

**MODELO DE OTORGAMIENTO DE CUPOS DE NEGOCIACIÓN A ENTIDADES  
ORIGINADORAS DE CRÉDITOS RESPALDADOS CON LIBRANZAS**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de magister en**

**Administración Financiera**

**Nicolas Mauricio Caicedo Cambindo**

**Ricardo Esteban Aguirre Palomino**

**Asesor: Fredy Ocaris Pérez Ramírez, Magister en Matemáticas Aplicadas.**

**UNIVERSIDAD EAFIT**

**ESCUELA DE ECONOMIA Y FINANZAS**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**SANTIAGO DE CALI**

**2018**

# **MODELO DE OTORGAMIENTO DE CUPOS DE NEGOCIACIÓN A ENTIDADES ORIGINADORAS DE CRÉDITOS RESPALDADOS CON LIBRANZAS**

## **Resumen**

Los riesgos financieros en el sector financiero colombiano suponen una serie de procedimientos y modelos establecidos por la Superintendencia Financiera de Colombia, para mitigar la probabilidad de materialización de riesgos que comprometan las inversiones y utilidades de las organizaciones, no obstante las entidades originadoras del sector real carecen de procedimientos de control en este aspecto, muestra de ello es el caso ESTRAVAL, evento que permitió evidenciar la debilidad que existe en la gestión de los riesgos financieros de los títulos valores, tales como las libranzas.

Así, este trabajo tiene como propósito la determinación de un modelo de otorgamiento de cupos de negociación que califique y evalúe la estructura financiera de las entidades originadoras de créditos respaldados con libranzas en Colombia, y a su vez la estimación del cupo máximo de negociación que se le debe otorgar para la compra y venta de títulos valores.

Palabras clave: Instituciones financieras no bancarias, Riesgo financiero y gestión de riesgos, Crédito, Econometría financiera.

## ***Abstract***

*The financial risks in the Colombian financial sector involve a series of procedures and models established by the Financial Superintendence of Colombia, to mitigate the likelihood of materialization of risks that jeopardize the investments and profits of the organizations, although the originating entities of the real sector lack of control procedures in this aspect, proof of this is the ESTRAVAL case, an event that made it possible to demonstrate the weakness that exists in the management of the financial risks of securities, such as the drafts.*

*Thus, this work has the purpose of determining a model for granting negotiation quotas that qualifies and evaluates the financial structure of the credit origination entities backed by guarantees in Colombia, and in turn the estimation of the maximum negotiation quota must grant for the purchase and sale of securities.*

*Key words: Non-bank Financial Institutions, Financial Risk and Risk Management, Credit, Financial Econometrics.*

## **1. Introducción**

El riesgo de crédito y contraparte se entiende como la posibilidad de pérdida económica derivada del incumplimiento de las obligaciones asumidas por las contrapartes en un contrato. Si bien, lo anterior permite deducir que el punto de partida para que se materialice un riesgo es la entrega deliberada de recursos a una persona o entidad sin contar con el previo estudio que dictamine, si es lo suficientemente solvente para responder por los recursos o no.

El ejemplo anterior es uno de muchos casos donde una entidad financiera debe asumir una pérdida por no realizar el estudio eficiente de crédito o contraparte que se amerita dado el caso. Así, la Superintendencia Financiera de Colombia en el desarrollo de sus funciones exige a todas las entidades financieras llevar a cabo el estudio previo del agente, bien sea personal natural o jurídica, con quien se iniciará una negociación o se pactará un contrato, de modo que se pueda garantizar si el agente es apto o no para recibir recursos, es decir que en el horizonte de tiempo donde el acuerdo entre las partes estará vigente, se contará con la solvencia para asumir y responder por los compromisos adquiridos.

Es entonces, cuando la Superintendencia Financiera de Colombia entre sus requerimientos a las entidades vigiladas estipula en la Circular Básica Contable y Financiera (circular externa 100 de 1995) Capítulo II Gestión del Riesgo de Crédito y Circular Básica Jurídica (circular externa 029 de 2014) Parte III, Título VI, Capítulo III, que todas las entidades deben poseer un modelo de medición del riesgo de crédito para entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia y otro para entidades no vigiladas; por lo que la Superintendencia

Financiera de Colombia en conjunto con Asobancaria adoptaron el modelo denominado CAMEL desarrollado inicialmente por la National Credit Unión Administración (NCUA) (García Padilla, 2015), metodología que permite otorgar una calificación cuantitativa a una entidad financiera y al mismo tiempo estimar un cupo de negociación de valores (CDTs, Bonos, Acciones, TES) para las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia. Dicho modelo permite analizar los aspectos más importantes de liquidez, solvencia, administración, apalancamiento y rentabilidad de las empresas, facilitando la asignación de un cupo de negociación. Sin embargo, el modelo vigente no es de aplicación para las entidades no vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia, ya que el cálculo del CAMEL para empresas vigiladas es calculado sobre cuentas contables de uso exclusivo para las entidades del sector financiero, y que carecen de toda similitud con la estructura y lineamientos de los estados financieros de las empresas no vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia o del sector real.

Por tanto, es pertinente determinar una metodología asociada al modelo CAMEL apropiado por la Superintendencia Financiera de Colombia para el estudio de la estructura financiera de las empresas originadoras de cartera respaldadas con libranzas, para la asignación de un cupo de negociación de títulos valores, brindando un enfoque adicional dinámico al modelo, desde el rendimiento o crecimiento futuro de una organización asociado a la productividad.

## 2. Marco teórico

La determinación de un modelo de otorgamiento de cupo de negociación visto en términos monetarios a partir de la calificación de la estructura financiera interna de una organización para el caso de aplicación de esta investigación implica abordar diferentes conceptos, de modo que el entendimiento teórico del modelo sea pleno, para que el trasladar los conceptos a la práctica se torne más sencillo sin perder el detalle del mismo.

La metodología CAMEL fue realizada en 1987 por la National Credit Union Administration (NCUA), agencia federal independiente creada por el Congreso de los Estados Unidos, para llevar a cabo la medición de la solidez financiera de las grandes empresas del país, a partir de su desarrollo gerencial y algunos indicadores financieros estratégicos de análisis fundamental que permitieran analizar la suficiencia de capital (Capital Adequacy), calidad del activo (Assets Quality), gestión (Management), utilidades (Earning) y liquidez (Liquidity), que por sus siglas en inglés fue denominado CAMEL (Garcia Padilla, 2015).

Asimismo, la metodología CAMEL involucra 21 indicadores financieros, los cuales son calculados a partir de estados financieros, proyecciones y presupuestos de flujos de efectivo, tablas de amortización de cartera, fuentes de financiamiento, información relativa a la junta directiva, patrones de personal y entorno macroeconómico (Garcia Padilla, 2015). En tanto, la metodología CAMEL tiene en cuenta información cualitativa, la cual podría inducir error en el sentido de la subjetividad; un componente cuantitativo, que arroja información precisa

de la organización; y el entorno macroeconómico, que permite observar a la entidad desde el entorno externo.

Desde entonces, numerosas aplicaciones con relación a la metodología CAMEL han sido desarrolladas, como en (Kumar Misra & Kumar Aspal, 2013) quienes aplicaron el modelo CAMEL, para evaluar la solidez y desempeño financiero del State Bank Group, al igual que en (Din Sangmi & Nazir, 2010) donde se evaluó el rendimiento financiero de los dos principales bancos que operan el norte de la India, o en otro caso, es el trabajo desarrollado por (Srinivasan & Priya Saminathan, 2016), que usaron el modelo CAMEL para realizar una clasificación de las entidades bancarias en la India, categorizadas entre públicas, privadas y extranjeras, donde en términos generales el estudio mostro que el comportamiento de las entidades bancarias entre sectores muestra una diferencia estadísticamente significativa, de modo que los bancos con menor desempeño deberán lograr mejoras que les permitan alcanzar los estándares requeridos.

Un análisis adicional a la metodología CAMEL, es el realizado en (Crespo G., 2011) a partir de una técnica estadística denominada análisis discriminante para la diferenciación de grupos a partir de características representativas que incluyen los indicadores financieros calculados en el modelo CAMEL, de modo que se minimiza la probabilidad de clasificación de las entidades desde la visión inicial y permite clasificarlas por grupos de riesgo. De igual forma en (Mures Quintana, García Gallego, & Vallejo Pascual , 2005) realizó un estudio de aplicación mediante análisis discriminante y regresión logística en el estudio de la morosidad en entidades financieras, donde mostró las ventajas de trabajo con regresión logística, ya que

permite capturar la probabilidad de ocurrencia de un evento, además de la clasificación por grupos.

El modelo CAMEL desarrollado por la Superintendencia Financiera de Colombia conserva las cinco (5) variables de medición del modelo tradicional, solo que el análisis de cada una se hace de acuerdo con la normatividad regulatoria colombiana. En la Tabla 1 se describe brevemente la forma de cálculo para el modelo CAMEL:

**Tabla 1. Modelo CAMEL – Cálculo de las variables del modelo.**

Área	Variable	Indicador	Cálculo
Capital	C	Solvencia VAR	$\frac{\text{Patrimonio Técnico}}{\text{Activos Ponderados por Riesgo} + \text{Riesgo de Mercado} * \frac{100}{9}}$
		Índice de Capacidad	$\frac{\text{Patrimonio Básico}}{\text{Monto total de los créditos por participante para el plazo Overnight}}$
Activos	A	Índice de Calidad de la Cartera	$\frac{\text{Cartera calificación en BCDE}}{\text{Cartera bruta total}}$
		Índice de Cartera Vencida	$\frac{\text{Cartera bruta total (por altura de mora)}}{\text{Cartera bruta total}}$
		Índice de Cubrimiento de la Cartera	$\frac{\text{Provisiones totales de la cartera}}{\text{Cartera vencida total (por altura de mora)}}$
Calidad de la Administración	M	Calidad de la Administración	$\frac{\text{Suma Costos Administrativos Mensuales}}{\text{Suma Margen Financiero Bruto Mensuales}}$



		Cubrimiento Financiero	$\frac{\textit{Suma Gastos por Intereses Mensuales}}{\textit{Suma Ingresos por Intereses Mensuales}}$
Rentabilidad	E	ROA	$\frac{\textit{Suma Utilidades Mensuales}}{\textit{Activo Total}}$
		ROE	$\frac{\textit{Suma Utilidades Mensuales}}{\textit{Patrimonio Total}}$
Liquidez	L	Indicador de Liquidez	$\frac{\textit{Indicador de Riesgo de Liquidez a 7 dias}}{\textit{Activos Liquidos Netos}}$

Fuente: elaboración propia con base en (ASOBANCARIA, Ministerio de Hacienda y Credito Publico, Banco de la Republica, & Superintendencia Financiera de Colombia, 2015).

Finalmente, el resultado obtenido para cada una de las variables de estudio recibe una ponderación previamente definida en el modelo, lo que arroja un resultado por área de estudio dentro de la organización, el cual es ubicado por rangos delimitados previamente, que permiten otorgar un puntaje de calificación de 1 a 10 a las entidades evaluadas, resultado que al dividirse entre 10 ofrece un acotamiento de la calificación entre 0 y 1, siendo 1 el mejor resultado y 0 el peor.

Dado que el modelo anterior esta ajustado para entidades bancarias vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia, el cálculo de los indicadores deberá ajustarse a las cuentas de los estados financieros para las entidades no vigiladas y luego evaluado el modelo mediante técnicas de Backtesting para verificar la eficiencia del modelo. En el caso que los indicadores ajustados no permitan alcanzar el nivel de eficiencia y acidez que el modelo requiere para los fines de esta investigación, se procederá a realizar ajustes a partir de

indicadores de elaboración propia para alcanzar estándares óptimos. El paso para seguir será poner a prueba el modelo mediante pruebas de stress-testing haciendo uso de análisis de sensibilidad, análisis de escenarios y análisis de contagio que dejen evidencia eventos de estrés o tensión financiera con baja probabilidad de ocurrencia.

Una vez encontrada la combinación ideal de indicadores que permitan alcanzar la eficiencia deseada por el modelo con un intervalo de confianza del 95% (nivel de significancia del 5%) a partir de técnicas econométricas destacadas en (Gujarati & Porter, 2009) y (Wooldridge, 2009) por el tipo de datos utilizados y los problemas que muestren los mismos, tales como heteroscedasticidad, dependencia lineal, multicolinealidad entre otros.

Algunos de los métodos contemplados para la estimación del modelo, al enlazar la calificación obtenida bajo el modelo CAMEL ajustado para transformar esta calificación en un volumen de negociación podrían ser Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), MCP (Mínimos Cuadrados Ponderados), Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) y Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (MCGF).

Finalmente, para la clasificación de las entidades de estudio por grupos de riesgo entre bajo, moderado y alto, podrá emplearse un modelo de análisis discriminante, como el estudiado en (Muñoz Salas, 1998), donde se plantea que la función discriminante lineal puede usarse para determinar la pertenencia de una observación a un grupo a partir de una función de probabilidad. También se muestra claramente el uso de la función discriminante dependiendo el número de grupos a trabajar. Un aporte valioso para el presente estudio es el reconocimiento del análisis discriminante “Stepwise” hacia atrás, ya que de este modo es

posible encontrar las variables requeridas para hacer una predicción acertada a partir del nivel de significancia de cada una, partiendo de pruebas de hipótesis que se componen en hipótesis nula y alternativa, siendo la hipótesis nula, la hipótesis a rechazar, pues toma el valor de cero y no tendría sentido incluirla en el modelo para explicar la variable dependiente.

A pesar de realizar la estimación del modelo CAMEL y el análisis discriminante, también es necesario realizar pruebas de Backtesting y Stress-testing, definidas en (Lara Haro, 2005), para la verificación y calibración del modelo de riesgo, y análisis del mismo bajo eventos improbables o poco probables.

En detalle, el Backtesting consiste en la verificación de la medición de un valor contingente del modelo a partir de su eficiencia en la situación de estudio, lo cual es ampliamente recomendado por Basilea II en el sentido de que se mantenga la precisión de la metodología aplicada.

Del mismo modo, el Stress-testing en (Čihák, 2004) es la configuración de escenarios extremos o de tensión financiera evaluados a partir de técnicas estadísticas como la Simulación Montecarlo<sup>1</sup>, para poner a prueba el modelo antes validado. Sin embargo, existen tres tipos de metodologías para llevar a cabo el proceso: (i) análisis de sensibilidad, para identificar como el modelo responde ante las variables macroeconómicas; (ii) análisis de

---

<sup>1</sup> La Simulación Montecarlo es una técnica estadística que permite estimar diferentes escenarios aleatorios de un modelo a partir de la asignación de funciones de distribución de probabilidad congruentes con la información objeto de estudio. (Salinas Avila, 2009)

escenarios, en la evaluación de la resiliencia de la metodología; y (iii) análisis de contagio, evaluar si el modelo tiene la capacidad de capturar los choques o exposiciones del sistema financiero ante posibles eventos de riesgo extremo.

En la actualidad, existen análisis más simples con relación al stress-testing, como es el caso de (Numpacharoen, 2013) quien promueve el uso de una matriz de correlación promedio ponderada para llevar a cabo pruebas de estrés de correlación y análisis de sensibilidad, con alta aplicabilidad al análisis de portafolios de mercado y carteras de crédito, un aporte importante en el desarrollo de la actual investigación.

Igualmente el modelo ajustado debe someterse a pruebas de Backtesting y Stress-testing, para evaluar la rigurosidad del modelo es necesario tener en cuenta un enfoque prospectivo o también denominado forward-looking, ya que el otorgamiento del cupo está ligado a la salud de la estructura financiera interna, para que esta pueda aceptar y tomar contratos o acuerdos entre las partes, que bien pueden ser en el corto plazo, también pueden ser a largo plazo, y es aquí donde el enfoque prospectivo toma importancia, pues el monto por el cual será otorgado deberá estar vinculado al cómo se verá la compañía en el corto, mediano y largo plazo, de modo que la gestión del riesgo sea lo más completa posible.

En la negociación de títulos valores hay presente un acuerdo o contrato que puede ser incumplido por alguna de las partes, y es aquí donde se refleja el riesgo de crédito y contraparte, claro ejemplo que puede resumirse en la entrega de recursos por parte de una entidad bancaria a una persona natural o jurídica, quien podrá incumplir o no con los pagos

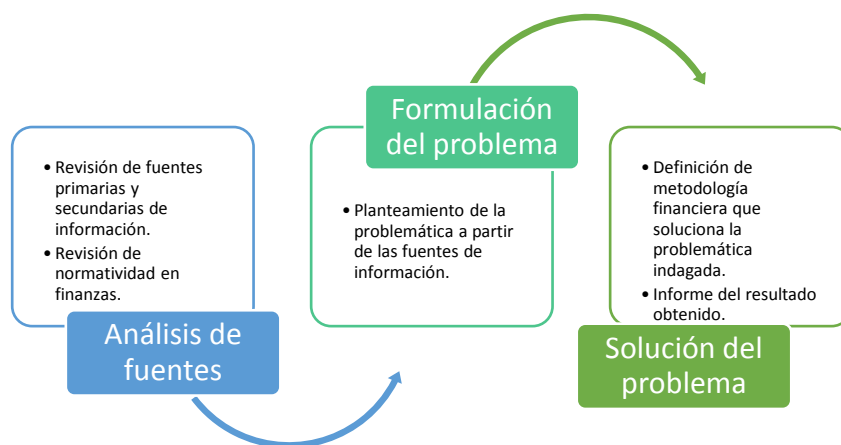
pactados. En este orden de ideas, el riesgo de crédito y contraparte puede entenderse como la probabilidad de pérdida económica para alguna de las partes vinculadas al contrato que legaliza la negociación del título valor, debido al incumplimiento en los acuerdos pactados. En tanto, (Salazar Villano, 2013) explica que el riesgo de crédito es un objetivo del sistema bancario moderno y que por ello estos son canalizadores del mismo, al punto que determinar quiénes son sujetos de buen crédito para evitar el riesgo moral futuro.

### **3. Metodología de investigación**

El trabajo inicia con una investigación tipo descriptiva, que posteriormente da como resultado una investigación tipo explicativa. De acuerdo a lo anterior la metodología empleada para el desarrollo de la investigación fue inicialmente el análisis y revisión de las fuentes primarias y secundarias de información, donde se identificaron las bases primordiales de la problemática; adicionalmente se procedió a realizar el estudio de las metodologías existentes que pueden ser aplicadas en la respuesta al objetivo general del trabajo, para así proceder a la recopilación de información necesaria para dar respuesta al trabajo y finalmente realizar el respectivo informe de resultados y conclusiones.

En la ilustración 1 se puede observar el resumen de la metodología utilizada en el presente trabajo.

## Ilustración 1. Metodología de investigación aplicada.



Fuente. Elaboración propia.

## 4. Resultados

### 4.1 Descripción de las entidades originadoras de créditos respaldados con libranzas

En Colombia existen dos grandes grupos de empresas, aquellas pertenecientes al sector financiero vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia, y por otra parte las empresas del sector real, las cuales pueden ejercer funciones similares al primer grupo, tal como, el otorgamiento de crédito bajo el esquema de descuento directo de nómina, también denominado libranza, entidades que reciben el nombre de originadoras de créditos respaldados con libranzas.

En el ejercicio de sus funciones estas entidades se dedican a la colocación de recursos mediante el esquema de créditos, y por normatividad colombiana, no pueden captar recursos, por ello sus únicos medios de fondeo son créditos con entidades bancarias (siendo esta la obtención de recursos más costosa) y/o la venta de sus libranzas en el mercado de capitales como título valor.

Así las cosas, la venta de libranzas como título valor permite a las entidades originadoras obtener los recursos colocados antes del vencimiento, cediendo el título a un comprador quien recibirá el pago de una alta tasa de interés a cambio de la compra del título valor.

El esquema de negocio de estas entidades radica en que ofrecen un producto que se encuentra blindado ante el no pagos de cuotas, puesto que se realizan descuentos directos de la nómina de las personas bajo el esquema de libranza, sin embargo eventos como vacaciones, incapacidades, embargos por demandas o retiros de la empresa, provocan mora en el pago de las cuotas y hasta eventos de imposibilidad de pago, lo que cataloga a este tipo de títulos, como de alto riesgo, por la dificultosa recuperación de cartera.

Lo anterior, materializa el alto de riesgo de negociación de estos títulos valor, cuando no tiene un respaldo cierto, ocasionando un riesgo transmisible y poco mitigable, si no se tienen mecanismos de gestión temprana, desde el momento de la creación de la cartera.

## **4.2 Desarrollo del modelo CAMELP**

La estructuración del modelo Camel P inicia con la aplicación de veintidós (22) indicadores contruidos a partir de los estados financieros de las entidades originadoras de cartera de créditos respaldados con libranzas, los cuales se visualizan en la tabla 2, y que a su vez serán calificados de acuerdo al resultado obtenido con base en la aplicación de tres metodologías estadísticas para la definición de los intervalos de calificación: rango, promedio y percentil.

**Tabla 2. Indicadores financieros propuestos para el modelo.**

No	Nombre indicador	Formula
1	Días Cuentas por Cobrar	$\frac{\text{Cuentas por cobrar} * 365}{\text{Ventas}}$
2	Días Inventario	$\frac{\text{Inventarios} * 365}{\text{Costo de Ventas}}$
3	Calidad de la administración	$\frac{\text{Gastos Operacionales}}{\text{Ingresos}}$
4	Ciclo de Caja	$\text{Dias Cuentas por Cobrar} + \text{Dias Inventarios} - \text{Dias Cuentas por Pagar}$
5	Días Cuentas por Pagar	$\frac{\text{Cuentas por pagar} * 365}{\text{Compras a credito}}$
6	Índice de propiedad	$\frac{\text{Patrimonio}}{\text{Activo}}$
7	Quebranto patrimonial	$\frac{\text{Patrimonio}}{\text{Capital suscrito} + \text{Aportes sociales}}$
8	Nivel de endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo}}$
9	Impacto de la carga financiera	$\frac{\text{Gastos financieros}}{\text{Utilidad operacional}}$
10	Razón Corriente	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$



11	Activos líquidos	$\frac{\text{Disponible} + \text{Inversiones}}{\text{Activo}}$
12	Disponibilidad inmediata	$\frac{\text{Disponible}}{\text{Pasivo corriente}}$
13	Prueba Acida	$\frac{\text{Activo corriente} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo corriente}}$
14	Productividad del capital de trabajo (PKT)	$\frac{\text{Cuentas por cobrar} + \text{Inventarios} - \text{Cuentas por pagar}}{\text{Ingresos}}$
15	Productividad de activos fijos (PAF)	$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos fijos}}$
16	Palanca de crecimiento (PDC)	$\frac{\text{Margen EBITDA}}{\text{PKT}}$
17	Margen EBITDA	$\frac{\text{Utilidad operacional} + \text{Depreciaciones} + \text{Amortizaciones}}{\text{Ingresos}}$
18	ROE	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}}$
19	ROA	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activo}}$
20	Margen Neto	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}}$
21	Margen Bruto	$\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas}}$
22	Margen Operacional	$\frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Ventas}}$

Fuente. Elaboración propia.

