos), mismos que puedan dar paso a la generación de estrategias ante los diferentes entornos macroeconómicos.

En este análisis nos concentraremos en replicar este ejercicio para uno de los bancos con el mayor capital en México: BBVA. Actualmente, se utilizan métodos estadísticos convencionales como regresiones y SARIMAX para generar los escenarios, generalmente se buscan métodos más conservadores que permitan interpretar el impacto de las variables macroeconómicas en los distintos productos del banco. El objetivo general de este proyecto es desarrollar un enfoque bayesiano, que no solo preserve la interpretabilidad si no que mejore la precisión. Para ello, se utilizarán modelos de regresión bayesiana pueden ser dinámicos (DLMs) o estáticos, los cuales permiten modelar y predecir la evolución de una serie de tiempo en presencia de ruido aleatorio.

En particular nos enfocaremos en analizar el comportamiento de 3 productos que conforman la cartera minorista de BBVA: saldo de las tarjetas de crédito, saldo de los créditos hipotecarios y el saldo de los préstamos hacia las PyME’s, considerando un set de variables macroeconómicos requerido por el regulador.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Identificar las variables macroeconómicas relevantes que afectan la solvencia de los productos financieros de la banca de retail.
2. Modelar y predecir la evolución de las series de tiempo de los productos TDC, hipotecaria y PyME a través de modelos lineales dinámicos, bajo un escenario base macroeconómico.
3. Comparar el desempeño predictivo de los modelos DLMs con los métodos estadísticos convencionales (regresiones y SARIMAX).

Este trabajo podría ser de utilidad para que, junto con un grupo de expertos, se propongan recomendaciones prácticas a la banca de retail para mejorar su solvencia frente a los escenarios macroeconómicos adversos.

METODOLOGÍA

Deflactación

Deflactar es una de las herramientas más importantes en economía. Por norma general, para interpretar variables correctamente, debemos utilizar variables reales. Es decir, variables que no incluyan el efecto de la inflación, esto para poder comparar los saldos a través del tiempo. Definimos como factor deflactor el mes del año en curso entre el mes del año más antiguo, en este caso se considera como denominador la inflación de enero 2007, dicho factor se le aplica a toda la serie para llevar los datos a la misma temporalidad, de tal modo que los saldos de los productos estén en valores reales y no nominales. La razón principal por incorporarlo de esta manera es recoger los patrones comportamentales ocurridos en la crisis de 2008, pues nuestro objetivo también es conocer un posible escenario de riesgo en nuestros productos.

Interpolación

Como algunas de las variables macroeconómicas se encuentran informadas de manera trimestral, se realiza un método de interpolación lineal, dicho método es un caso particular de la interpolación general de Newton. Con el polinomio de interpolación de Newton se logra aproximar un valor de la función f(x) en un valor desconocido de x. El caso particular, para que una interpolación sea lineal es en el que se utiliza un polinomio de interpolación de grado 1, que se ajusta a los valores en los puntos $x\_1$ y $x\_2$ . Se denota de la siguiente manera:

$$f(x|x\_1;x\_2) = f(x\_1)+\frac{f(x\_2)-f(x\_1)}{(x\_2 - x\_1)} (x-x\_1)$$

Transformaciones

Parte importante del tratamiento de series de tiempo es realizar transformaciones que nos permitan hacer la serie estacionaria. Una serie se considera estacionaria cuando sus propiedades estadísticas no varían con el tiempo. En otras palabras, la estacionariedad implica que la media, la varianza y la autocorrelación de la serie son constantes a lo largo del tiempo. Los principales puntos que nos ayudará a cubrir esta técnica son:

1. Modelado adecuado: Si una serie es estacionaria, es más fácil modelarla y predecir su comportamiento futuro. Los métodos y modelos utilizados para el análisis de series temporales suelen basarse en la suposición de estacionariedad.

2. Propiedades estadísticas consistentes: La estacionariedad garantiza que las propiedades estadísticas de la serie se mantengan constantes a lo largo del tiempo. Esto facilita la interpretación de los resultados y la realización de pruebas estadísticas.

3. Análisis de tendencias y patrones: Al eliminar la tendencia y los patrones no estacionarios de una serie, se pueden analizar y estudiar con mayor precisión los componentes estacionarios subyacentes. Esto puede ayudar a identificar patrones y relaciones más claras en los datos.

4. Predicción más precisa: Las series estacionarias son más predecibles, ya que se supone que su comportamiento futuro se mantendrá dentro de los límites establecidos por las propiedades estadísticas constantes. Los modelos y técnicas de predicción basados en la estacionariedad tienden a producir mejores resultados.

A través de la prueba de Dickey-Fuller revisaremos que los tres productos cumplan la estaionariedad. La hipótesis nula de la prueba es que la serie tiene una raíz unitaria, lo que indica la presencia de no estacionariedad. La prueba compara el estadístico de prueba con valores críticos para determinar si se puede rechazar la hipótesis nula y concluir que la serie es estacionaria.

