



Superintendencia de Bancos
de la República Dominicana

Marco Metodológico para la Aplicación de Pruebas de Estrés al Sistema Financiero Dominicano

Elaborado por:

Jesús Geraldo Martínez

Luisa Ericka Pérez H.

Departamento de Gestión de Riesgos y Estudios

[Septiembre de 2011]



Marco Metodológico para la Aplicación de Pruebas de Estrés al Sistema Financiero Dominicano

I. Introducción

Las Pruebas de Estrés aplicables al Sistema Financiero son una medida de la exposición al riesgo de un grupo de instituciones financieras a un escenario macroeconómico o microfinanciero particular, ya sea histórico o hipotético, por lo que constituyen una herramienta útil para analizar la vulnerabilidad actual y futura de las entidades de intermediación financiera ante choques adversos.

Desde el punto de vista regulador, los ejercicios de estrés resultan relevantes para monitorear los distintos riesgos a que está expuesto el sistema, en la medida en que proporcionan alertas sobre potenciales resultados adversos e informan sobre el capital necesario para enfrentar las pérdidas que pudieran materializarse. De hecho, las pruebas de tensión son un requisito presente en los estándares internacionales de buenas prácticas de gestión de riesgos tales como Basilea II, donde se requiere el uso de pruebas de tensión en el cálculo directo del capital mínimo regulatorio por riesgo de crédito y mercado (Pilar I), así como en la evaluación interna de la suficiencia de capital de cada entidad de intermediación financiera.

Mediante la realización de Pruebas de Estrés es posible identificar las áreas de vulnerabilidad y/o el grado de exposición al riesgo del Sistema Financiero ante variaciones en las variables macroeconómicas y variables específicas de las entidades. Asimismo, es posible analizar el impacto de cambios en aspectos regulatorios, además de determinar el requerimiento de capital adicional necesario para mantener la estabilidad financiera ante choques de índole macroeconómica o microprudencial.

La realización de Pruebas de Estrés involucra un conjunto de técnicas estadísticas, econométricas y de análisis, y su uso está ampliamente arraigado en las Superintendencias de Bancos, Bancos Centrales, Organismos Multilaterales, así como en Entidades de Intermediación Financiera, en razón de su evidente utilidad para el análisis de estabilidad financiera, el cual requiere una vigilancia sistemática de todas las fuentes y vulnerabilidades de riesgo, considerando también la medida en que las perturbaciones pueden ser absorbidas por el sistema financiero.

Este documento presenta el marco metodológico utilizado por la Superintendencia de Bancos de la República Dominicana para la aplicación de pruebas de estrés al Sistema Financiero. El alcance de dichas pruebas contempla el análisis de 19 entidades de intermediación financiera, desagregadas en 15 Bancos Múltiples, 3 Asociaciones de Ahorros y Préstamos y un banco de segundo piso denominado Banco Nacional de Fomento de la Vivienda y la Producción (BNVF). Estas entidades en conjunto concentran el 94.4% del total de activos del sistema, por lo que constituyen una muestra representativa de las principales fuentes potenciales de riesgos del Sistema Financiero Dominicano.



Mediante un análisis combinado de sensibilidad y de escenarios se determina el impacto agregado e individual sobre el Sistema Financiero producido por cambios en las variables económicas y financieras. Con el análisis de sensibilidad se busca identificar la vulnerabilidad de las entidades y del sistema ante cambios en variables individuales, además de medir el impacto de eventos particulares; mientras que con los análisis de escenarios se evalúa la resistencia del sistema ante cambios simultáneos en determinadas variables económicas y/o financieras.

El modelo desarrollado vincula el impacto de la evolución del entorno macroeconómico en el desempeño del sistema financiero, lo que permite identificar el perfil de riesgo y las vulnerabilidades específicas de las entidades financieras asociadas a variaciones en las variables macroeconómicas, además de las derivadas de cambios en variables de tipo microeconómico, es decir, variables específicas de la situación financiera de las mismas.

En efecto, los ejercicios de estrés desarrollados evalúan el impacto de variables macroeconómicas tales como el Producto Interno Bruto Real, Emisión Monetaria, Inflación, Tasa de Cambio, Tasa de Interés Activa en Pesos y Tasa de Interés Pasiva en Dólares, sobre: los estados de situación financiera, estados de resultados, niveles de riesgo de crédito, mercado y liquidez, e indicadores de solidez financiera. A partir de los resultados obtenidos, se construye una matriz riesgos consolidada que proporciona el nivel de riesgo asociado a la cartera de crédito, liquidez, tasa de cambio, y tasas de interés en moneda nacional y extranjera, para cada una de las entidades de intermediación financiera.