Para seleccionar los indicadores que reflejan el mejor desempeño de las organizaciones se utilizaron los estados financieros para 96<sup>2</sup> empresas del sector real, tales como estado de

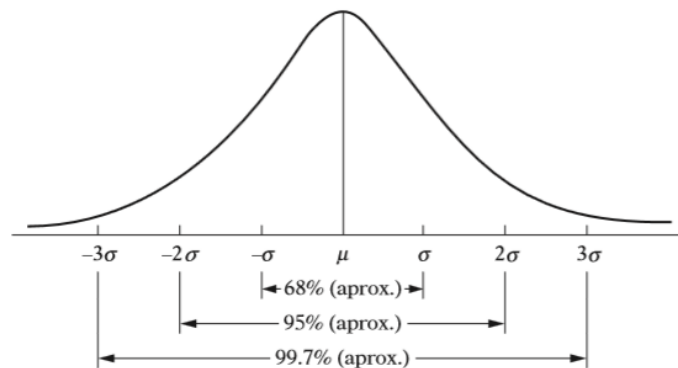
---

<sup>2</sup> Ver anexo 1.

resultados, balance general y flujo de caja, obtenidos a partir del Sistema de Información y Reporte Empresarial SIREM de la Superintendencia de Sociedades, por un periodo de 10 años, comprendidos entre el año 2005 y 2015. Para la selección de los indicadores con mejor ajuste al modelo, bajo un intervalo de confianza del 95%, se otorgó una calificación de 1 a 5, siendo cinco la mejor y uno la peor calificación, de acuerdo a los 5 intervalos de clase definidos para cada metodología de rango, promedio y percentil que toman los límites teóricos de cada indicador.

La metodología de rango, permitió construir intervalos de clase a partir de la diferencia entre el resultado máximo y mínimo. Asimismo, para la metodología de promedio, que se asemeja al comportamiento de una distribución normal, como se ve en la ilustración 2, fue necesario encontrar la media y la desviación poblacional, para todo el universo de observaciones.

**Ilustración 2. Distribución normal.**



Fuente Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Econometria Quinta Edicion*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill, 816

– 817.

Por último, en la metodología percentil se encontraron 5 percentiles definidos así: 20%, 40%, 60%, 80% y 100%, donde el 80% de los datos describen la información real de cada indicador y en el 20% restante se encuentran agrupados los resultados atípicos de cada indicador, los cuales son excluidos en cada sub muestra encontrada a partir de cada percentil.

Ahora bien, con la calificación de los veintidós indicadores, asignada bajo las tres metodologías ya mencionadas, se procedió a realizar el proceso de Backtesting, el cual permitió definir la metodología y los indicadores que calificarían el mejor desempeño de las entidades originadoras.

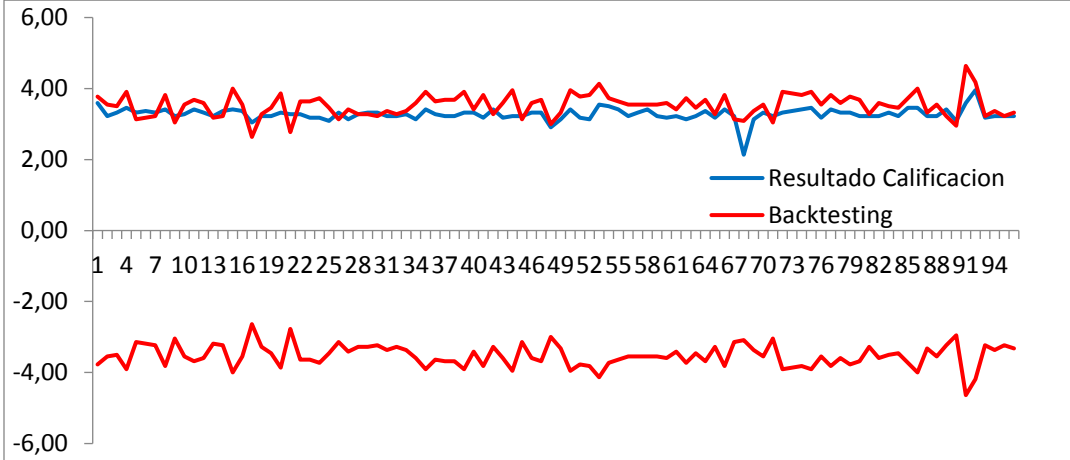
#### **4.2.1 Proceso de Backtesting**

Con el Backtesting se evaluó la eficiencia de los indicadores seleccionados a partir de las metodologías de rango, promedio y percentil, y evidenciar el número de veces que la calificación obtenida bajo cada metodología supero la calificación teórica. Esta prueba fue replicada para cada indicador.

Con el Backtesting realizado a todos los indicadores en cada metodología, se procedió a seleccionar la metodología estadística con mayor número de indicadores con cumplimiento de la regla de decisión, no exceder la prueba de Backtesting más de una vez.

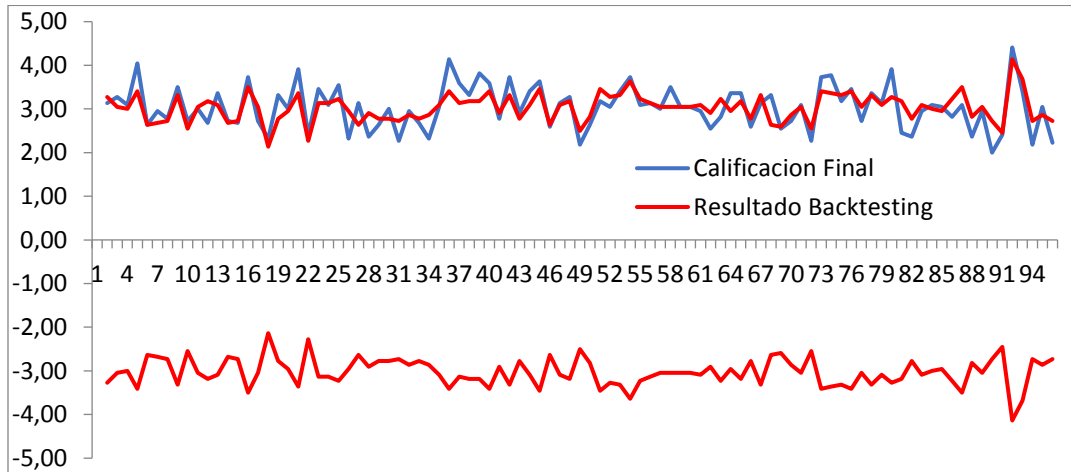
En la verificación de eficiencia en cada metodología, se obtuvo que, en el rango y percentil 8 indicadores admitieran la regla de decisión y en promedio, 3 indicadores. La metodología de promedio fue rechazada, al obtener el menor número de indicadores con aceptación de la regla de decisión, no obstante, las metodologías de rango y percentil mostraron el mismo resultado, en cuanto a indicadores obtenidos. Por lo que se procedió a realizar un análisis grafico de cada metodología, como se observa en los gráficos 1 y 2, donde la calificación teórica está representada por la línea de color rojo y la calificación real con color azul.

**Grafico 1. Backtesting Metodología de Rango.**



Fuente: elaboración propia

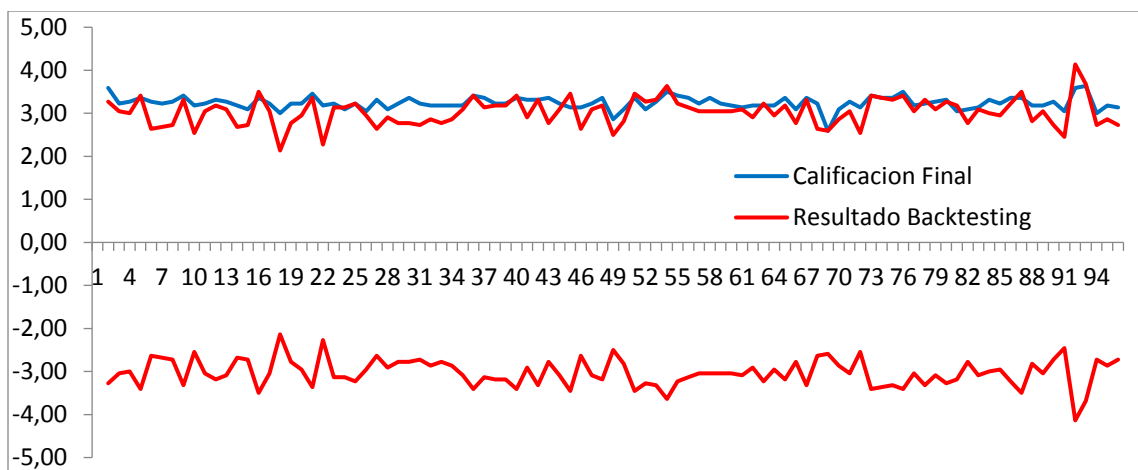
**Grafico 2. Backtesting Metodología de Percentil.**



Fuente: elaboración propia

Ahora bien, con el análisis grafico se observa que la mejor metodología es rango, puesto que el resultado real obtenido presenta el mejor ajuste a la calificación teórica, con respecto a la metodología de percentil y promedio, como se evidencia en el grafico 3.

**Grafico 3. Backtesting Metodología de Promedio.**



Fuente: elaboración propia

A partir de la metodología de rango, los indicadores seleccionados para la estructuración del CAMELP, son los que se ven en la tabla 3.

**Tabla 3. Indicadores seleccionados bajo la metodología Rango.**

<b>Variable</b>	<b>Indicadores Seleccionados</b>
C	Quebranto patrimonial
A	Rotación de cuentas por cobrar (Veces)
M	Ciclo de conversión de efectivo (Veces)
E	ROE
L	Razón corriente Activos líquidos Disponibilidad inmediata
P	Productividad de activos fijos (PAF)

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.2 Proceso de calificación agrupada por área**

Con el objetivo de realizar la agrupación de los indicadores por área se procede con la asignación de un porcentaje por indicador por cada área, esto con el propósito de realizar una ponderación y así obtener una calificación preliminar por área, la asignación del peso se puede visualizar en la tabla 4.

**Tabla 4. Ponderación de los indicadores por área.**

<b>Variable</b>	<b>Indicadores Seleccionados</b>	<b>Peso Asignado</b>
C	Quebranto patrimonial	100%
A	Rotación de cuentas por cobrar (Veces)	100%
M	Ciclo de conversión de efectivo (Veces)	100%
E	ROE	100%
L	Razón corriente	40%
	Activos líquidos	20%
	Disponibilidad inmediata	40%
P	Productividad de activos fijos (PAF)	100%

Fuente: elaboración propia.

La asignación de los pesos por área se realizó subjetivamente, tomando como referente la importancia de cada indicador en el análisis financiero de las empresas estudiadas.

#### **4.2.3 Proceso de calificación Final**

Con la calificación obtenida por área, se procedió a realizar la calificación final ponderada por empresa, y para ello se realizó la asignación de un peso porcentual por cada componente del modelo CAMELP, como se observa en la tabla 5.

**Tabla 5. Ponderación de los indicadores por área.**

<b>Variable</b>	<b>Área</b>	<b>Peso Asignado</b>
C	Capital	10%
A	Activo	30%
M	Administración	20%
E	Rentabilidad	15%

L	Liquidez	20%
P	Productividad	5%

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.4 Proceso de asignación de cupo

Utilizando el resultado obtenido en las ponderaciones y calificaciones asignadas por área en el modelo CAMELP, se obtuvo la calificación final de la estructura financiera por empresa, de modo que a partir de la ecuación de la recta vista en ecuación 1, se procedió a calcular el cupo final para la negociación con libranzas para cada entidad. Asimismo, el otorgamiento del cupo para una empresa, tiene dos restricciones, siendo la primera que, si la calificación final consolidada de la estructura financiera es inferior a 3, no se otorgara cupo de negociación, y en caso contrario si habrá otorgamiento de cupo; la segunda restricción es, cuando la calificación final permita el otorgamiento de cupo, este será como máximo el 30% de los activos totales de la entidad.

#### Ecuación 1. Ecuación de la Recta.

$$y = m * x + b$$

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6 se describe todas las fórmulas utilizadas en el proceso de otorgamiento de cupo para las entidades originadoras de cartera de créditos respaldadas con libranzas.



**Tabla 6. Descripción de variables aplicadas en el otorgamiento de cupo de negociación.**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Formula</b>
y	Cupo final	<i>Pendiente * Calificacion final + Intercepto</i>
x	Calificación final	$10\% * C + 30\% * A + 20\% * M + 15\% * E + 20\% * L + 5\% * P$ con, C, A, M, E, L, P el equivalente a la calificación por área en cada empresa
m	Pendiente	$\frac{Cupo\ maximo - Cupo\ minimo}{Calificacon\ maxima - Calificacion\ minima}$
b	Intercepto	$Cupo\ maximo - m * calificacion\ maxima$

Fuente: elaboración propia.

Después de aplicar la ecuación de la línea recta en las calificaciones totales obtenidas para cada empresa se obtuvo el cupo de negociación máximo, este valor se puede observar en la tabla 7.

**Tabla 7. Calificación final y cupo otorgado a cada entidad por el modelo CAMELP.**

<b>No</b>	<b>Nit</b>	<b>Empresa</b>	<b>Calificación Final</b>	<b>Cupo Final</b>
1	800080575	Onest Negocios De Capital S.A.S.	3,48	1.700.000
2	802009075	Casaeymacag S.A.S.	3,28	293.993
3	802012213	Lugomar Inversiones S.A.S.	1,39	-
4	802022016	Fintravalores S.A.	3,47	1.675.000
5	804003571	Aresan Electrodomesticos S.A.S.	2,40	-
6	804008297	Hogala Y Cia S.C.A.	1,88	-
7	804017057	Compañía De Inversiones Colombia S.A.S.	2,25	-
8	805026675	Créditos Y Suministros S.A.S.	3,34	60.794
9	807002619	Plataya Cuc Ltda	1,00	-

10	816003761	Seis Negocios S.A.S.	2,13	-
11	830064163	J & J Co Mpany Asociados Ltda	1,88	-
12	830112261	Asesoría E Inversiones Financieras S.A.	2,95	-
13	830113420	Plataya Ltda	1,38	-
14	830114990	Credicultura S.A.	1,92	-
15	830130121	Consultores, Inversiones Y Juristas Asociados S.A.S.	2,16	-
16	830130972	Sociedad De Inversionistas Y Proveedores S A	1,48	-
17	830147546	Inversiones Murillo Martinez & Cia. S. En C.	2,53	-
18	830515104	Coordinadora de Créditos Comerciales S.A.S.	3,74	166.219
19	860509357	As Televison As Medios Ltda	2,41	-
20	860522062	Inversiones Hacaritama S.A.S.	3,77	137.570
21	890924076	Planautos S.A.	1,70	-
22	900019998	Credialianza S.A.S.	2,48	-
23	900044470	Comercializadora Credicaribe S.A.S.	2,86	-
24	900047469	Compañía De Servicio Y Crédito S.A.S.	3,75	724.978
25	900053408	Fyase S.A.S.	2,28	-
26	900077393	Coordinadora De Servicios Financieros S.A.S.	3,14	850.000
27	900146684	Inversiones Bello Crediya Ltda	1,99	-
28	900153589	Garcia Hoyos Inverpiedra Y Cia S En C	2,05	-
29	900242548	Quantum Soluciones Financieras S.A.	4,00	1.874.341
30	900250575	Compusolar E.U.	1,50	-
31	900278643	Organización Colombo Americana De Inversiones S.A.S.	2,07	-
32	900300965	Logros Factoring Colombia Sa	2,15	-
33	900317004	Sumas Y Soluciones S.A.S.	1,36	-
34	900336002	Prosperar Soluciones S.A.S.	2,98	-
35	900344946	Inversiones Osviel S.A.S.	4,81	1.108.850
36	900346047	Crediandina S.A.S.	3,74	203.634
37	900370885	Suministros Financieros S.A.S.	2,50	-
38	900371065	Ans S.A.S.	3,72	82.931
39	900383530	Financiamiento De Capital S.A.S.	1,92	-
40	900424891	Aprobamos S.A.S.	2,08	-
41	900428755	Golden Solutions S.A.S.	3,50	187.956
42	900432629	Ck Comercializadora Un Mundo De Oportunidades S.A.S.	3,00	34.407

43	900445386	Dinercol S.A.S.	3,72	79.419
44	900447605	Loyal Credit S.A.S.	3,38	1.130.815
45	900448236	Megaxoom S.A.S.	1,83	-
46	900461257	Matrix Créditos S.A.S.	1,93	-
47	900466212	Suvalor S.A.S.	1,78	-
48	900469053	Administración Financiera De Cupos De Crédito S.A.S.	2,76	-
49	900475865	Promosumma S.A.S.	2,36	-
50	900486028	Novacapital S.A.S.	1,16	-
51	900492377	Continental Gestión De Negocios S.A.S.	2,24	-
52	900496573	Optimal Libranzas S.A.S.	4,22	1.089.676
53	900503708	Credibanca S.A.S.	4,31	178.549
54	900507206	Crédito Superior S.A.S.	3,24	34.628
55	900516574	Finsocial S.A.S.	3,16	900.000
56	900521936	Coovariedades Karol S.A.S.	3,86	17.678
57	900524697	Coinvercop S.A.S.	3,03	575.000
58	900529858	Sociedad De Gestión Y Apoyo Empresarial S.A.S.	1,60	-
59	900542998	Creditos Vasquez Y Compañía S.A.S.	1,82	-
60	900543809	Uninverpiedra S.A.S.	3,08	507.332
61	900546885	Para Pagar S.A.S.	1,34	-
62	900556842	Credipopular Santander S.A.S.	3,46	134.117
63	900568897	Estructurar Asesores S.A.S.	2,91	-
64	900569433	M R F Investment Company S.A.S.	1,92	-
65	900574058	Mundocredito Servicios S.A.S.	3,15	850.583
66	900575179	Compañía De Gestión Credintegral	1,62	-
67	900576570	Promotora Nacional De Créditos Y Servicios S.A.S.	2,84	-
68	900577411	Sumas Estratégicas S A S	1,64	-
69	900591195	Excelcredit S.A.S.	2,53	-
70	900599432	B&P Capital S.A.S.	1,50	-
71	900601673	Cobolivar S.A.S.	1,08	-
72	900602289	Sociedad De Asistencia En Créditos S.A.S.	2,93	-
73	900610761	Inversiones Y Servicios Para Proyectos De Vida S.A.S.	3,02	36.817
74	900618586	Potenza Inversiones S.A.S.	1,24	-
75	900622582	Codishogar S.A.S.	2,50	-
76	900624814	Inversiones Alvacreditos S.A.S.	2,98	-

77	900639010	Servicios Institucionales Edgurin S.A.S.	2,69	-
78	900646029	Créditos Inversiones Saraveli S.A.S.	2,10	-
79	900654395	Idear Negocios S.A.S.	2,33	-
80	900657433	Ims Internacional S.A.S.	1,72	-
81	900659892	Solfinanzas De Colombia S.A.S.	1,31	-
82	900668864	Milcon S.A.S.	2,44	-
83	900670900	Compañía Asesora E Inversiones J.A. S.A.S.	2,35	-
84	900679349	Visión Empresarial Y Comercial S.A.S.	3,19	58.529
85	900680178	Colcapital Valores S.A.S.	1,80	-
86	900681465	Confinanciar S.A.S.	1,76	-
87	900683464	Inversiones Sol De Oro Y Socorro S.A.S.	1,20	-
88	900692237	Gestores De Crédito S.A.S.	2,00	-
89	900697639	Créditos Cbfliar S.A.S.	1,12	-
90	900699664	Inversiones Bienestar S.A.S.	1,50	-
91	900716883	Credicultura Valle S.A.S.	4,69	10.358
92	900718131	Conalce Armenia S.A.S.	1,64	-
93	900729721	Lending Mark Colombia S.A.S.	1,74	-
94	900730127	Sociedad De Servicio Solidario S.A.S.	2,96	-
95	900754143	Magiscredito S.A.S.	1,00	-
96	900757834	Servioffice & Finanzas S.A.S.	2,70	-

Fuente: elaboración propia.

### 4.3 Prueba de eficiencia del modelo CAMELP

Para llevar a cabo la prueba de eficiencia del modelo CAMELP, se procedió a realizar la estimación del mismo bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), teniendo cuenta el cupo promedio y la calificación final para 96 empresas del sector real originadoras de créditos respaldados por libranzas.

El modelo a estimar consta de las siguientes variables:

- **Variable dependiente (variable a explicar) - CUPO**

Cupo máximo otorgado a una empresa del sector real para el otorgamiento de créditos respaldados por libranzas.

- **Variable independiente (explicativa) - CALIFICACION**

Calificación de la estructura financiera en un rango de 1 a 5, calculado a partir de la información financiera de las empresas del sector real originadoras de créditos respaldados por libranzas.

#### **4.3.1 Estimación del modelo**

La estimación del modelo CAMELP fue llevada a cabo a partir de una metodología simple de Mínimos Cuadros Ordinarios (MCO), no obstante, el modelo debe validar los supuestos donde, la media de los errores debe ser cero, los errores deben seguir una distribución normal, estar in correlacionados y su varianza ser constante. Con la estimación del modelo, el supuesto de normalidad fallo, por lo que se analizaron valores atípicos para solucionar el problema.

#### **4.3.2 Estimación del modelo sin validación del supuesto de normalidad**

Dependent Variable: CUPO  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/29/18 Time: 19:59  
 Sample: 2005M01 2015M12  
 Included observations: 132

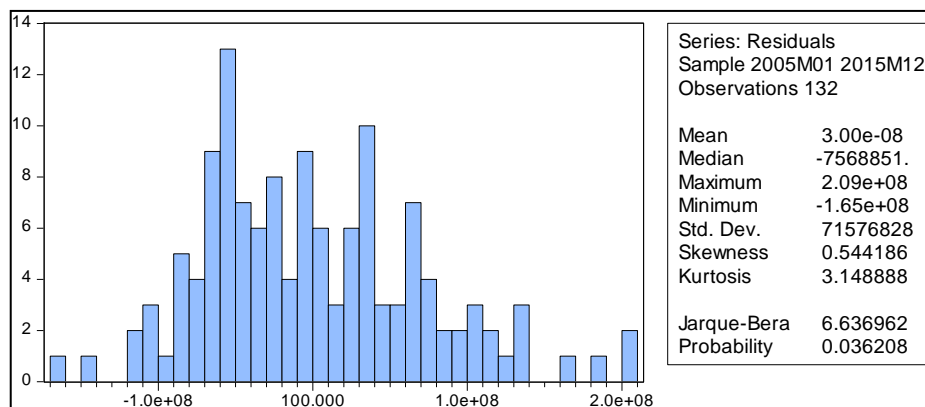
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CALIFICACION	5.46E+08	48813385	11.18215	0.0000
C	-1.23E+09	1.67E+08	-7.330664	0.0000
R-squared	0.490277	Mean dependent var	6.43E+08	
Adjusted R-squared	0.486356	S.D. dependent var	1.00E+08	
S.E. of regression	71851596	Akaike info criterion	39.03314	
Sum squared resid	6.71E+17	Schwarz criterion	39.07682	
Log likelihood	-2574.187	Hannan-Quinn criter.	39.05089	
F-statistic	125.0405	Durbin-Watson stat	1.612099	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: elaboración propia a partir de Eviews 10.