La fórmula de la prueba de Dickey-Fuller empleada es la siguiente, la cual considera una constante y una tendencia lineal:

$

\Delta y\_t = \rho y\_{t-1} + \beta\_0 + \beta\_1 t + \varepsilon\_t

$

donde:

- $(\Delta y\_t)$ es la serie diferenciada de primer orden.

- $(y\_{t-1})$ es el valor rezagado de la serie.

- $(\rho)$ es el coeficiente de la raíz unitaria que se quiere probar (hipótesis nula: $(\rho = 1)$).

- $(\beta\_0)$ y $(\beta\_1)$ son los coeficientes de la tendencia lineal y constante en el modelo.

- $(t)$ es una variable de tiempo.

- $(\varepsilon\_t)$ es el término de error.

Cartera Hipotecaria

[PRIMEROS GRÁFICOS]

La cartera hipotecaria muestra un crecimiento contante en términos reales a partir del año 2015, antes de ello el valor de la misma se ve estancado o con ligeras caídas si se compara con el año 2009. El crecimiento muestra una desaceleración a partir del año 2020, no se observa una caída en el periodo COVID como se muestra en los productos de PyME y TDC, esto debido a que muchas instituciones direccionaron sus recursos para que la cartera hipotecaria tuviera flexibilidad en sus pagos para que no tuviera caídas durante ese periodo. En particular BBVA fue uno de los bancos que otorgó varios apoyos durante la pandemia, así que en realidad el saldo que se refleja de 2020 a 2021, no es resultado de nuevas originaciones, si no de recolocaciones de los créditos para apoyar a las personas con una tasa que se adecuara a pagos más cómodos en ese periodo. Las carteras de mayor tamaño son las que fueron foco de cuidado en periodo COVID.

[CORRELACIONES]

El caso particular de la cartera hipotecaria al compararla con las diferentes variables macroeconómicas, pareciera guardar una fuerte relación con las tasas de USA a largo plazo, se esperaría que tuviera más relación con los Bonos mexicanos a largo plazo, sabemos históricamente que muchos movimientos en las tasas de USA tienden a afectar las nuestras, en este caso algunas de las variables de estados unidos con mayor relación es el tipo de cambio y la tasa T-note a 10 años, lo cual muy seguramente esta relacionado con la deuda. En cuanto a variables mexicanas las variables con mayor relación son el PIB, el salario y las variables relacionadas al empleo como número de empleados que cotizan al seguro social y la tasa de desempleo.

[MODELO HIPOTECARIO]

Definiremos como partida inicial un modelo estático que nos permita vislumbrar las principales variables relacionadas al producto hipotecario. (Se parte de la misma definición de la cartera PyME)

Si observamos la convergencia de las cadenas podemos ver que se mezclan muy bien, al igual que la convergencia casi inmediata de los promedios ergódicos. También podemos ver que no presenta temas de autocorrelación.

Si observamos la tabla de significancia de las betas, podemos ver que en la mayoría de los casos el número efectivo de simulaciones es bastante alto, además de que el valor $\hat R$ esta muy cercano a 1, esto nos ayuda a saber que el modelo esta ajustando bien los valores. Sin embargo si observamos el intervalo de confianza al 95%, podemos ver que muchas de las betas contienen al cero en su intervalo, por lo cual descartaremos aquellas variables cuya probabilidad de contenerlo sea mayor a .10, dejando como resultado las variables: Tasa de Referencia de Banxico, Empleo IMSS, T-note a 10, 5 años y 2 años, así como las T-bill en todas sus periodicidades, tasa de referencia de USA, Tasa de bonos a 5 años, Tasa de cetes a 3 y 6 meses, tipo de cambio de USA.

Este primer acercamiento de los datos nos dan más claridad de que variables son las que más impactan en la cartera hipotecaria, sin embargo, ingresar todas las variables nos podría estar dando un sobre ajuste, muchas de estas variables guardan multicolinealidad, pues su relación es muy alta, por ejemplo las tasas, los cetes a 3 y 6 meses en realidad siguen un patrón muy similar, nuestro modelo final debería estar limpio de variables que tengan alta relación entre ellas. A pesar de lo anterior este modelo tiene un DIC relativamente bajo, además de que el MAPE es menor al 10%, lo cual nos ayuda a saber que el error de ajuste es muy bajo.

De acuerdo a lo anterior y después de explorar diferentes combinaciones de variables que no presenten alta multicolinealidad, se obtiene un modelo con la siguiente combinación de variables que presenta un bajo DIC:

$$Y\_i = \alpha + \beta\_{1}tipo\_cambioUSD\_i + \beta\_{2}TasaUSA\_{i}+ \beta\_{3}IMSS\_{i} + \beta\_{4}TasaBanxico\_{i} + \epsilon\_t$$

Donde $\epsilon\_t \sim N(0,V^{-1})$, con $i=0,1,2,3,...,n$

El resultado final de variables se explora partiendo de las que salieron más significativas en el primer modelo, en realidad la integración de las variables finales en cualquier modelo es prueba y error, siempre considerando el sentido económico que debemos brindarle.

Ahora bien, observemos los valores de las $\beta$’s, la primeras dos indican que tanto el tipo de cambio como la tasa de interés tienen una beta positiva y significativa en relación con la cartera hipotecaria, eso implicaría que un aumento en estas variables se asocia con un incremento en la cartera hipotecaria. Esto puede tener sentido en ciertos escenarios y contextos económicos.