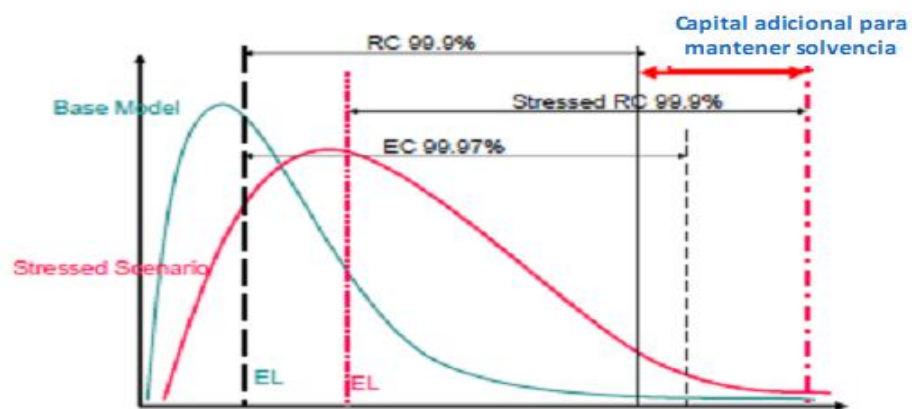
El documento se estructura de la manera siguiente: en la primera sección se abordan aspectos conceptuales relativos a las pruebas de estrés y el alcance de las mismas; en la segunda, se presentan los aspectos metodológicos relacionados a la identificación de las variables, definición de escenarios y se describe la estructura y funcionamiento del modelo de pruebas de estrés aplicado al Sistema Financiero Dominicano.

II. Marco Metodológico para la Aplicación de Pruebas de Estrés

2.1 Definición de Pruebas de Estrés

Las pruebas de estrés son una medida de la exposición al riesgo de un grupo de instituciones financieras a un escenario macroeconómico o micro financiero particular, ya sea histórico o hipotético. En este sentido, constituyen un instrumento de evaluación del perfil de riesgo financiero, que se utiliza para cuantificar el impacto potencial en el sistema de un evento específico o de cambios simultáneos en variables macroeconómicas y financieras.

Las pruebas de estrés son una herramienta útil para determinar el requerimiento de capital adicional necesario para mantener la estabilidad del sistema ante un shock severo, ya sea de índole macro o micro prudencial.



Los ejercicios de estrés aplicados al Sistema Financiero Dominicano permiten estimar, para cada entidad de intermediación financiera, el nivel de pérdidas asociado a los escenarios de estrés, así como los requerimientos de provisiones adicionales y capital necesario para mitigar el impacto de los choques adversos y mantener la estabilidad financiera.