### 4.3.3 Media de los residuos igual a cero

Para la validación de este supuesto se calculó la media de los residuos del modelo, obteniéndose que, es aproximadamente igual a cero.

### 4.3.4 Supuesto de normalidad



Fuente: elaboración propia a partir de Eviews 10.

La validez del supuesto de normalidad se realizó a partir de pruebas de hipótesis  $H_0$  (hipótesis nula) e  $H_1$  (hipótesis alternativa) como sigue:  $H_0$ : los residuos siguen una distribución normal y  $H_1$ : los residuos no siguen una distribución normal.

La regla de validación es que, si la probabilidad (0.036208) es mayor o igual que el nivel de significancia al 5% (0.05), no se rechazaría la hipótesis nula, por lo que, los residuos seguirían una distribución normal. Como evidencia en la prueba, este supuesto no se valida.

#### 4.3.5 Errores in correlacionados

En análisis de correlación serial de los errores, al igual que en el numeral anterior se hace mediante pruebas de hipótesis, donde la regla de validación es que, no rechazar  $H_0$  indica que se valida el supuesto de errores in correlacionados.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	2.456298	Prob. F(2,128)	0.0898
Obs*R-squared	4.878865	Prob. Chi-Square(2)	0.0872

Fuente: elaboración propia a partir de Eviews 10.

Dado que la probabilidad (0.0872) es mayor que el nivel de significancia (0.05), la hipótesis nula no se rechaza, por lo que el supuesto se valida.

#### 4.3.6 Varianza constante (homocedasticidad)

La validación del supuesto de homocedasticidad o varianza constante también incluye la verificación de pruebas de hipótesis así: Ho: homocedasticidad y H1: heterocedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.197626	Prob. F(2,129)	0.3052
Obs*R-squared	2.406277	Prob. Chi-Square(2)	0.3003
Scaled explained SS	2.507658	Prob. Chi-Square(2)	0.2854

Fuente: elaboración propia a partir de Eviews 10.

En este caso, el supuesto se valida, puesto que la probabilidad (0.2854) es mayor el nivel de significancia (0.05), por lo que el supuesto se valida, al no rechazar el supuesto de homocedasticidad.

#### 4.3.7 Análisis de valores atípicos

Ahora bien, téngase en cuenta que en el análisis del modelo inicial el supuesto de normalidad no fue validado, por lo que se debe proceder a realizar un análisis de valores atípicos, a partir del cálculo de los residuales estandarizados ( $|e_i^*| > 2,5$ ), tal que existe un valor atípico en la observación  $i$  – esima. Por tanto, se procedió a definir una variable *Dummy*, por cado valor atípico encontrado en las observaciones.

Así las cosas, el modelo empírico encontrado es como sigue:



## Ecuación 2. Modelo CAMELP corregido

$$CUPO = \beta_0 + \beta_1 CALIFICACION + \beta_2 Dummy1 + \beta_3 Dummy2 + e_i$$

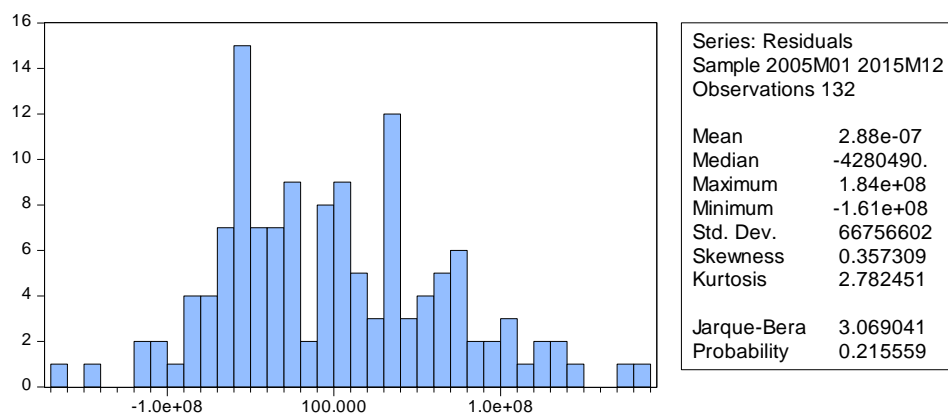
Fuente. Elaboración a partir del resultado del modelo.

La estimación del modelo empírico a través del método de MCO es la siguiente:

Dependent Variable: CUPO Method: Least Squares Date: 05/19/18 Time: 19:00 Sample: 2005M01 2015M12 Included observations: 132				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CALIFICACION	5.51E+08	45914375	12.00042	0.0000
DUMMY1	2.12E+08	67843578	3.127085	0.0022
DUMMY2	2.09E+08	67793795	3.085103	0.0025
C	-1.25E+09	1.57E+08	-7.924937	0.0000
R-squared	0.556618	Mean dependent var	6.43E+08	
Adjusted R-squared	0.546226	S.D. dependent var	1.00E+08	
S.E. of regression	67534375	Akaike info criterion	38.92401	
Sum squared resid	5.84E+17	Schwarz criterion	39.01136	
Log likelihood	-2564.984	Hannan-Quinn criter.	38.95950	
F-statistic	53.56343	Durbin-Watson stat	1.634221	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: elaboración propia a partir de Eviews 10.

En la estimación del modelo todos sus coeficientes son significativos, y adicional el supuesto de normalidad tiene validez, puesto que la probabilidad (0.215559) es mayor que el nivel significancia al 5% como se ve a continuación:



Fuente: elaboración propia a partir de Eviews 10.

## 5 Conclusiones y recomendaciones

El riesgo de crédito y el riesgo de contraparte son componentes de decisión determinantes en el momento de realizar cualquier tipo de inversión, por ello es importante disponer de herramientas financieras que permitan cuantificar o minimizar en gran medida los componentes anteriores, así las cosas el modelo CAMELP es una herramienta financiera que revela a la luz del inversionista la salud financiera de una entidad originadora de cartera de créditos que se dedica a la venta de títulos valores como las libranzas.

Así es que, el modelo financiero estimado permite realizar la asignación y monto de cupo de negociación de acuerdo con la calificación otorgada a la entidad originadora, siempre que esta última sea mayor o igual que tres, pero adicionalmente el cupo máximo otorgado no podrá superar el 30% de los activos totales, ya que un exceso podría comprometer la capacidad de respaldo ante los títulos valor con que negocia la compañía.

El componente adicional para medir la productividad de las empresas en el modelo estimado permite analizar la eficiencia de las entidades originadoras para generar ingresos a partir de su capacidad instalada. Dicho componente cobra real importancia en el sentido que, una empresa con mayor generación de ingresos podría traducirse en una fortaleza para respaldar los títulos valor que fueron vendidos, sin que se exceda la capacidad de pago por parte de las entidades originadoras, bien sea con la venta de sus activos o con la capacidad de generar caja a partir de sus activos.

## 6 Bibliografía

ASOBANCARIA, Ministerio de Hacienda y Credito Publico, Banco de la Republica, & Superintendencia Financiera de Colombia. (2015). METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE LAS ENTIDADES FINANCIERAS QUE PARTICIPARAN EN EL ESQUEMA DEL INDICADOR BANCARIO DE REFERENCIA. Bogota.

Basilea, C. d. (2019). Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios. Basilea: Bank for International Settlements.

Cabrera Rodriguez, W., Melo Velandia, L., & Parra Amado, D. (2014). RELACION ENTRE EL RIESGO SISTEMICO DEL SISTEMA FINANCIERO Y EL SECTOR REAL: UN ENFOQUE FAVAR. Bogota: Banco de la Republica.

Caruana, J. (2010). Basilea III: hacia un sistema financiero más seguro . 3ª Conferencia Internacional de Banca . Madrid: Banco de Pagos Internacionales .

Christensen, I., & Li, F. (2013). A Semiparametric Early Warning Model of Financial Stress Events. Ottawa, Ontario: Bank of Canada.

Cigüenza Riaño, N. (12 de Febrero de 2017). [www.larepublica.co](http://www.larepublica.co). Obtenido de <https://www.larepublica.co/finanzas/basilea-iii-es-el-mayor-reto-de-la-banca-local-2470981>

Čihák, M. (2004). Stress Testing: A Review of key Concepts. Czech National Bank.

Clavijo, S., Zuluaga, A., & Malagón, D. (2015). NUEVOS ESTÁNDARES DE LIQUIDEZ: BASILEA III VS. EL CASO COLOMBIANO. Asociacion Nacional de Instituciones Financieras ANIF & DECEVAL.

Colombia, S. F. (2016). Circular Externa 054. Parte III. Titulo VI. Capitulo III. Bogota: Superintendencia Financiera de Colombia.

Crespo G., J. (2011). CAMEL vs. Discriminante, un analisis de riesgo al sistema financiero venezolano. *Ecos de Economia*, 25-47.

Din Sangmi, M.-u., & Nazir, T. (2010). Analyzing Financial Performance of Commercial Banks in India: Application of CAMEL Model . *Pak. J. Commer. Soc. Sci.* , 40-55.

Garcia Padilla, V. M. (2015). Analisis Financiero Un Enfoque Integral. Nicolas Romero: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V.

Ghorbel, A., & Trabelsi, A. (2013). The impact of global financial crisis on the dependence structure of equity markets and on risk management. *International Journal of Managerial and Financial Accounting (IJMFA)*, 1-32.

Gómez González, J. E., & Orozco Hinojosa, I. P. (2009). Borradores de Economía Num. 565. Un Modelo de Alerta Temprana para el Sistema Financiero Colombiano. Bogotá: Banco de la Republica.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Econometria Quinta Edicion*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.

Heredia , A. (2017). Un sistema de alerta temprana bajo la estimación de un modelo de duración paramétrico flexible . Bogotá D.C.: FOGAFIN.

Hernández Correa, G. (5 de Octubre de 2016). AVANCES EN SUPERVISIÓN Y REGULACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO COLOMBIANO. Bogotá, Colombia: Superintendencia Financiera de Colombia.

Korobeinikov, A. (2009). Financial crisis: An attempt of mathematical modelling. *Applied Mathematics Letters*, 1882-1886.

Kumar Misra, S., & Kumar Aspal, P. (2013). A Camel Model Analysis of State Bank Group. *World Journal of Social Sciences*, 36-55.

Lara Haro, A. (2005). *Medición y Control de Riesgos Financieros*. Mexico DF: LIMUSA S.A. DE C.V.

Lizarzaburu , E., Berggrun , L., & Quispe , J. (2012). *Gestión de riesgos financieros. Experiencia en un banco latinoamericano*. Lima: ELSEVIER DOYMA.

Mermelstein, D. (2017). *Hacia un indicador de vulnerabilidad bancaria basado en pruebas de estrés* . Buenos Aires: Centro de Estudios en Banca y Finanzas CEBAFI.

Muñoz Salas, E. (1998). *LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DISCRIMINANTE: UNA APLICACIÓN PARA EL ÁREA BANCARIA*. Banco Central de Costa Rica.

Mures Quintana, J., García Gallego, A., & Vallejo Pascual , E. (2005). *Aplicación del Análisis Discriminante y Regresión Logística en el estudio de la morosidad en las entidades financieras. Comparación de resultados*. PECVNIA: revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 175-199.

Numpacharoen, K. (2013). *Weighted Average Correlation Matrices Method for Correlation Stress Testing and Sensitivity Analysis*. THE JOURNAL OF DERIVATIVES , 67-74.

Rajeshwar Singh, T. (2010). *Ordered Probit model of Early Warning System for Predicting Financial Crisis in India*. Mumbai: Reserve Bank of India.

Revista Dinero Digital. (6 de Febrero de 2017). Obtenido de Dinero: <http://www.dinero.com/economia/articulo/regulaciones-de-basilea-iii-por-parte-de-superfinanciera/246144>

Rodriguez Lopez, M., Piñeiro Sanchez, C., & Llano Monelos, P. (2014). *Determinación del riesgo de fracaso financiero mediante la utilización de modelos paramétricos, de inteligencia artificial, y de información de auditoría*. Estudios de economía versión On-line ISSN 0718-5286, 187-217.

Salazar Villano, F. E. (2013). Cuantificación del riesgo de incumplimiento en créditos de libre inversión: un ejercicio econométrico para una entidad bancaria del municipio de Popayán, Colombia. *Estudios Gerenciales* Vol. 29 Issue 129, 416-427.

Salinas Avila, J. J. (2009). Metodologías de medición del riesgo de mercado. *Revista de ciencias administrativas y sociales*, Vol. 19, No. 34, 187-199.

Sepulveda Rivillas, C., Reina Gutierrez, W., & Gutierrez Betancur, J. (2012). Estimacion del riesgo de credito en empresas del sector real en Colombia. Cali: Universidad ICESI.

Srinivasan, P., & Priya Saminathan, Y. (2016). A Camel Model Analysis of Public, Private and Foreign Sector Banks in India. *Pacific Business Review International*, 45-57.

Wooldridge, J. M. (2009). *Introduccion a la econometria Un enfoque moderno*. Mexico D.F.: Cengage Learning.

## Anexos

### Anexo 1. Muestra de empresas originadoras de cartera respaldadas con libranzas empleadas para la estimación del modelo.

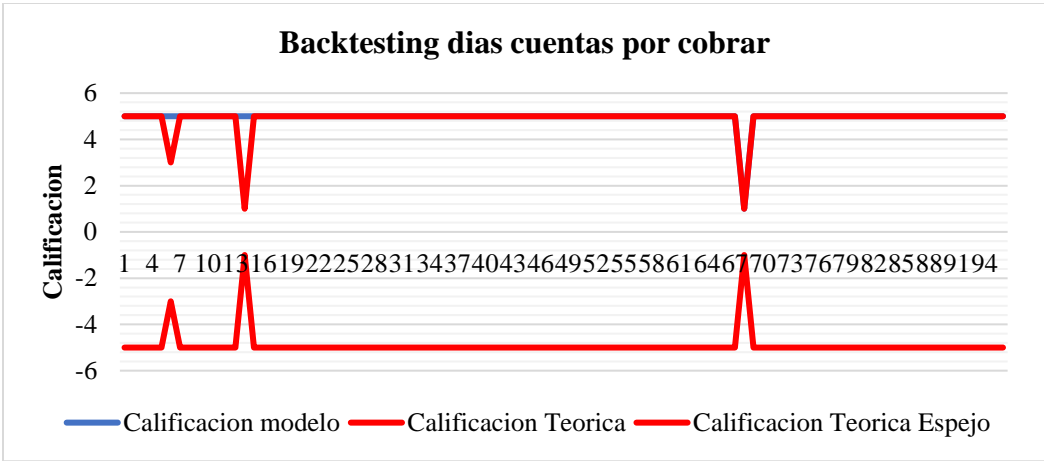
No	Nit	Empresa
1	800080575	Onest Negocios De Capital S.A.S
2	802009075	Casaeymacag S A S
3	802012213	Lugomar Inversiones S.A.S.
4	802022016	Fintravalores S.A.
5	804003571	Aresan Electrodomesticos S A S
6	804008297	Hogala Y Cia S.C.A.
7	804017057	Compañía De Inversiones Colombia S A S
8	805026675	Créditos Y Suministros S A S
9	807002619	Plataya Cuc Ltda
10	816003761	Seis Negocios S.A.S.
11	830064163	J & J Company Asociados Ltda
12	830112261	Asesoría E Inversiones Financieras S.A.
13	830113420	Plataya Ltda
14	830114990	Credicultura S.A.
15	830130121	Consultores, Inversiones Y Juristas Asociados Sas
16	830130972	Sociedad De Inversionistas Y Proveedores S A
17	830147546	Inversiones Murillo Martinez & Cia. S. En C.
18	830515104	Coordinadora De Créditos Comerciales S.A.S
19	860509357	As Televison As Medios Ltda
20	860522062	Inversiones Hacaritama S.A.S.
21	890924076	Planautos S.A.
22	900019998	Credialianza S A S
23	900044470	Comercializadora Credicaribe S.A.S.
24	900047469	Compañía De Servicio Y Crédito S A S
25	900053408	Fyase Sas
26	900077393	Coordinadora De Servicios Financieros Sas
27	900146684	Inversiones Bello Crediya Ltda
28	900153589	Garcia Hoyos Inverpiedra Y Cia S En C
29	900242548	Quantum Soluciones Financieras S.A.
30	900250575	Compusolar E.U.

31	900278643	Organización Colombo Americana De Inversiones Sas
32	900300965	Logros Factoring Colombia Sa
33	900317004	Sumas Y Soluciones Sas
34	900336002	Prosperar Soluciones S A S
35	900344946	Inversiones Osviel S.A.S
36	900346047	Crediandina S.A.S.
37	900370885	Suministros Financieros S A S
38	900371065	Ans S A S
39	900383530	Financiamiento De Capital Sas
40	900424891	Aprobamos S.A.S
41	900428755	Golden Solutions Sas
42	900432629	Ck Comercializadora Un Mundo De Oportunidades S A S
43	900445386	Dinercol S A S
44	900447605	Loyal Credit Sas
45	900448236	Megaxoom S.A.S.
46	900461257	Matrix Creditors S A S
47	900466212	Suvalor S.A.S.
48	900469053	Administracion Financiera De Cupos De Credito S A S
49	900475865	Promosumma S.A.S
50	900486028	Novacapital S A S
51	900492377	Continental Gestion De Negocios S.A.S
52	900496573	Optimal Libranzas Sas
53	900503708	Credibanca Sas
54	900507206	Credito Superior S.A.S.
55	900516574	Finsocial S.A.S.
56	900521936	Coovariedades Karol S.A.S
57	900524697	Coinvercop Sas
58	900529858	Sociedad De Gestion Y Apoyo Empresarial S.A.S.
59	900542998	Creditos Vasquez Y Compañía S.A.S.
60	900543809	Uninverpiedra S.A.S.
61	900546885	Para Pagar S.A.S.
62	900556842	Credipopular Santander S.A.S
63	900568897	Estructurar Asesores Sas
64	900569433	M R F Investment Company S A S
65	900574058	Mundocredito Servicios S.A.S
66	900575179	Compañía De Gestion Credintegral

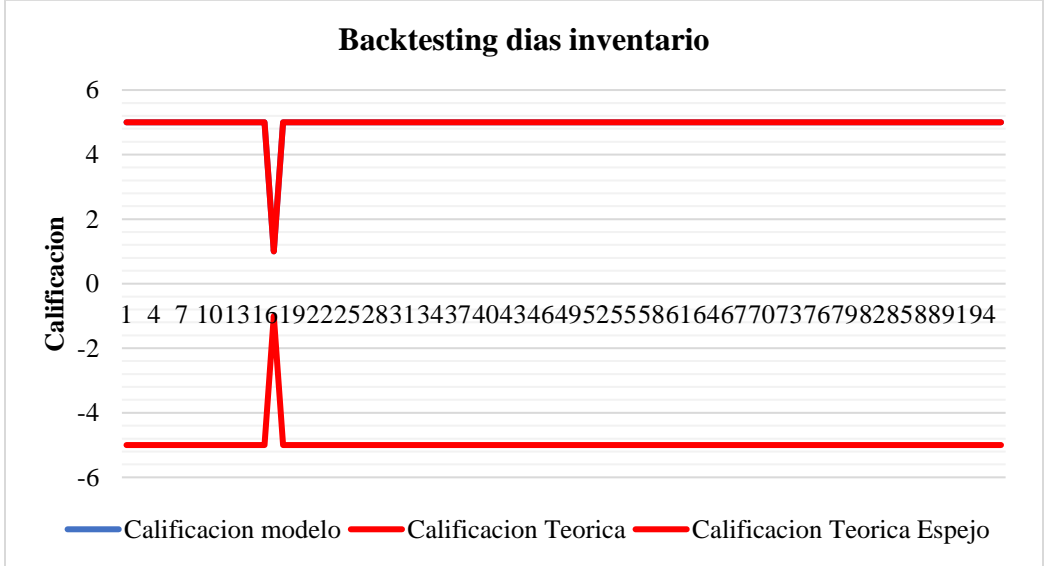


67	900576570	Promotora Nacional De Creditos Y Servicios S A S
68	900577411	Sumas Estrategicas S A S
69	900591195	Excelcredit Sas
70	900599432	B&P Capital S A S
71	900601673	Cobolivar S.A.S
72	900602289	Sociedad De Asistencia En Creditos S As
73	900610761	Inversiones Y Servicios Para Proyectos De Vida S A S
74	900618586	Potenza Inversiones Sas
75	900622582	Codishogar S A S
76	900624814	Inversiones Alvacreditos Sas
77	900639010	Servicios Institucionales Edgurin S.A.S.
78	900646029	Creditos Inversiones Saraveli S.A.S
79	900654395	Idear Negocios S.A.S.
80	900657433	Ims Internacional S A S
81	900659892	Solfinanzas De Colombia S.A.S
82	900668864	Milcon S A S
83	900670900	Compañía Asesora E Inversiones J.A. S.A.S.
84	900679349	Vision Empresarial Y Comercial S.A.S.
85	900680178	Colcapital Valores S.A.S.
86	900681465	Confinanciar S.A.S.
87	900683464	Inversiones Sol De Oro Y Socorro S.A.S.
88	900692237	Gestores De Credito S.A.S.
89	900697639	Creditos Cbfliar S A S
90	900699664	Inversiones Bienestar S A S
91	900716883	Credicultura Valle S A S
92	900718131	Conalce Armenia S.A.S
93	900729721	Lending Mark Colombia Sas
94	900730127	Sociedad De Servicio Solidario S.A.S.
95	900754143	Magiscredito S A S
96	900757834	Servioffice & Finanzas S.A.S