1. Mayor demanda de crédito: Un aumento en el tipo de cambio y la tasa de interés en Estados Unidos podría estar relacionado con un fortalecimiento de la economía y mayores tasas de crecimiento. En este caso, los hogares y empresas podrían tener una mayor demanda de crédito para invertir en bienes raíces, lo que impulsaría la cartera hipotecaria.

2. Inversiones extranjeras: Un aumento en el tipo de cambio y la tasa de interés en Estados Unidos podría hacer que los inversionistas extranjeros busquen oportunidades de inversión más atractivas en países como México. Si estos inversionistas canalizan su capital hacia el mercado inmobiliario mexicano, podría haber un aumento en la demanda de hipotecas y, por lo tanto, en la cartera hipotecaria.

3. Expectativas de depreciación de la moneda nacional: Si los agentes económicos esperan una depreciación futura de la moneda nacional frente al dólar estadounidense, podrían buscar adquirir propiedades o invertir en bienes raíces como una forma de proteger su patrimonio. Esto podría aumentar la demanda de préstamos hipotecarios y, en consecuencia, la cartera hipotecaria.

Las $\beta$’s restantes hacen referencia a variables mexicanas, la primera es el empleo IMSS, es decir, el número de empleados que cotizan al seguro social, tiene un sentido positivo en el modelo, lo cual puede indicar:

1. Mayor capacidad de endeudamiento: Cuando hay un aumento en el empleo y la estabilidad laboral, los hogares tienen una mayor capacidad para acceder a créditos hipotecarios. Al tener ingresos estables y seguros, están en mejores condiciones de cumplir con los pagos mensuales de sus préstamos, lo que impulsa la demanda de crédito hipotecario.

2. Confianza y seguridad financiera: El empleo estable brinda confianza y seguridad financiera a los hogares, lo que puede motivarlos a invertir en bienes raíces y adquirir propiedades a través de créditos hipotecarios. La estabilidad laboral genera una sensación de estabilidad económica, lo que puede aumentar la disposición de las personas a asumir deudas a largo plazo, como una hipoteca.

3. Mejora en las condiciones económicas: Un aumento en el empleo está relacionado con un crecimiento económico general. Cuando la economía se encuentra en una fase expansiva y el empleo aumenta, se generan mayores ingresos y se fortalece el mercado laboral. Esto puede impulsar la confianza de los bancos y las instituciones financieras para otorgar créditos hipotecarios y expandir la cartera de préstamos.

Finalmente la última $\beta$ hace referencia a la tasa de referencia de Banxico, y su sentido es contrario hacia la cartera hipotecaria, lo cual puede deberse a los siguientes factores:

1. Costo del crédito: Cuando las tasas de referencia mexicanas suben, los costos de financiamiento también aumentan. Esto puede hacer que los préstamos hipotecarios sean más caros, lo que reduce la demanda y desacelera el crecimiento de la cartera hipotecaria.

2. Disminución del poder adquisitivo: Un aumento en las tasas de interés puede afectar negativamente el poder adquisitivo de los hogares, ya que los pagos de intereses de los préstamos hipotecarios se incrementan. Esto puede limitar la capacidad de las personas para acceder a préstamos hipotecarios y reducir la demanda de viviendas, lo que a su vez afecta la cartera hipotecaria.

3. Inversión en otros instrumentos financieros: Cuando las tasas de interés suben, los inversionistas pueden preferir colocar su dinero en instrumentos financieros más atractivos, como bonos y depósitos a plazo fijo, en lugar de invertir en bienes raíces a través de hipotecas. Esto puede reducir la demanda de crédito hipotecario y afectar la cartera hipotecaria.

Sin embargo, es importante recordar que los modelos estadísticos solo capturan relaciones estadísticas y no necesariamente implican una relación causal directa. También debemos tener en cuenta que estos factores pueden interactuar con otros aspectos económicos y financieros, y el impacto real puede variar dependiendo de la situación macroeconómica y las condiciones específicas del mercado hipotecario. Por ejemplo, en pandemia se esperaban caídas muy fuertes y pasó lo contrario, por supuesto que hay otros factores que repercuten, como los apoyos que se dieron en ese periodo, sin embargo no todas las relaciones de los efectos económicos son lineales.

[COMPARATIVA MAPEs ANTERIORES]

PyME 9%

TDC 8.7%

Hipotecario 8%

Ligas / Bibliografía importantes:

Portafolio de Información CNBV :<https://www.cnbv.gob.mx/Paginas/PortafolioDeInformacion.aspx>

<https://www.cnbv.gob.mx/Anexos/Anexo%2012-D%20CUB.pdf>

<https://matematica.laguia2000.com/general/interpolacion-lineal>

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. Journal of the American Statistical Association, 74(366a), 427-431.

Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2016). Introduction to time series and forecasting (3rd ed.). Springer.

Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (2007). Numerical recipes: The art of scientific computing (3rd ed.). Cambridge University Press.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Econometría (5ta ed.). McGraw-Hill.