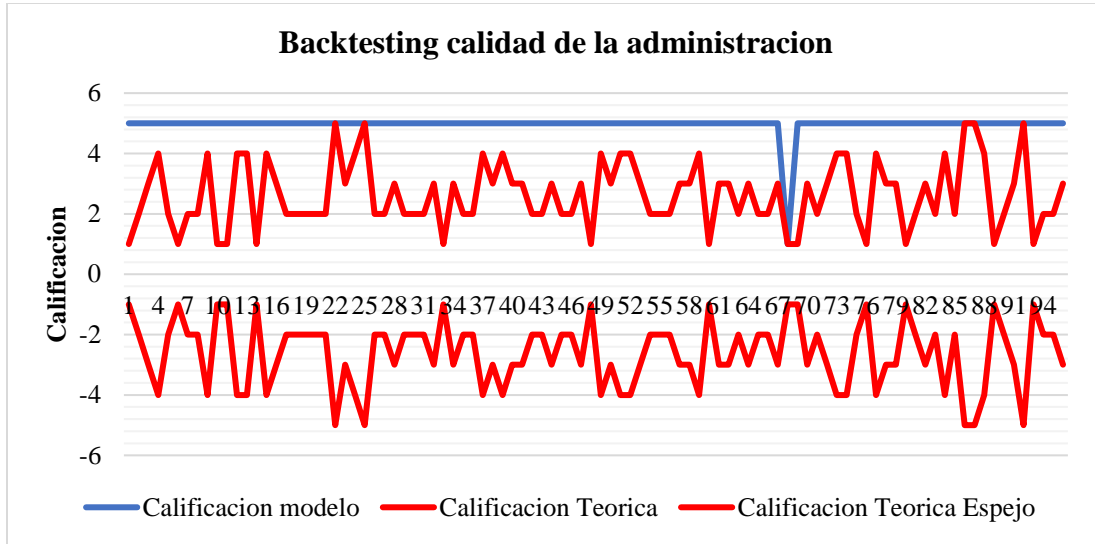
**Anexo 2. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, días cuentas por cobrar.**



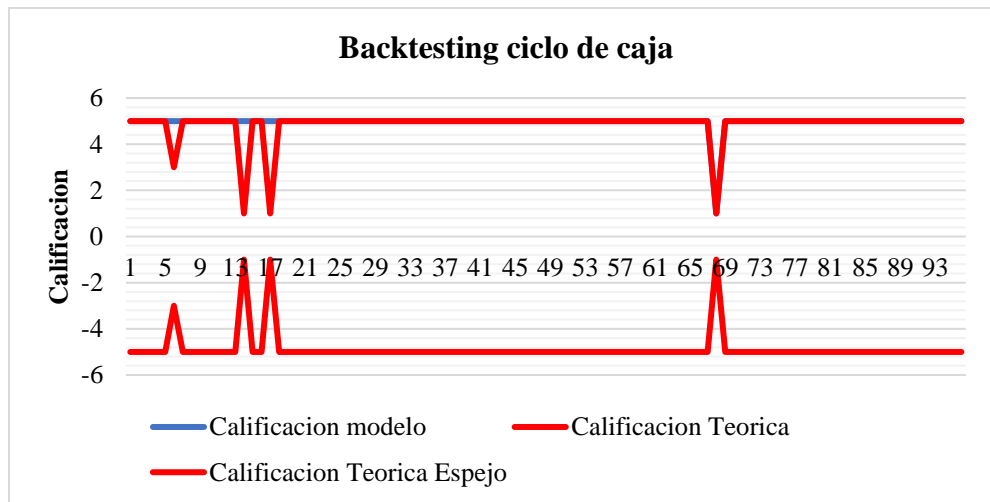
**Anexo 3. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, días inventario.**



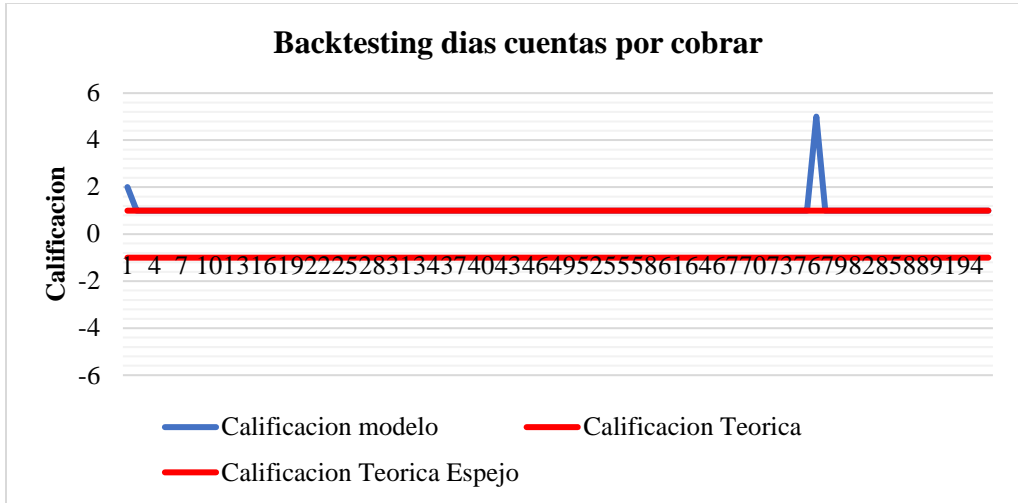
**Anexo 4. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, calidad de la administración.**



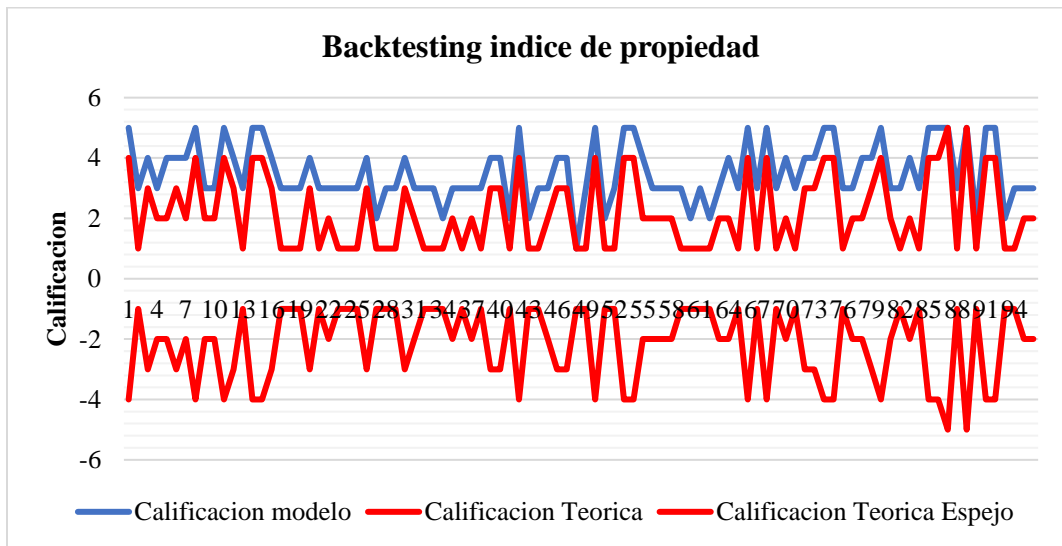
**Anexo 5. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, ciclo de caja.**



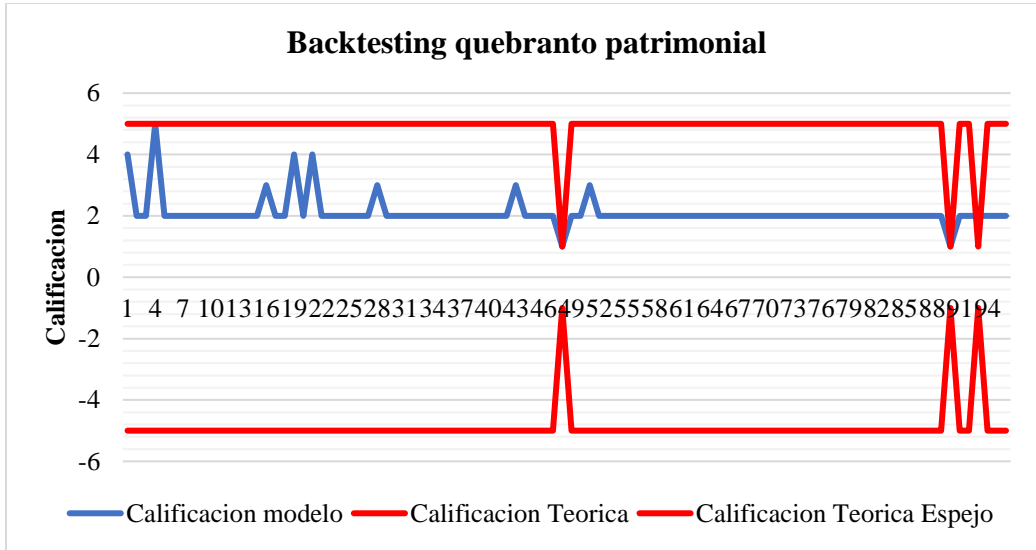
**Anexo 6. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, días cuentas por cobrar.**



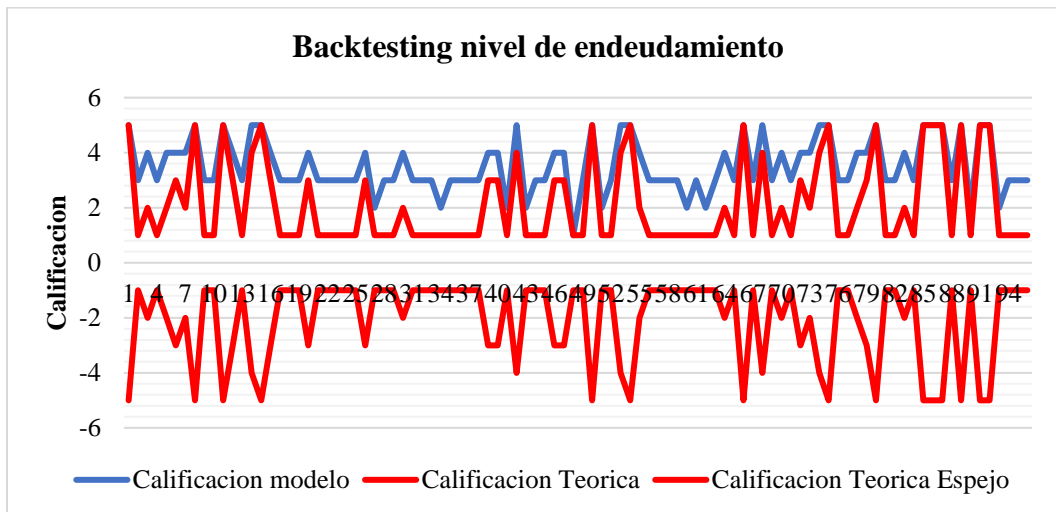
**Anexo 6. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, índice de propiedad.**



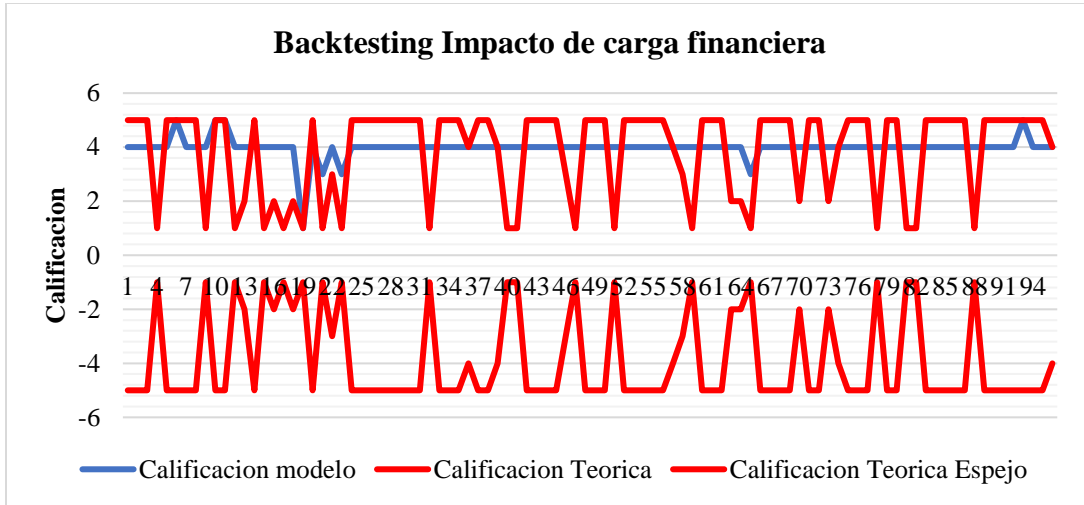
**Anexo 7. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, quebranto patrimonial.**



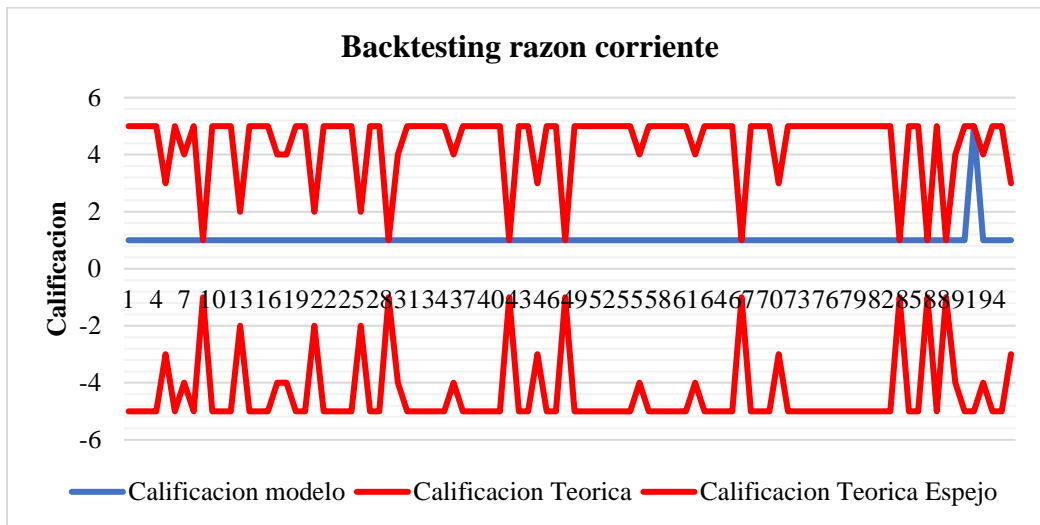
**Anexo 8. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, nivel de endeudamiento.**



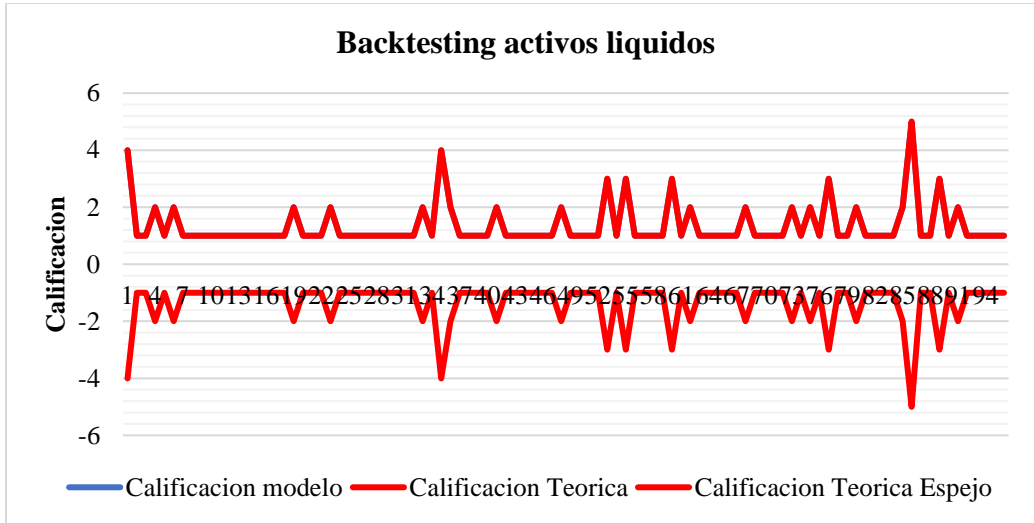
**Anexo 9. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, impacto de carga financiera.**



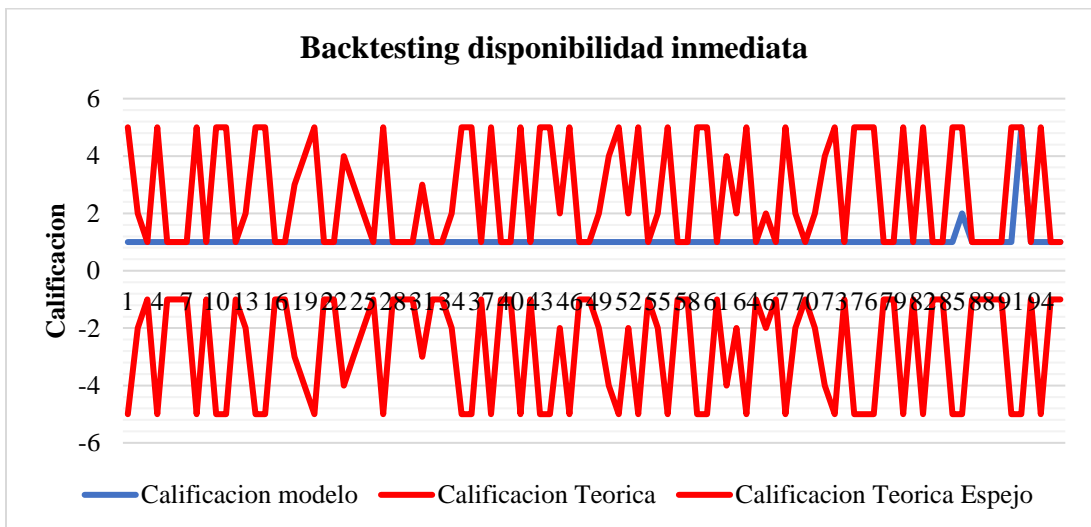
**Anexo 10. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, razón corriente.**



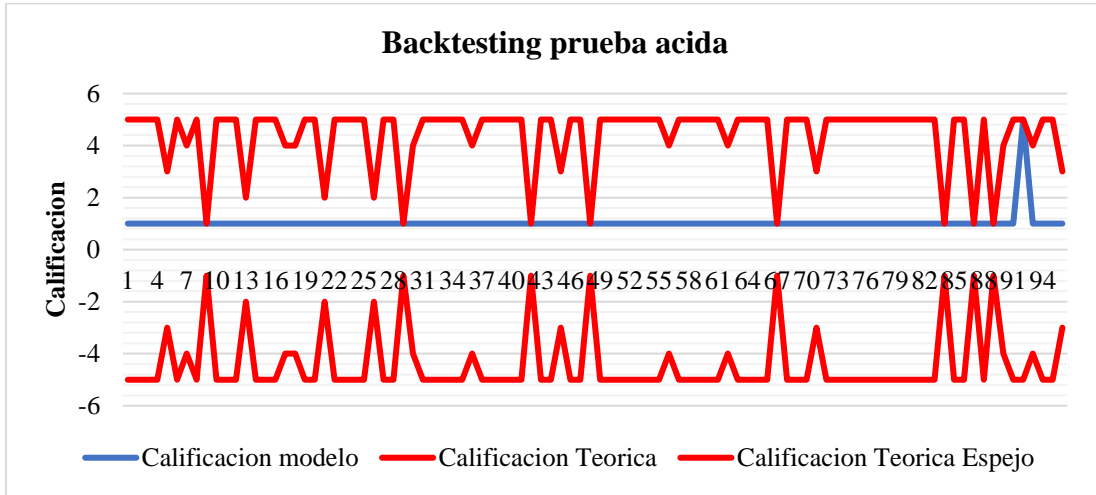
**Anexo 11. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, activos líquidos.**



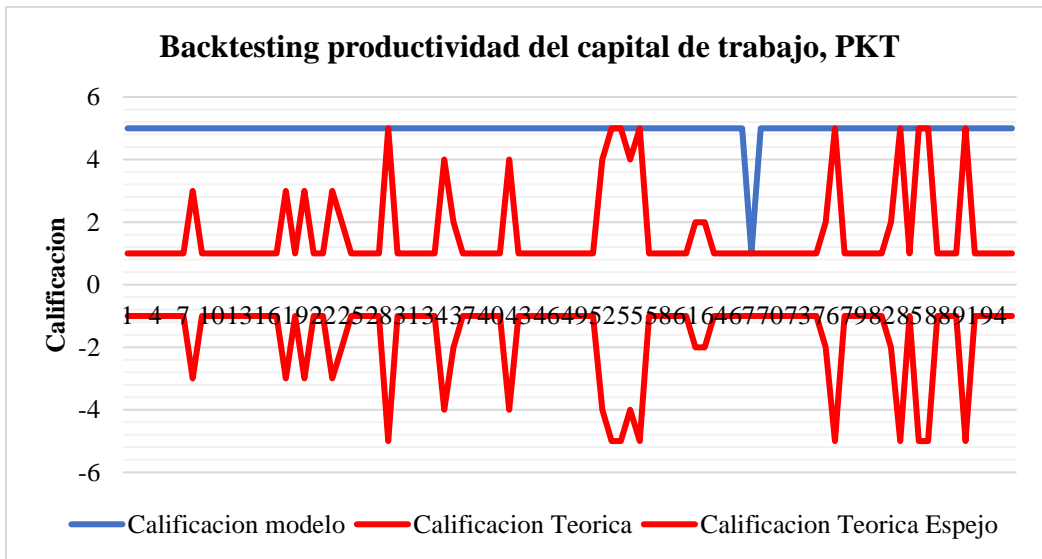
**Anexo 12. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, disponibilidad inmediata.**



**Anexo 13. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, prueba acida.**

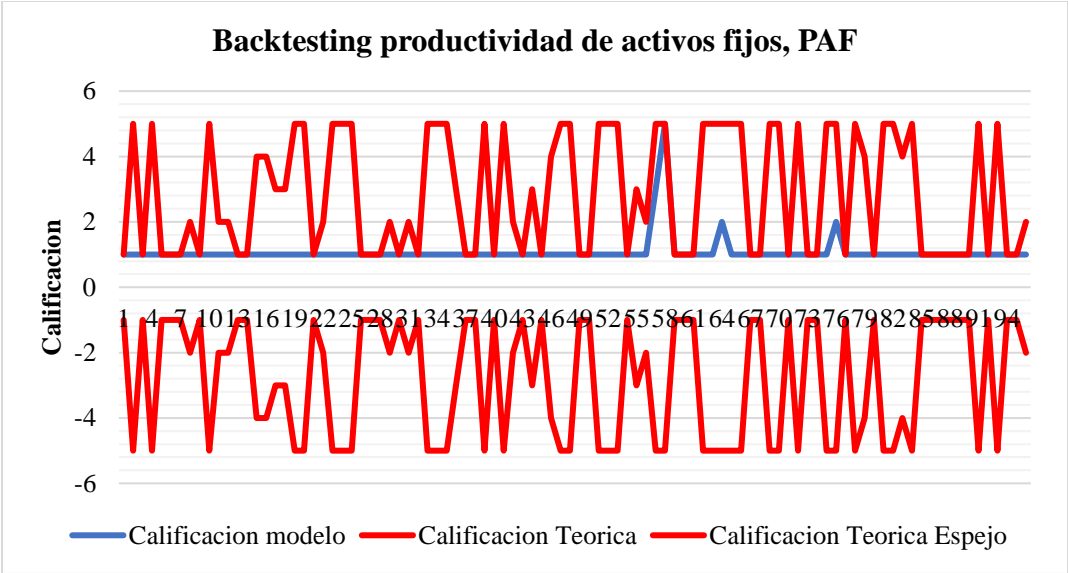


**Anexo 14. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, productividad del capital de trabajo, PKT.**

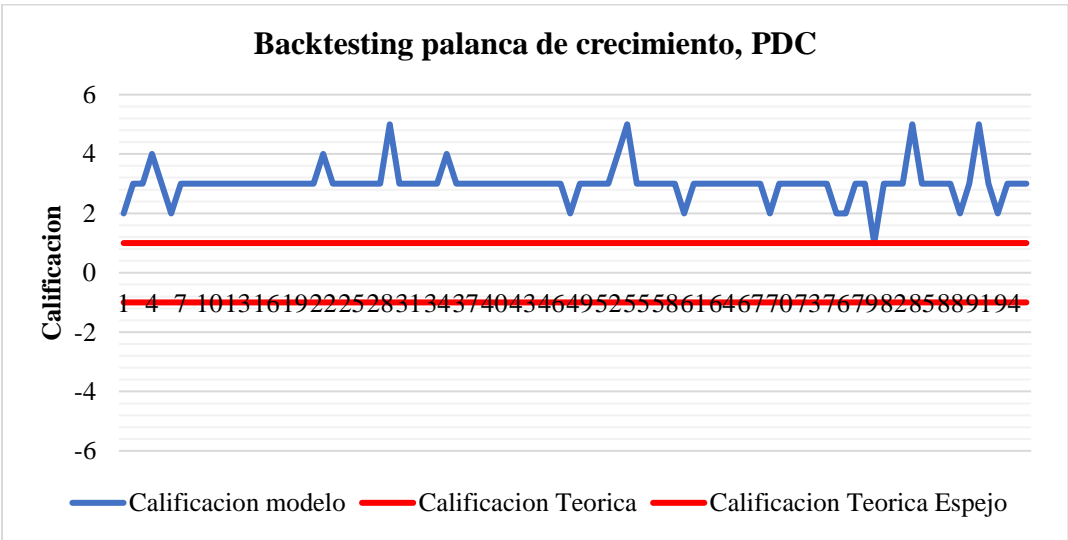




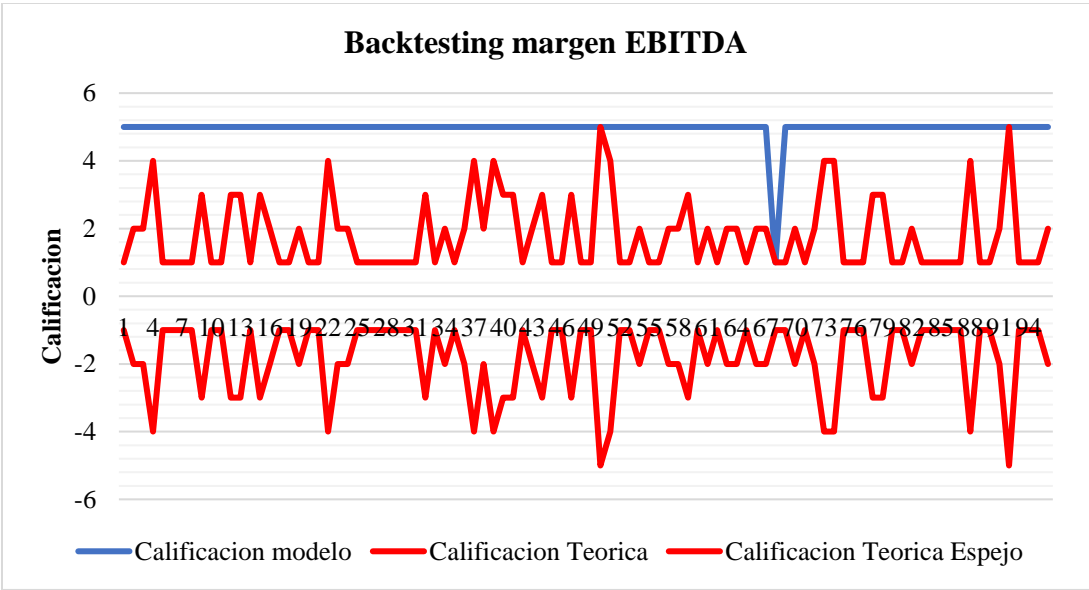
**Anexo 15. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, productividad de activos fijos, PAF.**



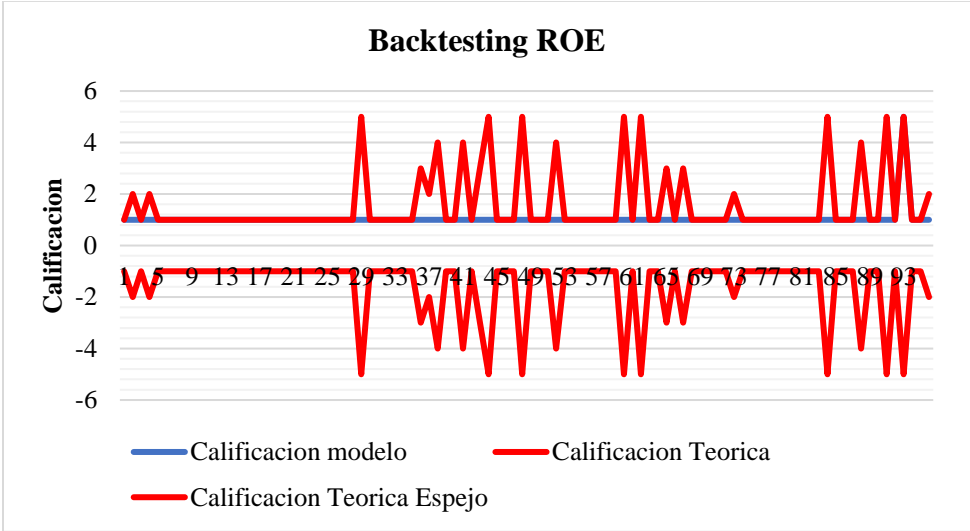
**Anexo 16. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, palanca de crecimiento, PDC.**



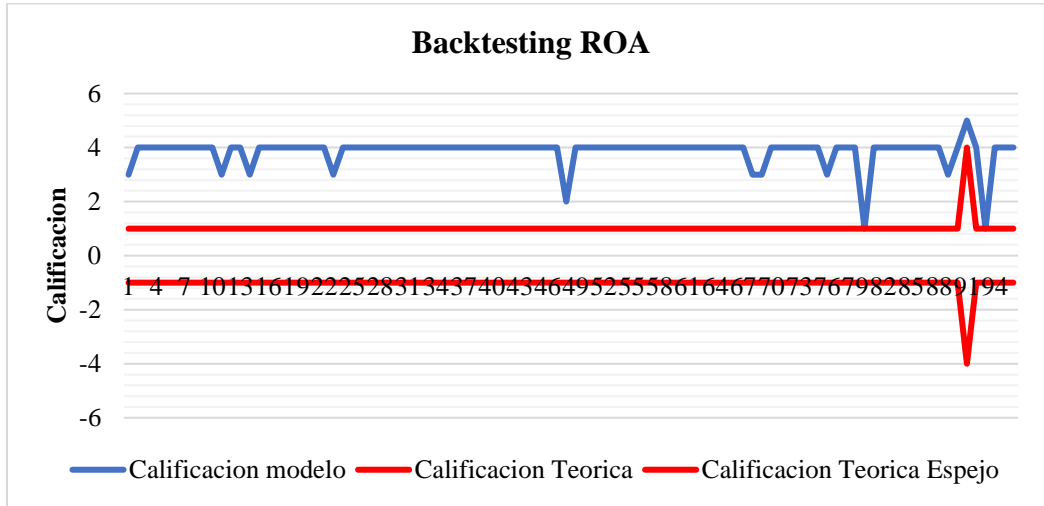
**Anexo 17. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, margen EBITDA.**



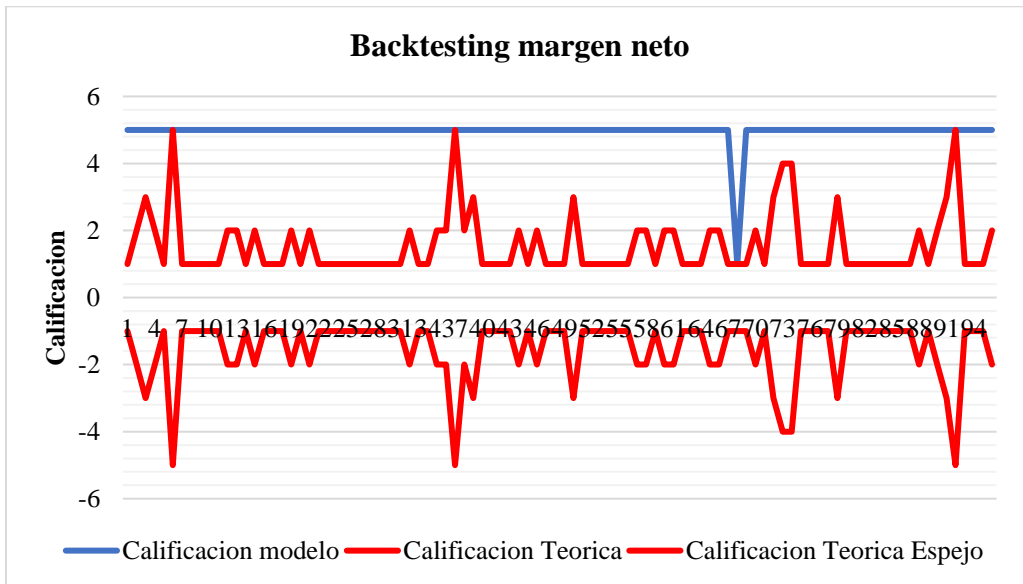
**Anexo 18. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, ROE.**



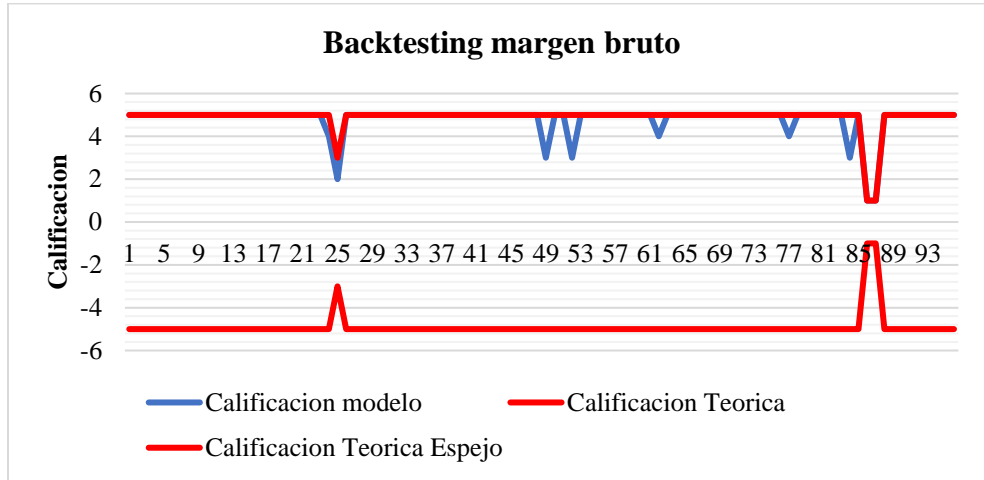
**Anexo 19. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, ROA.**



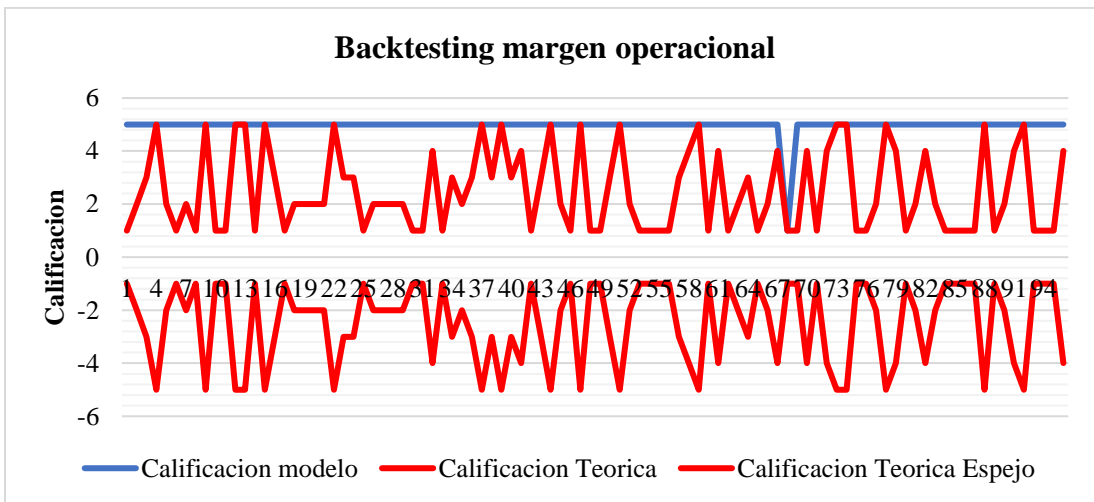
**Anexo 20. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, margen neto.**



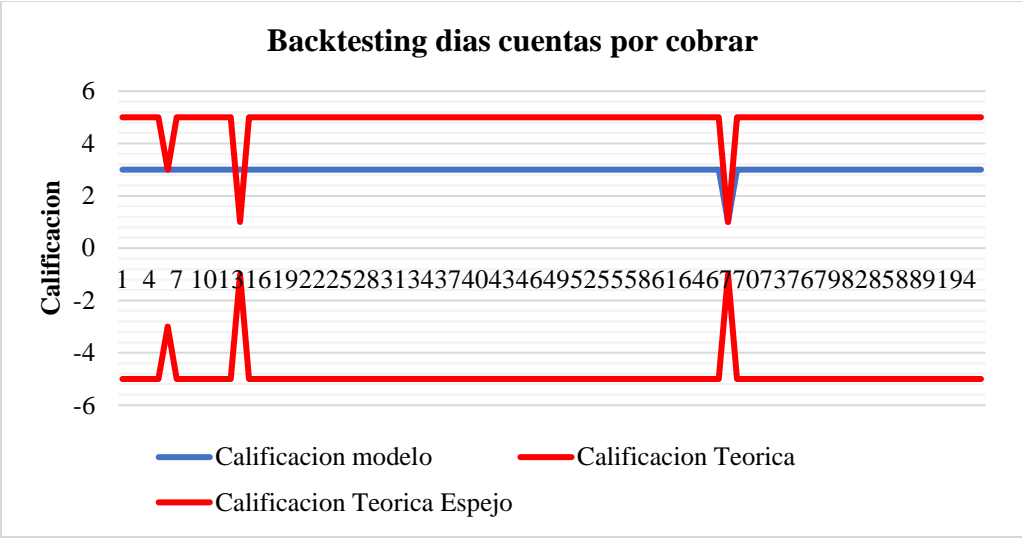
**Anexo 21. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, margen bruto.**



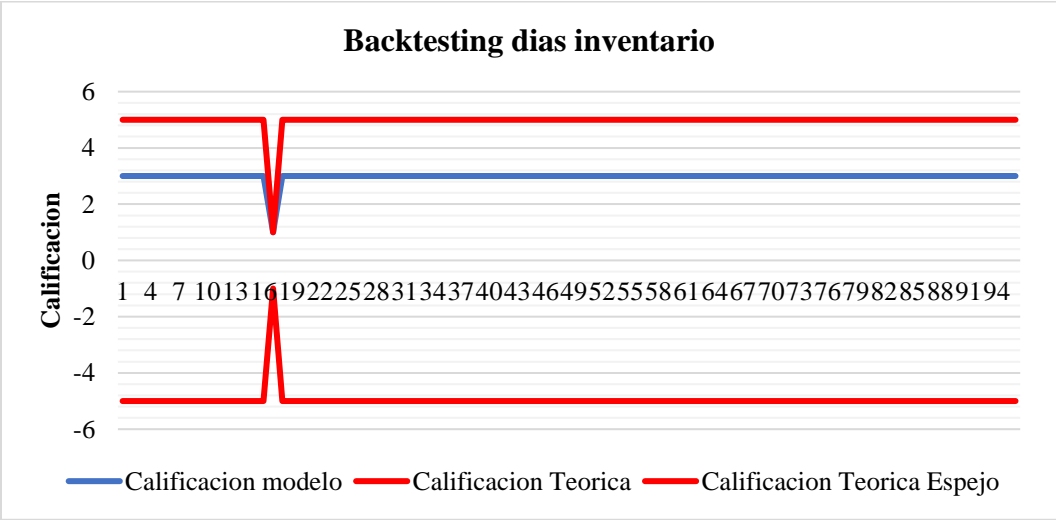
**Anexo 22. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Rango, margen operacional.**



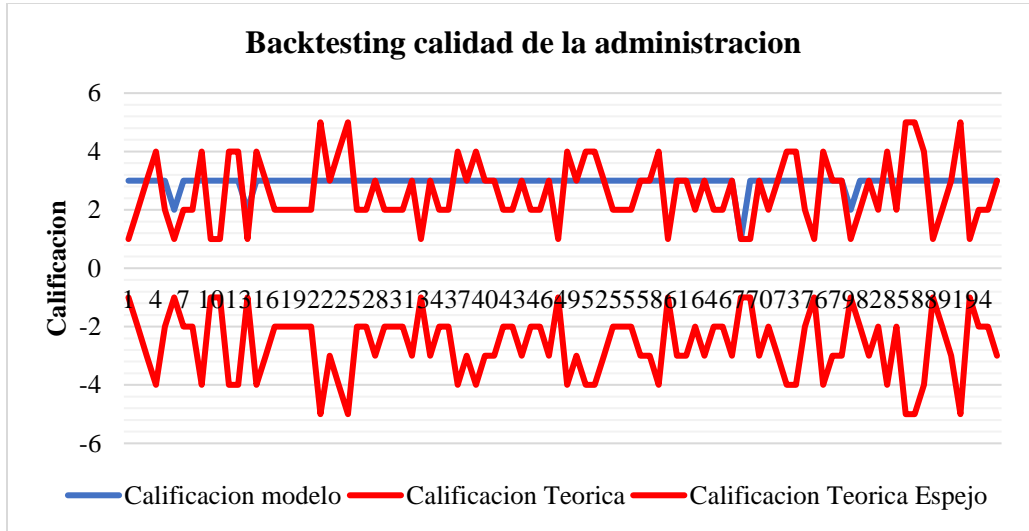
**Anexo 23. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, días cuentas por cobrar.**



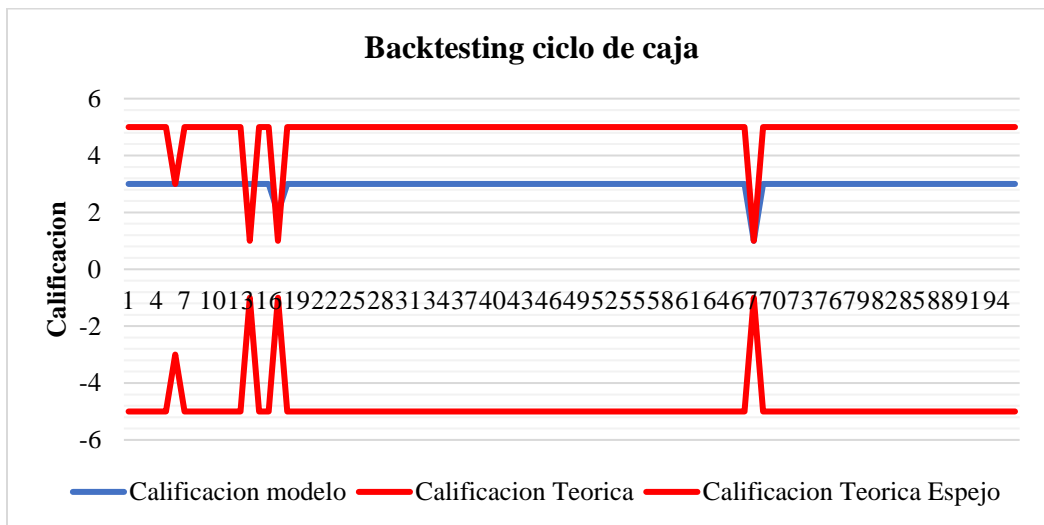
**Anexo 24. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, días inventario.**



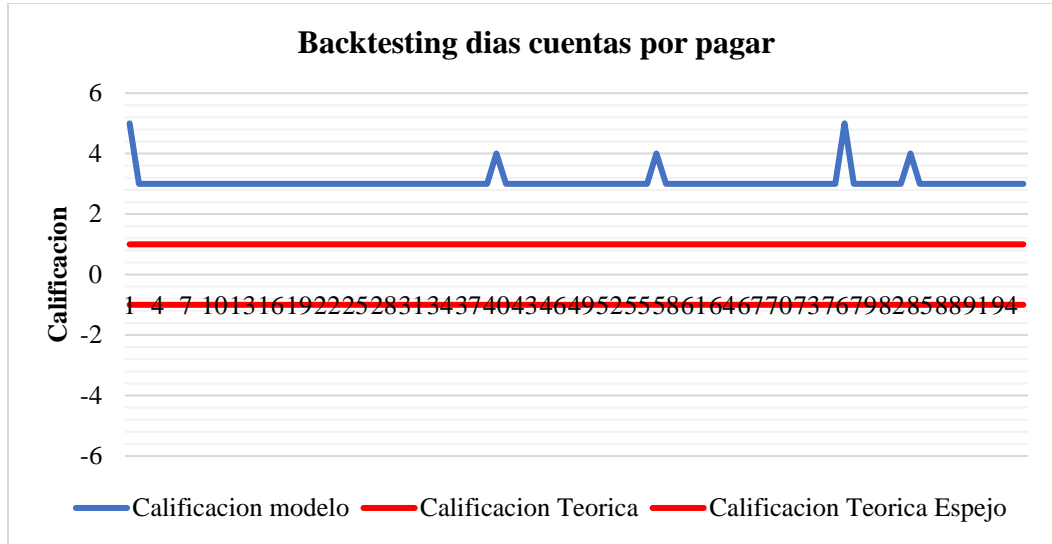
**Anexo 25. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, calidad de la administración.**



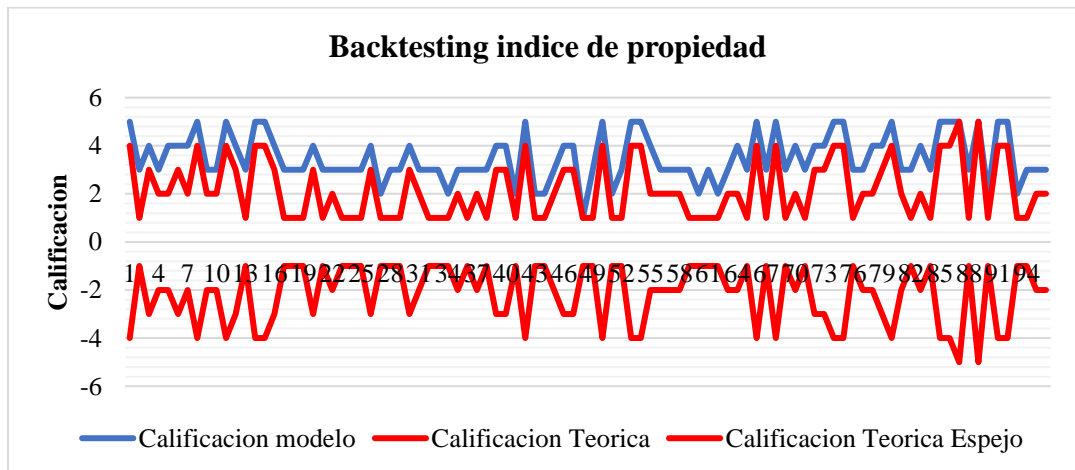
**Anexo 26. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, ciclo de caja.**



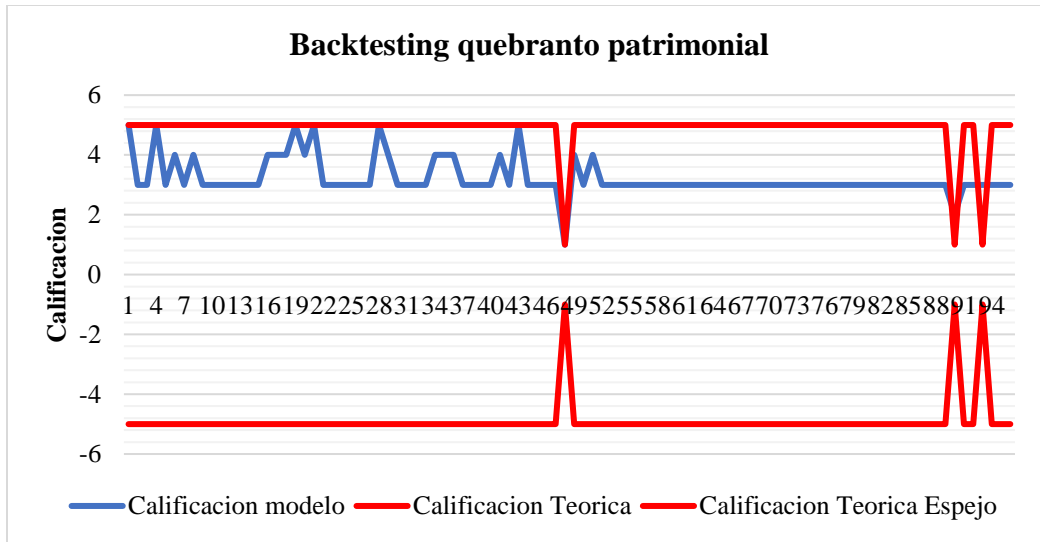
**Anexo 27. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, días cuentas por pagar.**



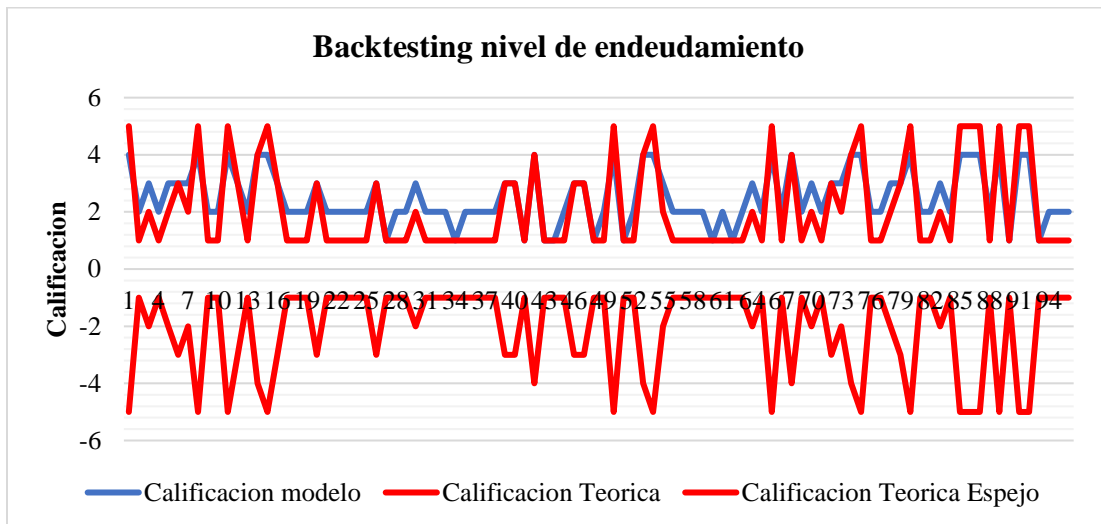
**Anexo 28. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, índice de propiedad.**



**Anexo 29. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, quebranto patrimonial.**

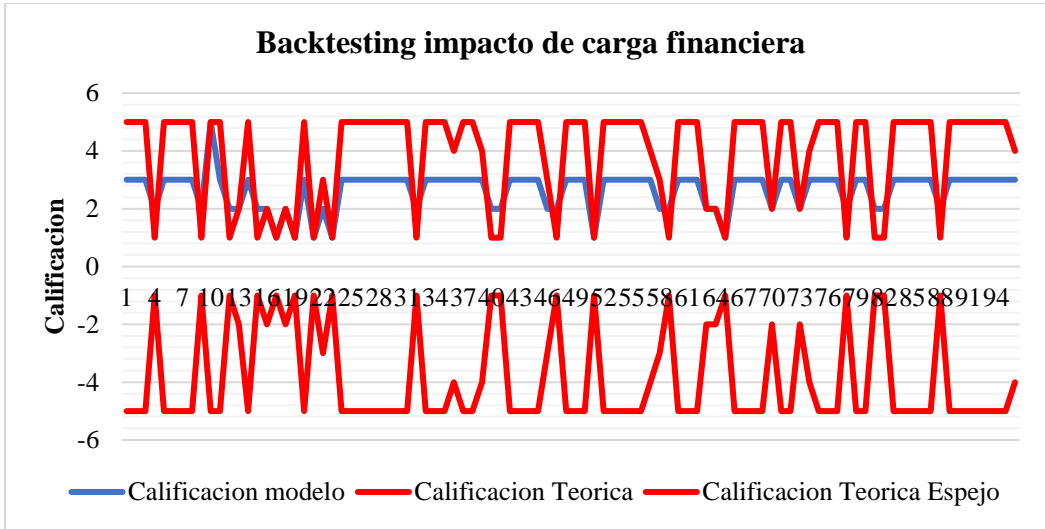


**Anexo 30. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, nivel de endeudamiento.**

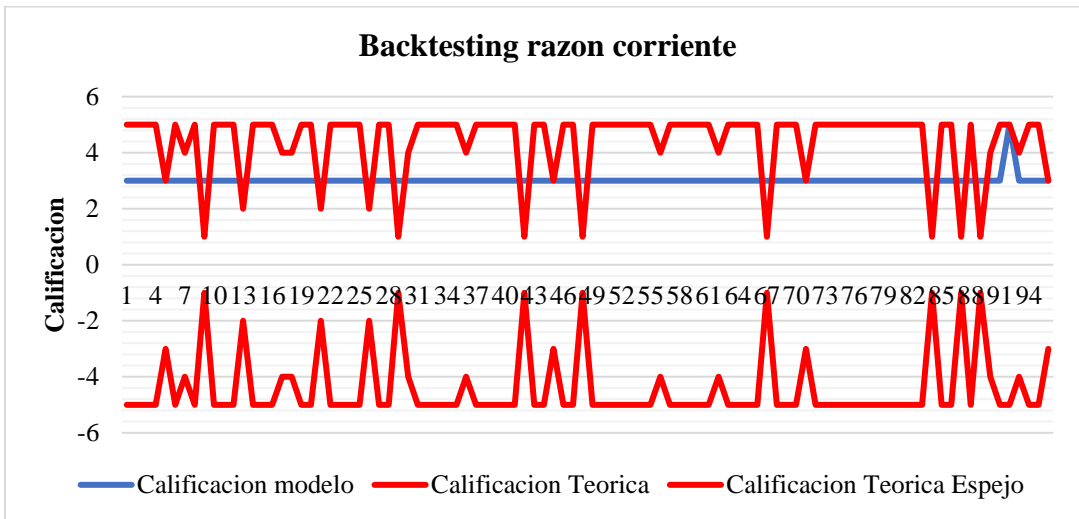




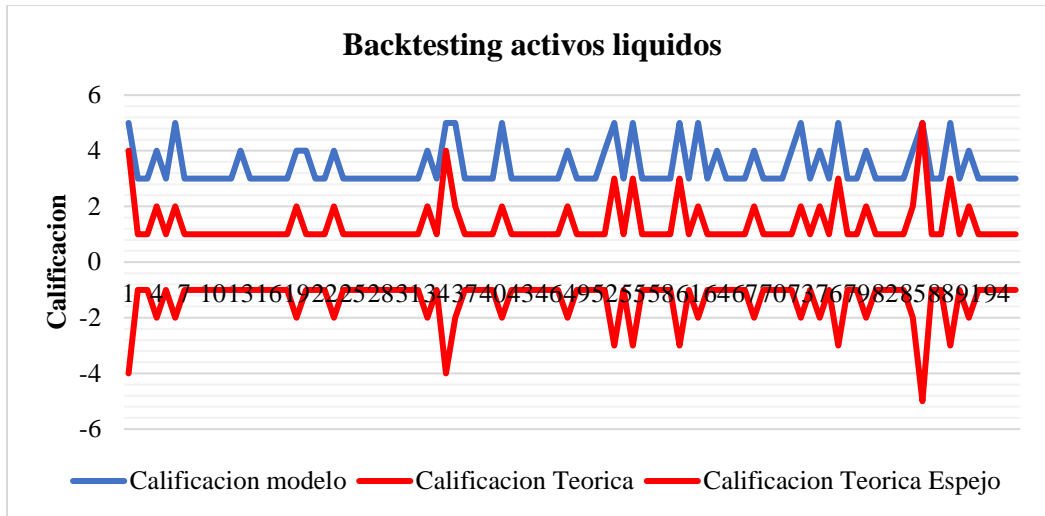
**Anexo 31. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, impacto de carga financiera.**



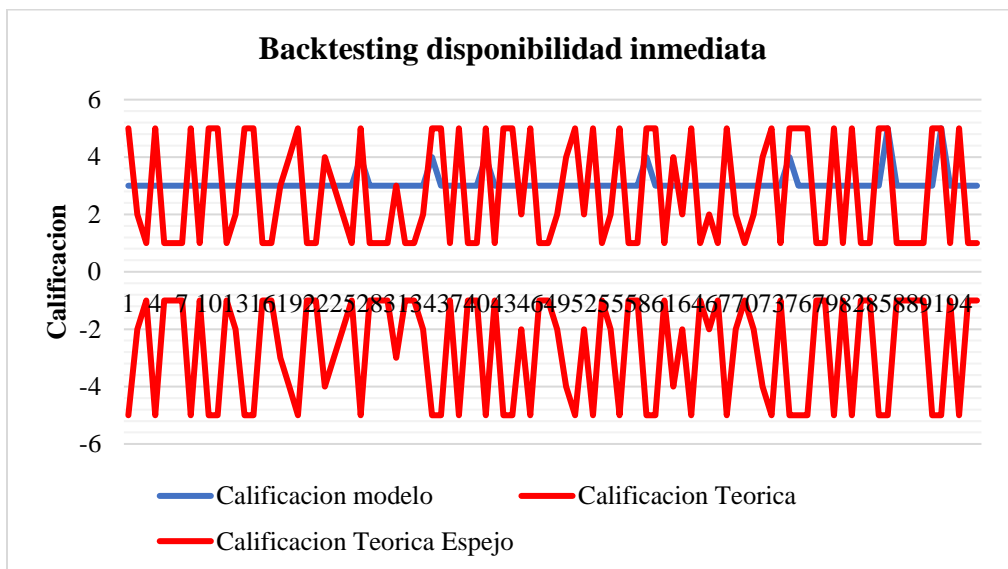
**Anexo 32. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, razón corriente.**



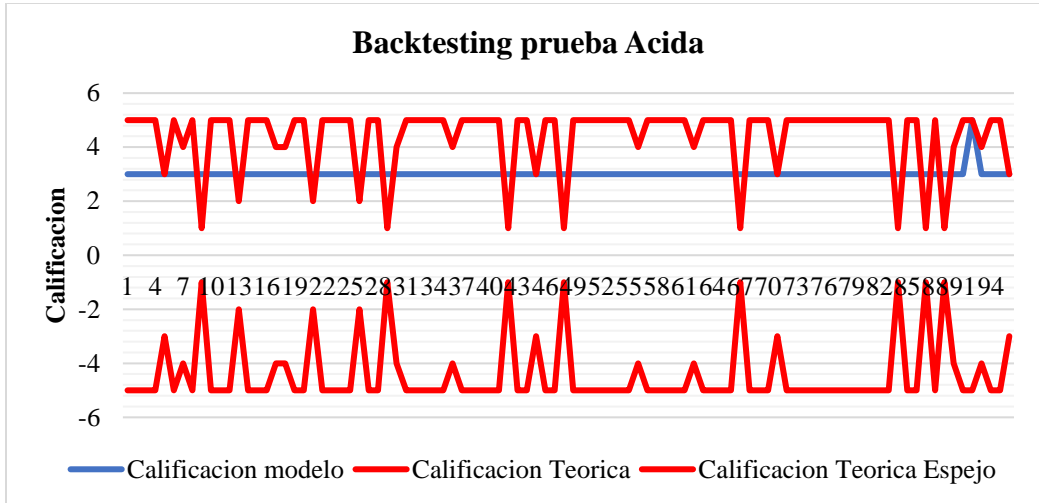
**Anexo 33. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, activos líquidos.**



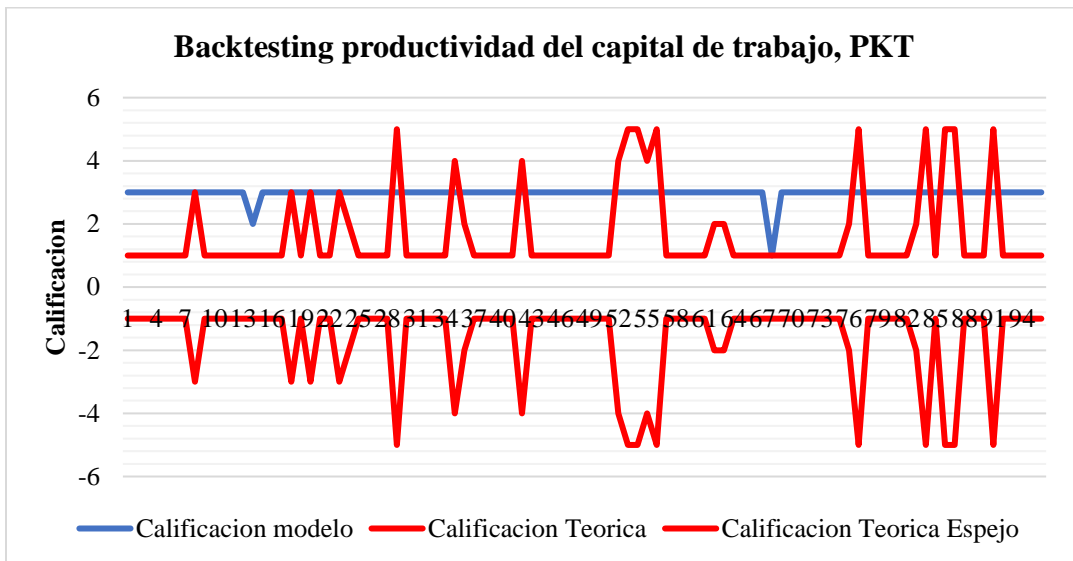
**Anexo 34. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, disponibilidad inmediata.**



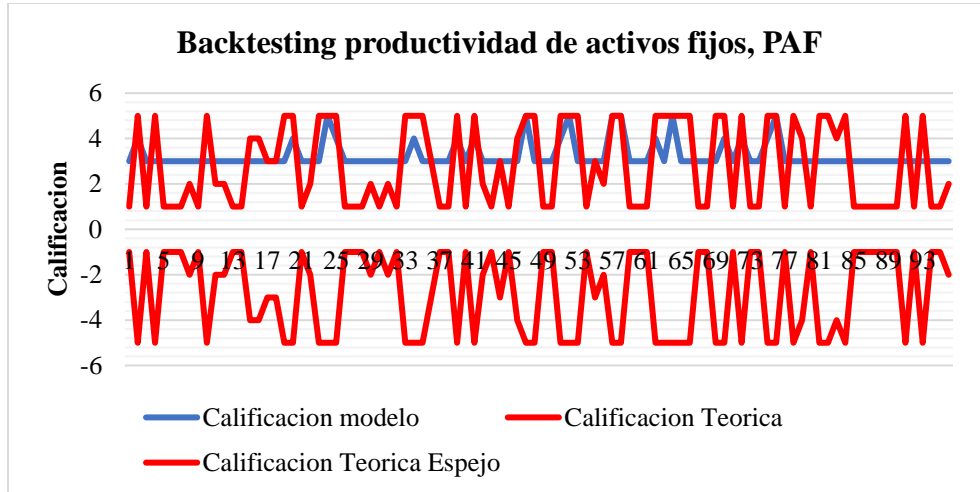
**Anexo 35. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, prueba acida.**



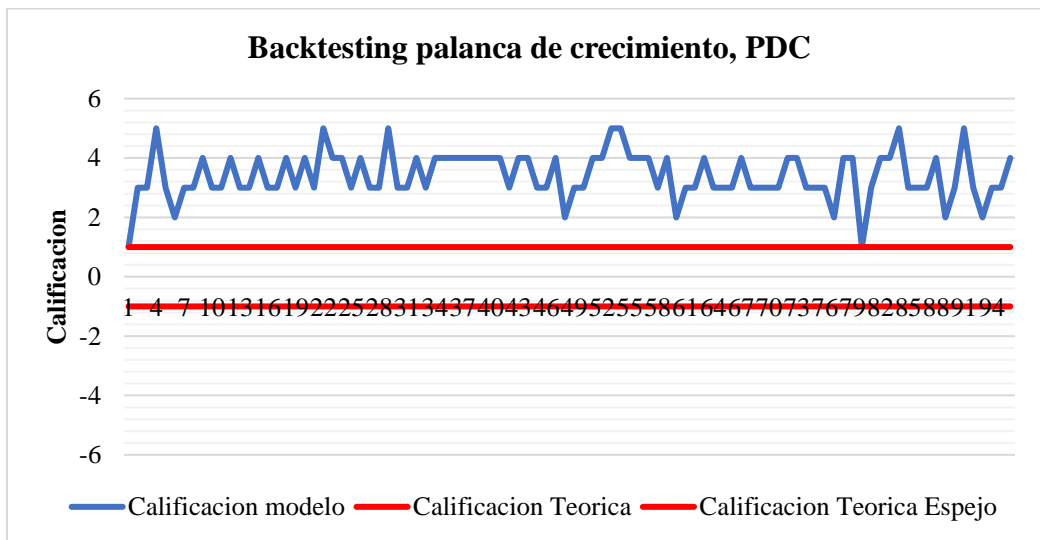
**Anexo 36. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, productividad del capital de trabajo, PKT.**



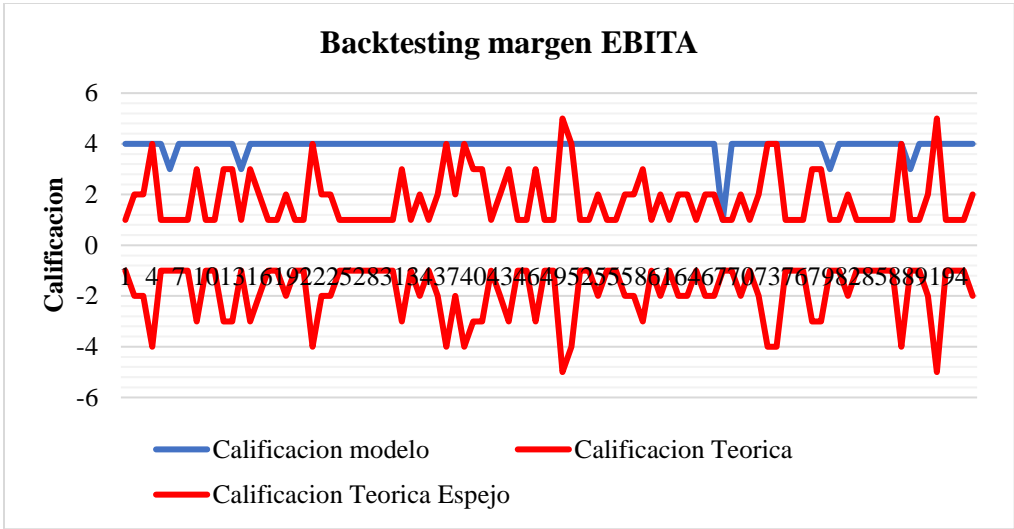
**Anexo 37. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, productividad de activos fijos, PAF.**



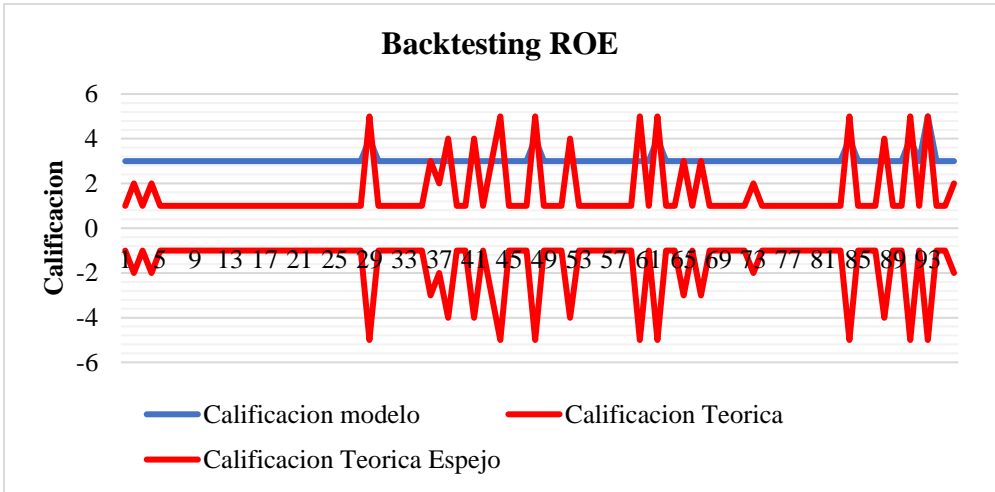
**Anexo 38. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, palanca de crecimiento, PDC.**



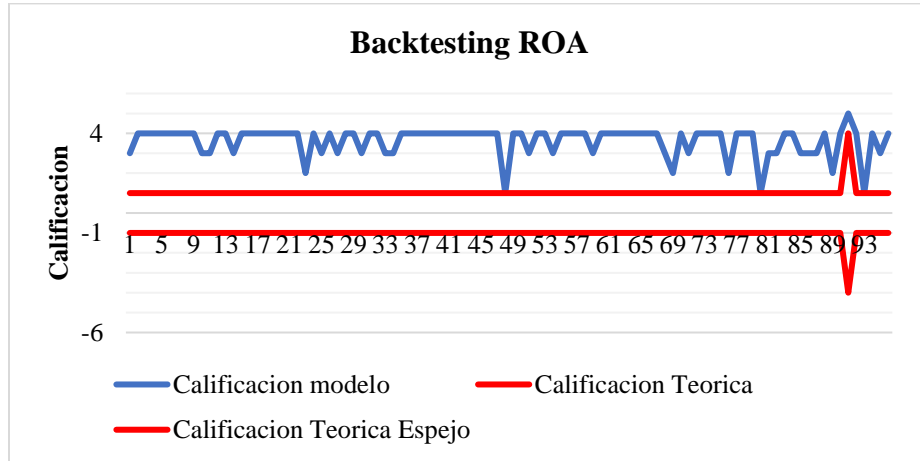
**Anexo 39. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, margen EBITDA.**



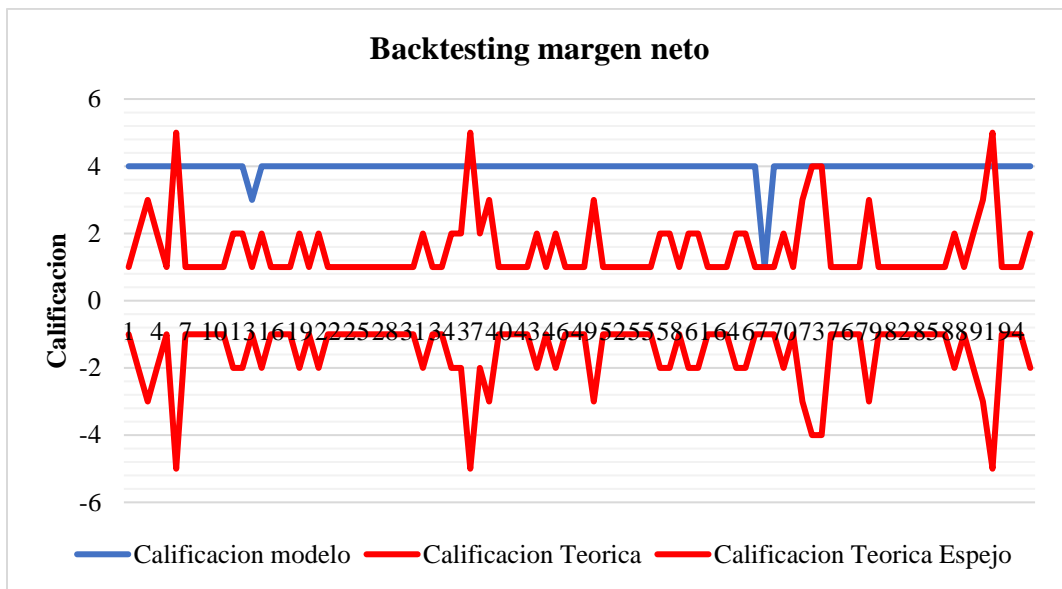
**Anexo 40. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, ROE.**



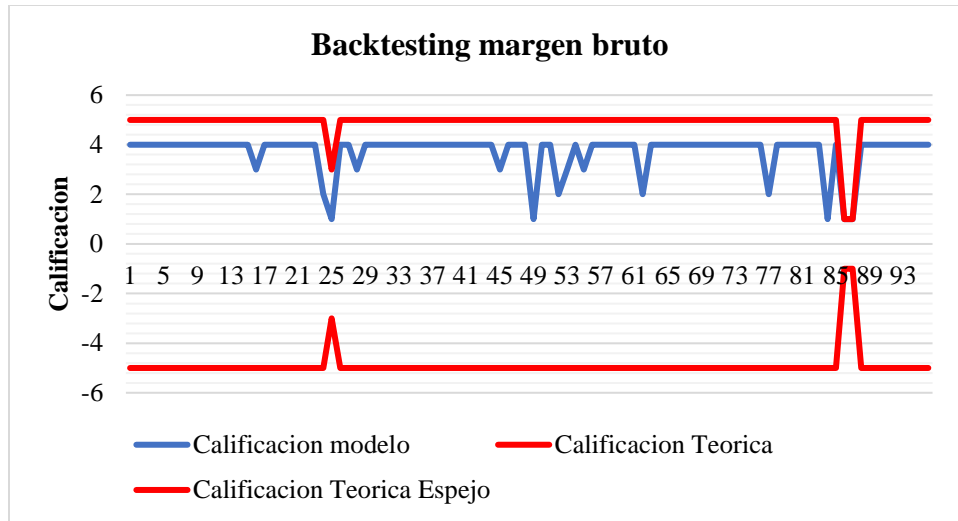
**Anexo 41. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, ROA.**



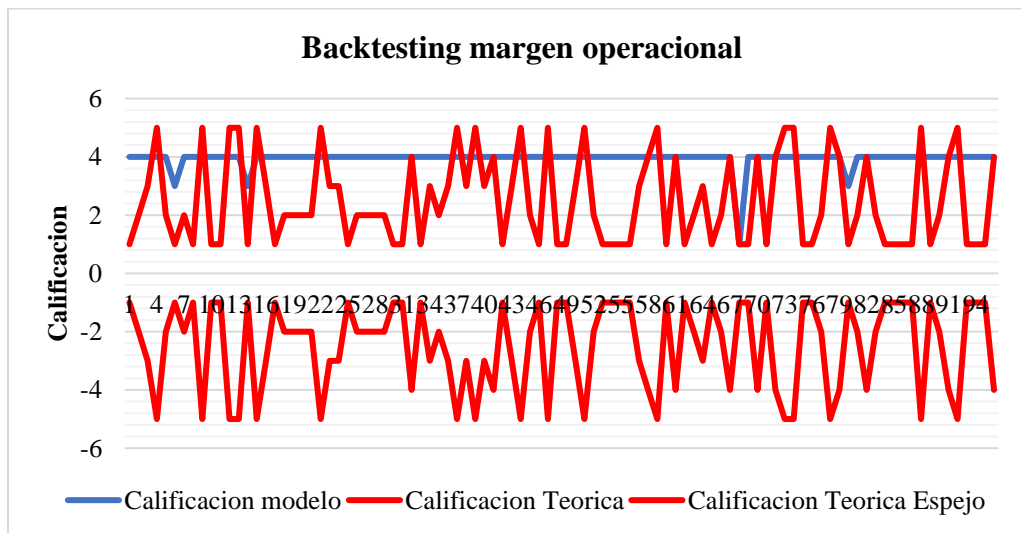
**Anexo 42. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, margen neto.**



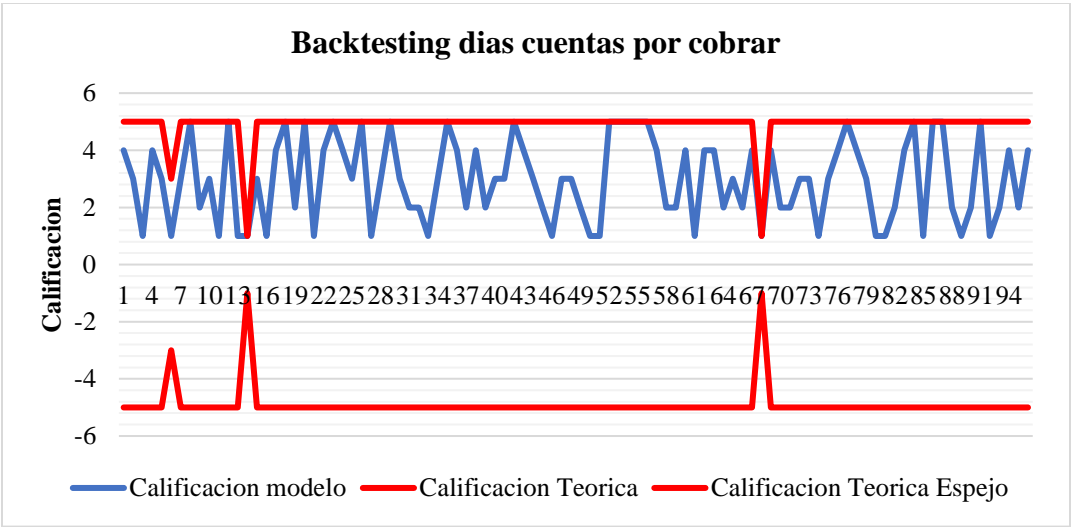
**Anexo 43. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, margen Bruto.**



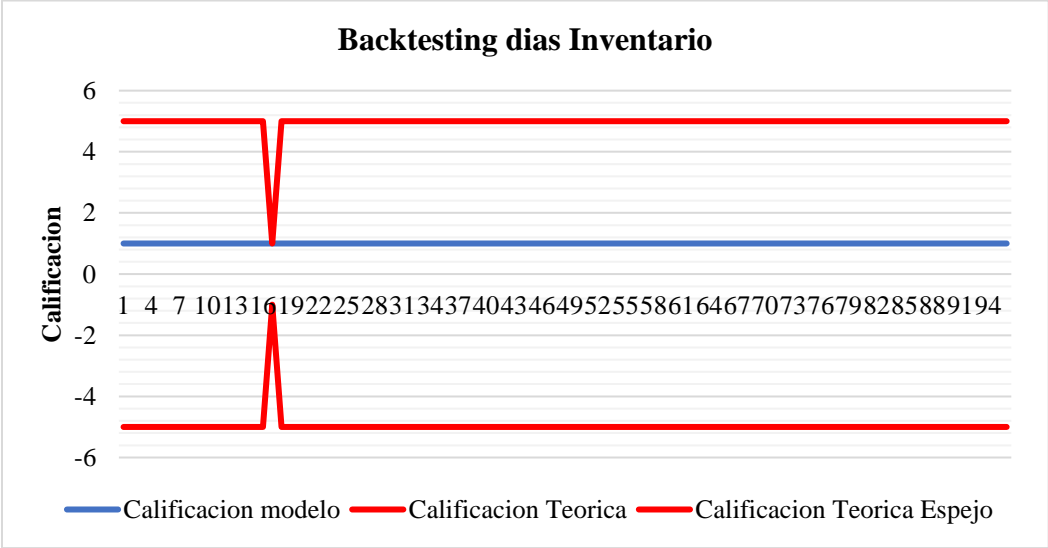
**Anexo 44. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Promedio, margen operacional.**



**Anexo 45. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, días cuentas por cobrar.**

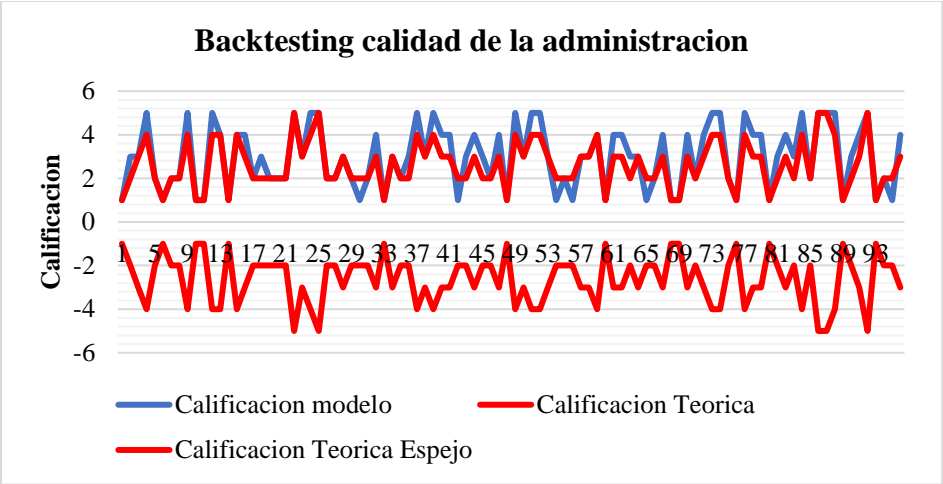


**Anexo 46. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, días inventario.**

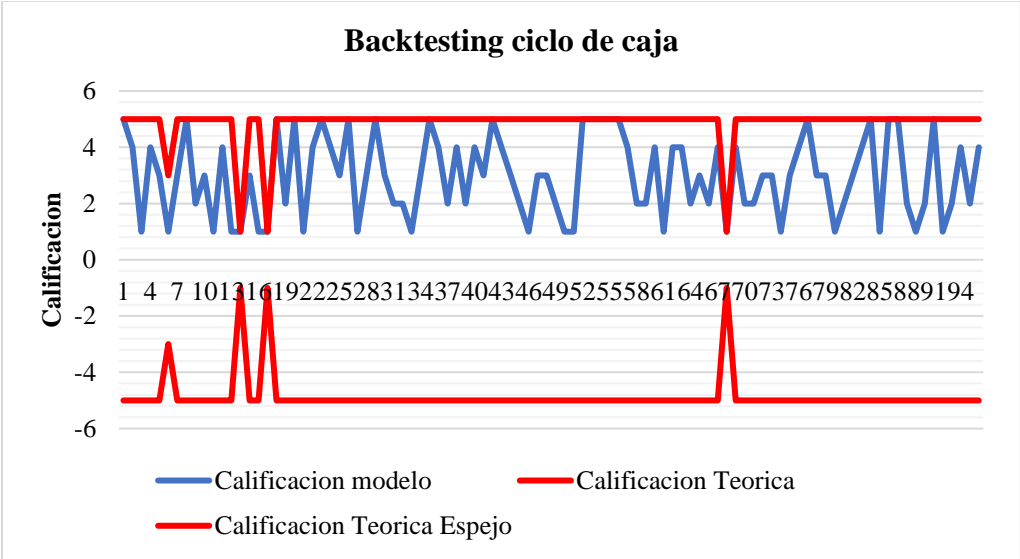




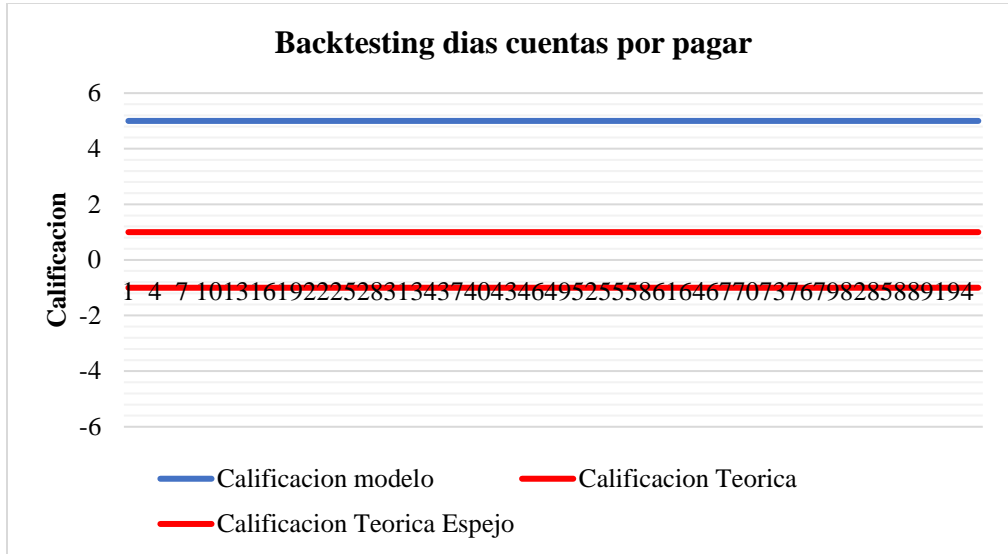
**Anexo 47. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, calidad de la administración.**



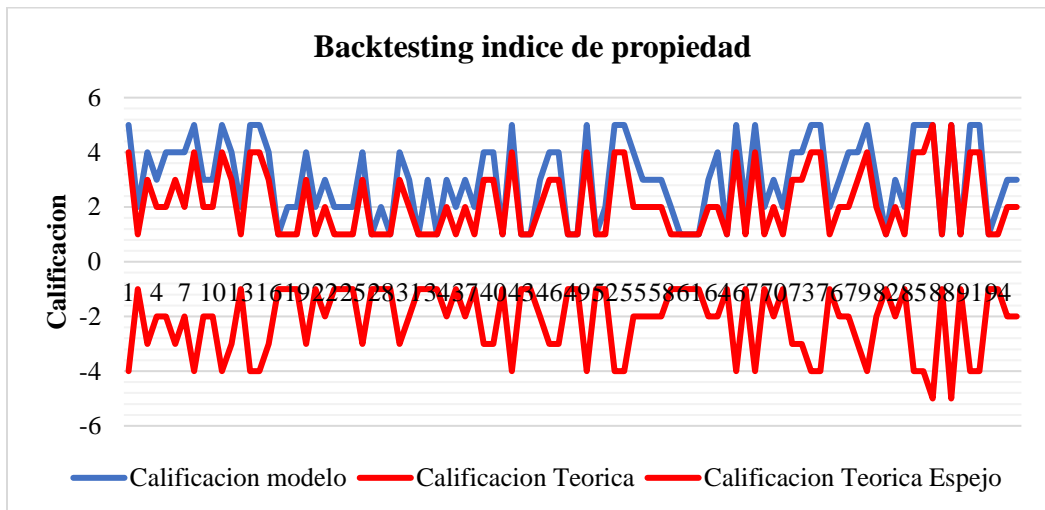
**Anexo 48. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, ciclo de caja.**



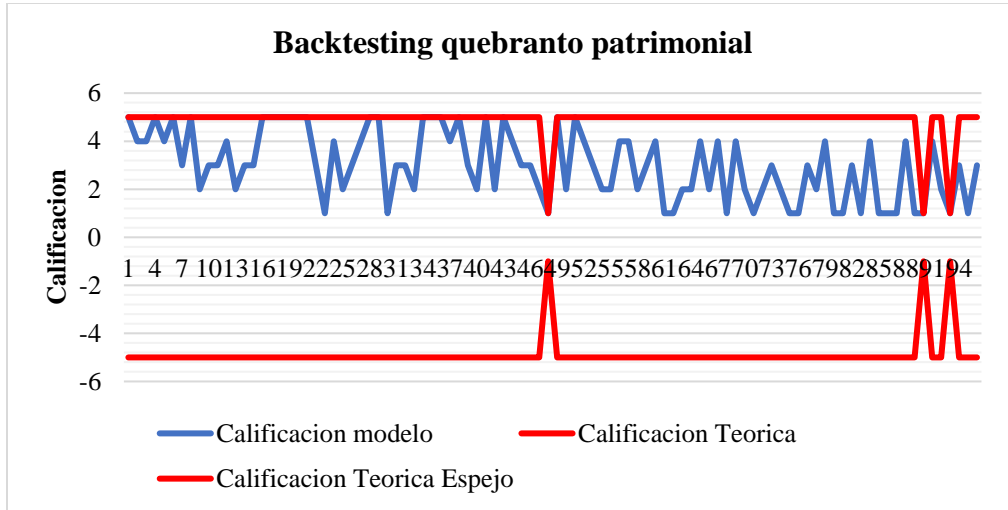
**Anexo 49. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, cuentas por pagar.**



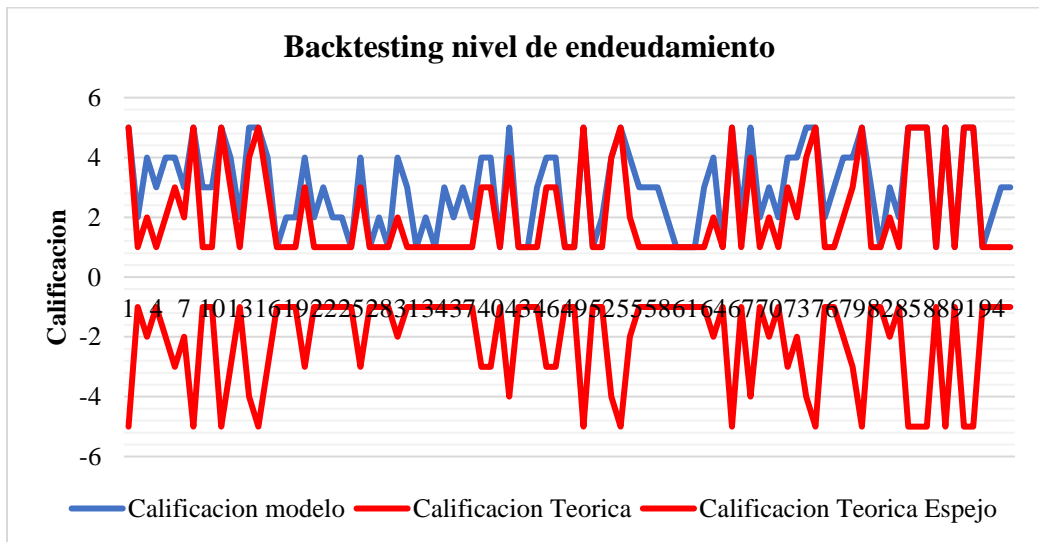
**Anexo 50. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, índice de propiedad.**



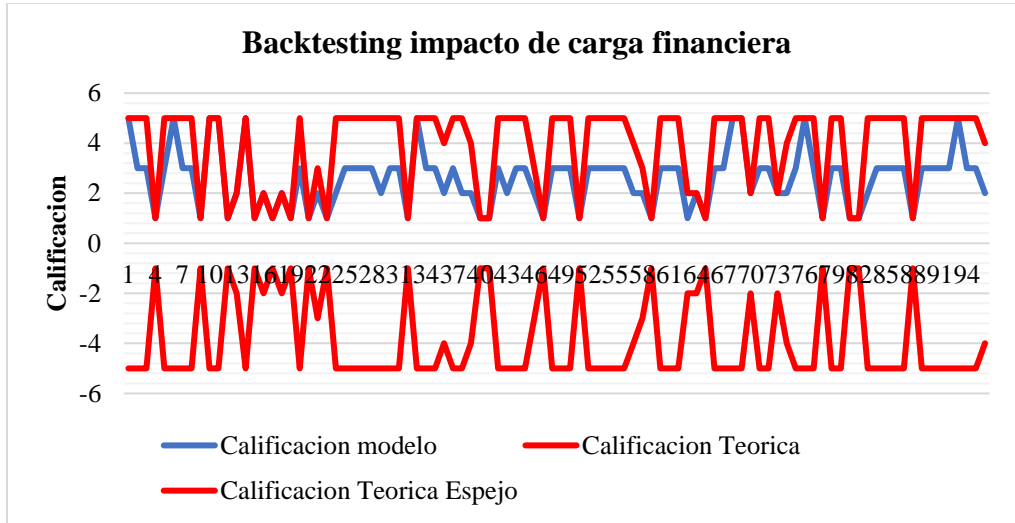
**Anexo 51. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, quebranto patrimonial.**



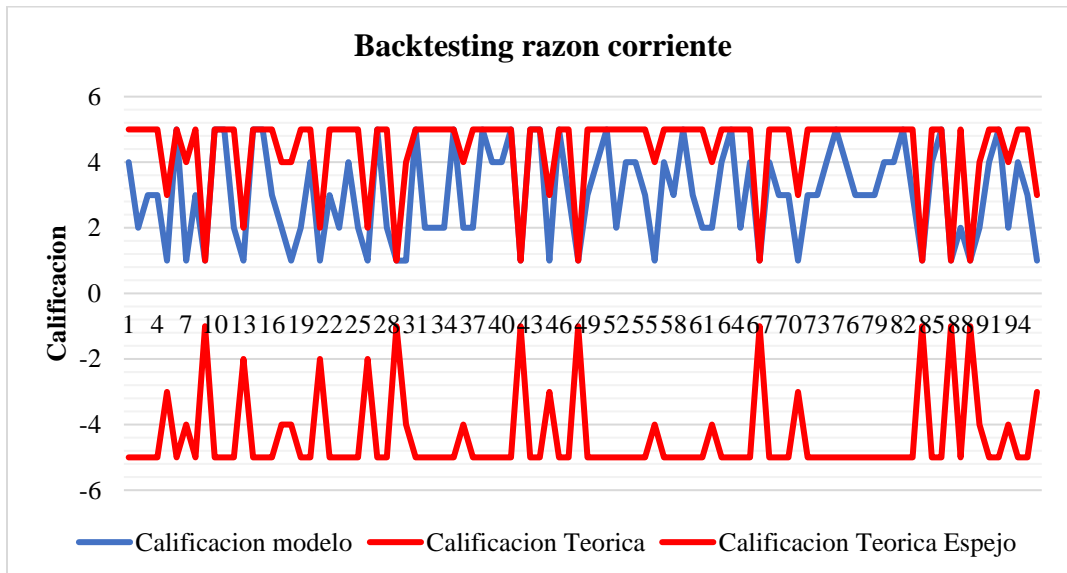
**Anexo 52. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, nivel de endeudamiento.**



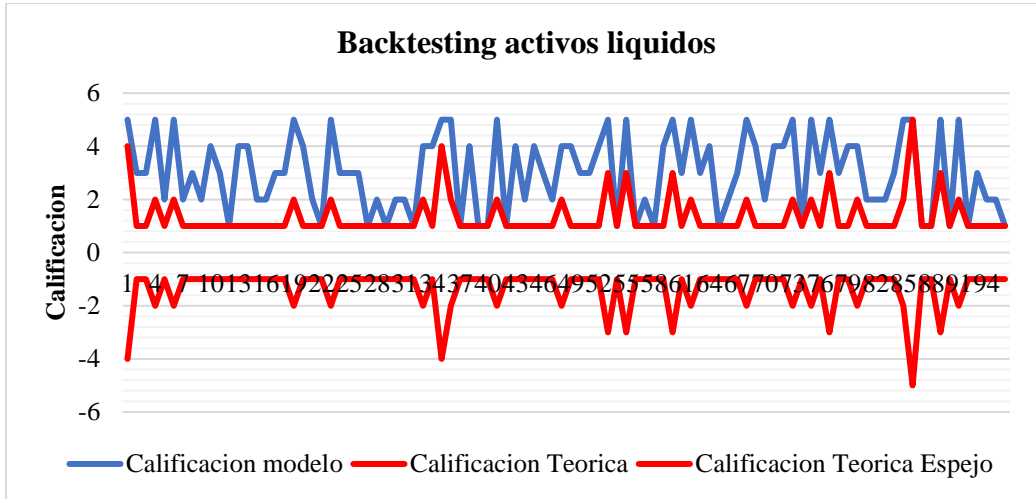
**Anexo 53. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, impacto de carga financiera.**



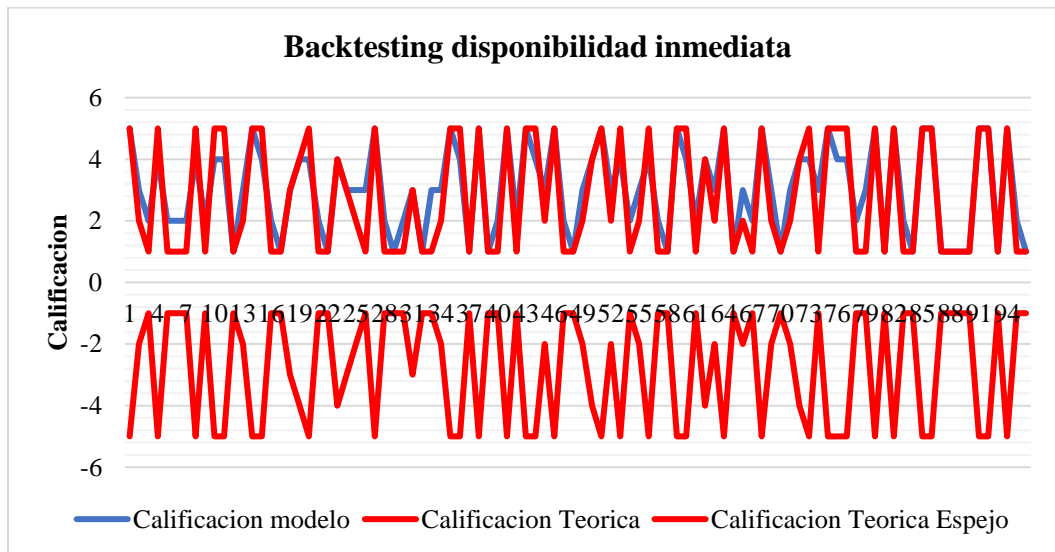
**Anexo 54. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, razón corriente.**



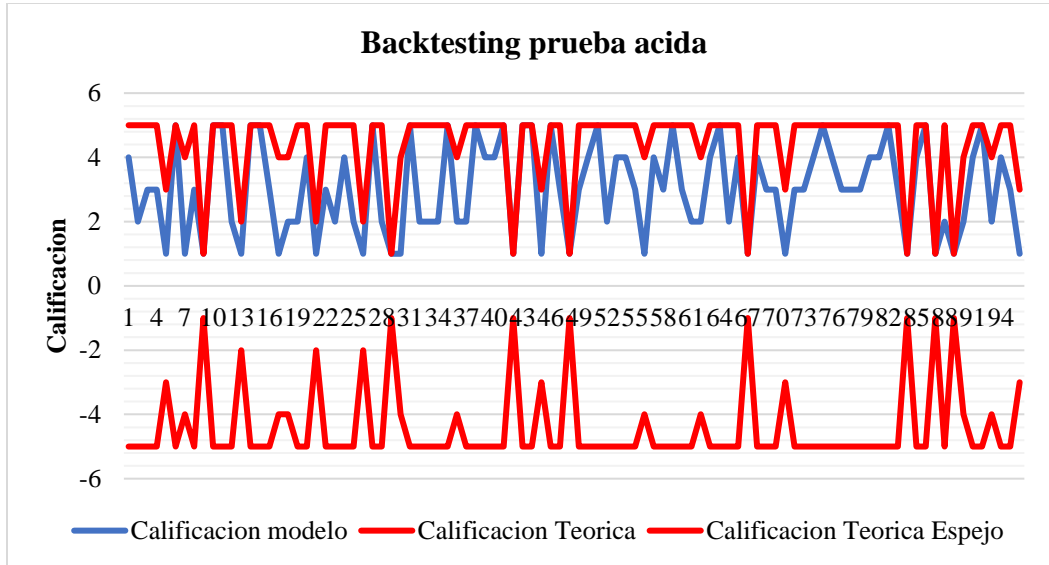
**Anexo 55. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, activos líquidos.**



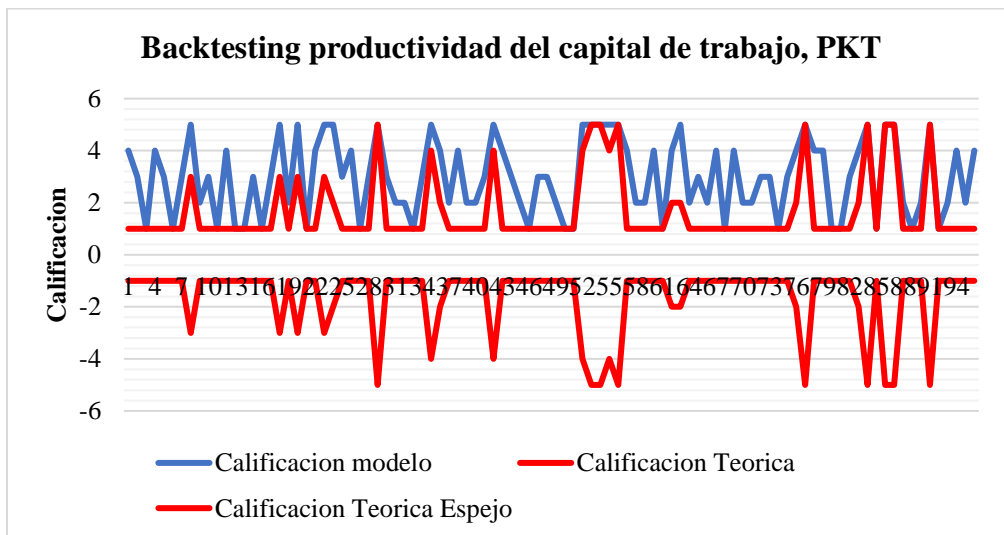
**Anexo 56. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, disponibilidad inmediata.**



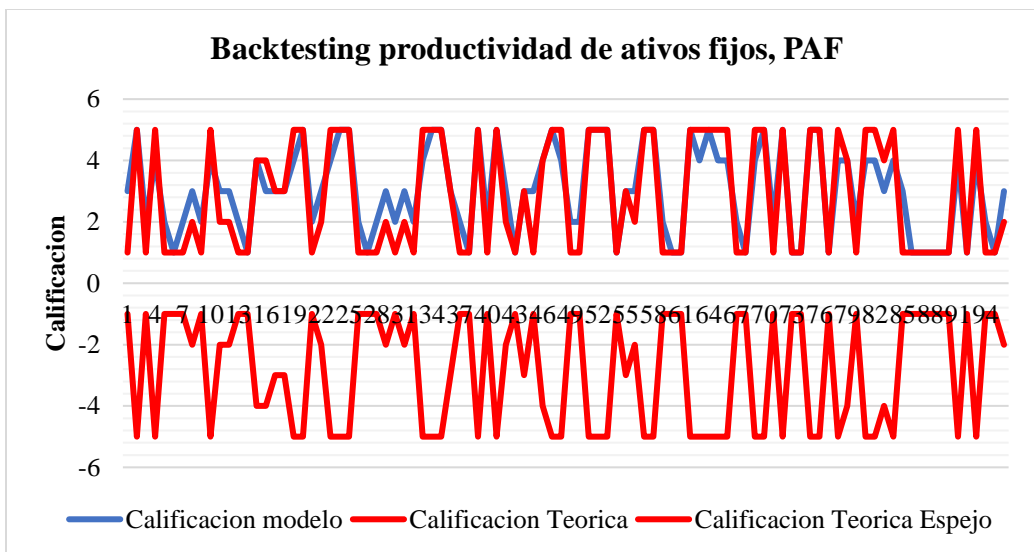
**Anexo 57. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, prueba acida.**



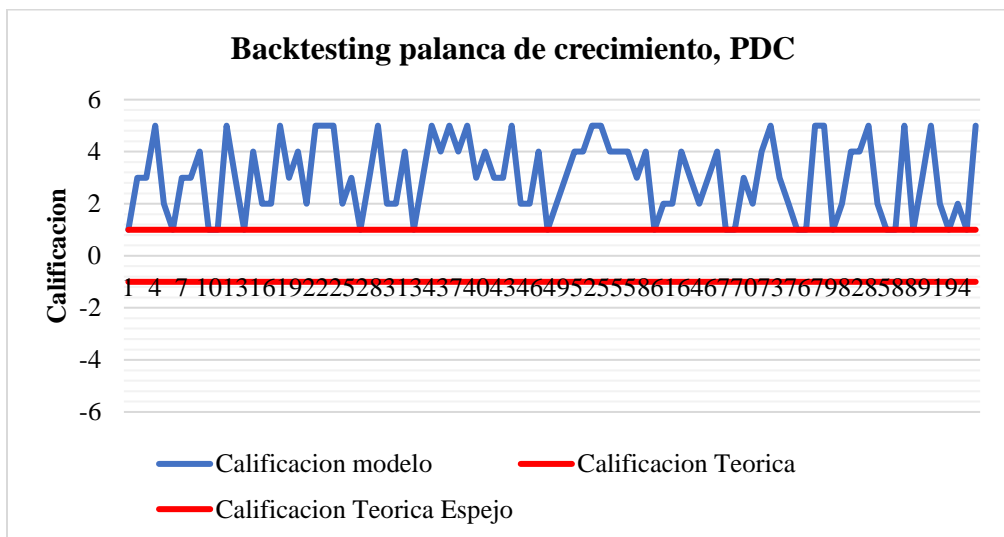
**Anexo 58. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, productividad del capital de trabajo, PKT.**



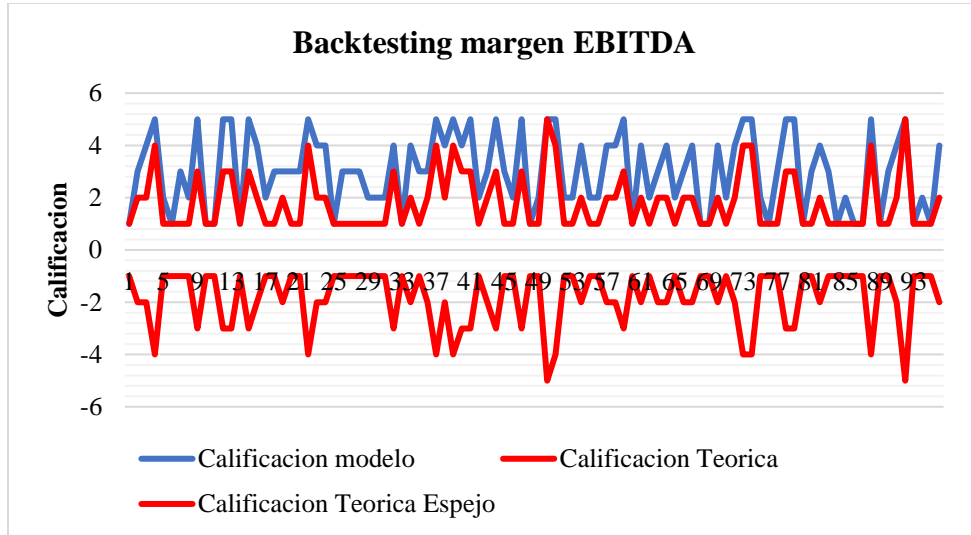
**Anexo 59. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, productividad de activos fijos, PAF.**



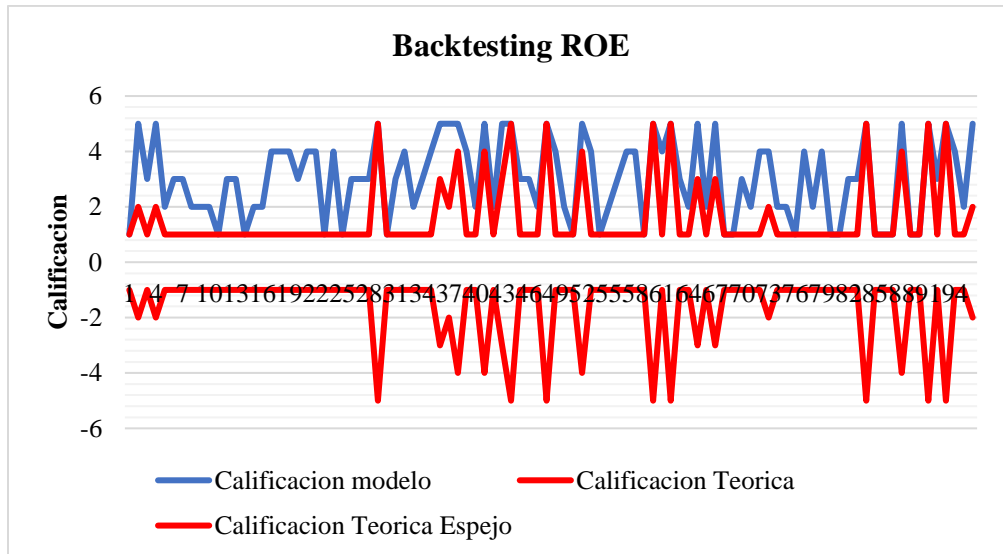
**Anexo 60. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, palanca de crecimiento, PDC.**



**Anexo 61. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, margen EBITDA.**

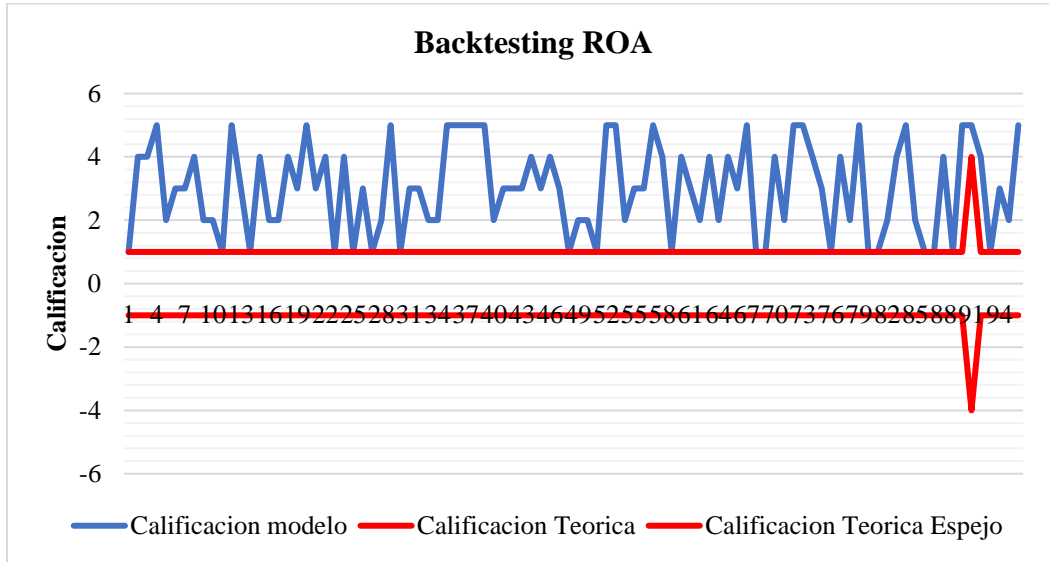


**Anexo 62. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, ROE.**

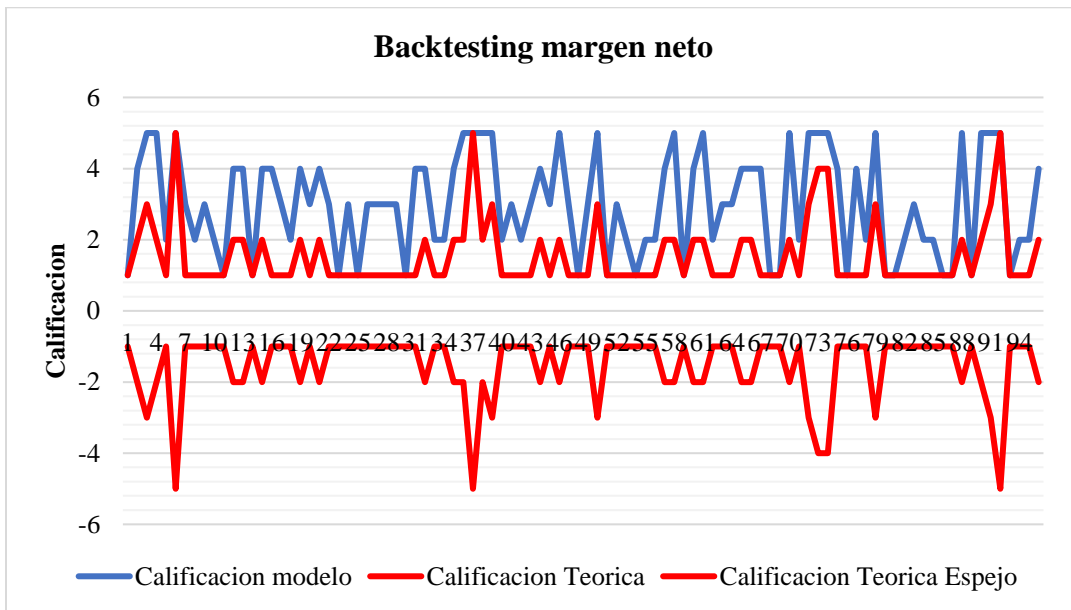




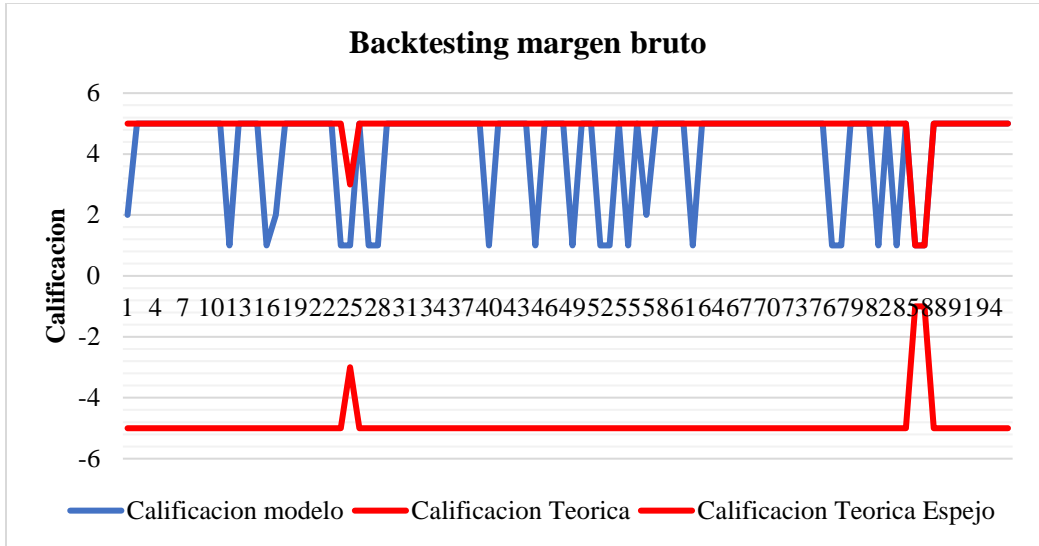
**Anexo 63. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, ROA.**



**Anexo 64. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, margen neto.**



**Anexo 65. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, margen bruto.**



**Anexo 66. Resultado prueba Backtesting indicador metodología Percentil, margen operacional.**