2.2 Alcance de las Pruebas de Estrés Aplicadas al Sistema Financiero Dominicano

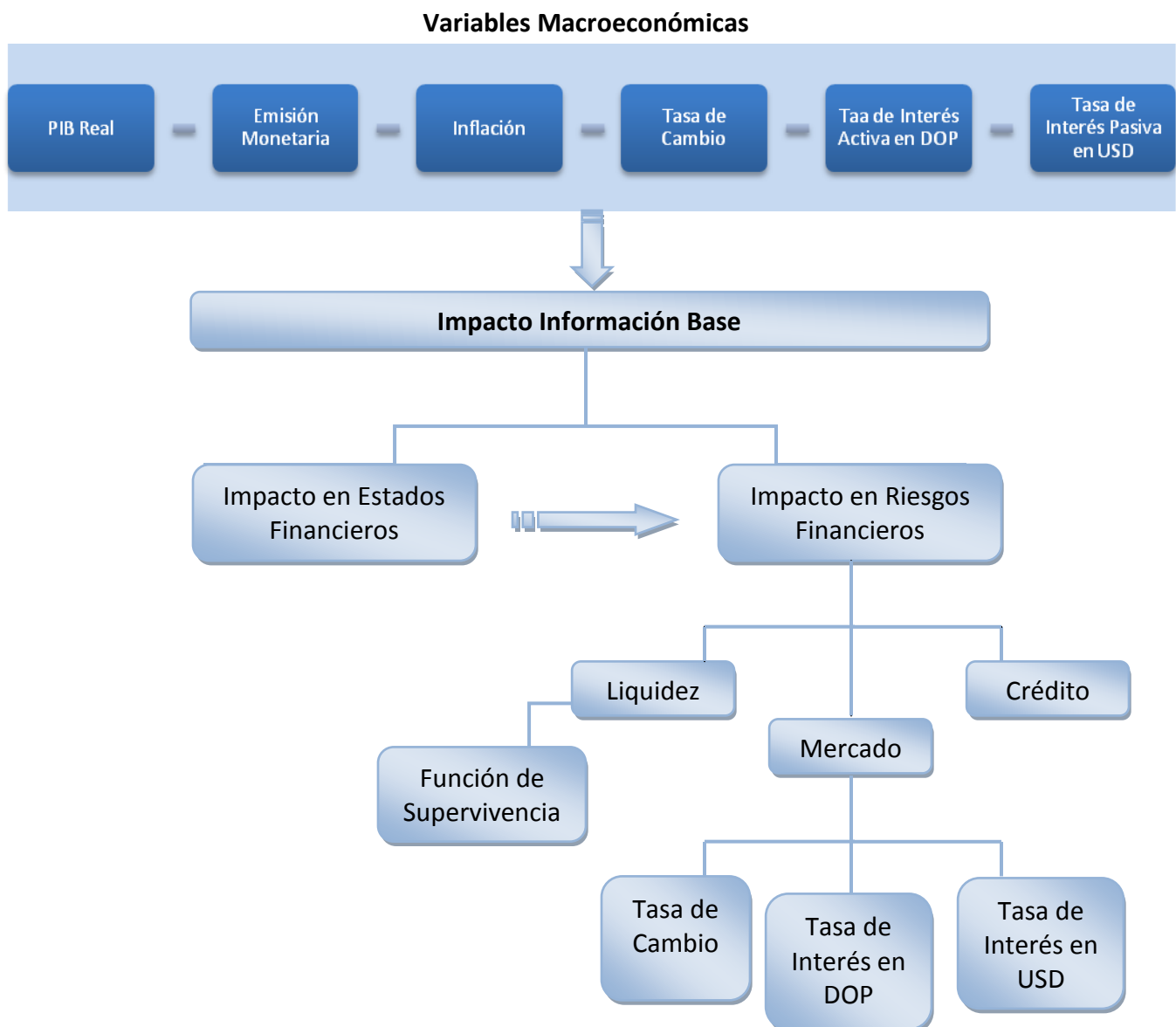
Los ejercicios de pruebas de estrés para el Sistema Financiero Dominicano se aplican a una muestra representativa de 19 entidades de intermediación financiera, desagregadas en 15 Bancos Múltiples, 3 Asociaciones de Ahorros y Préstamos y un banco de segundo piso que es el Bancos Nacional de Fomento de la Vivienda y la Producción, las cuales concentran el 94.4% del total de activos del Sistema Financiero.

Las pruebas de estrés aplicadas al Sistema Financiero Dominicano se realizan bajo el enfoque metodológico de abajo hacia arriba (bottom-up) que considera el impacto de los shocks en cada entidad de manera individual, lo

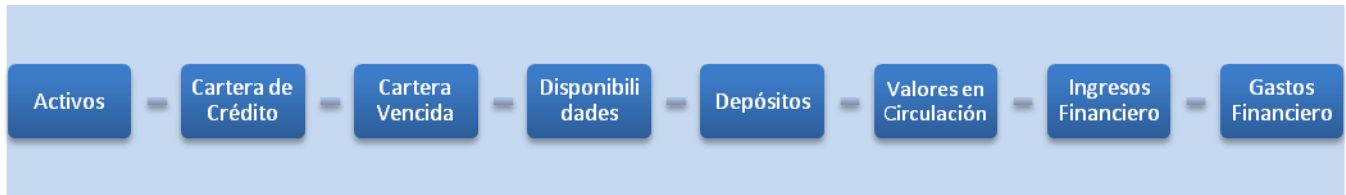
que permite identificar las instituciones financieras más vulnerables. Asimismo, se considera también el enfoque de arriba hacia abajo (top-down), con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad del Sistema Financiero en función de los datos agregados.

La formulación de los ejercicios de estrés se realiza en base a un análisis combinado de sensibilidad y de escenarios, mediante el cual se determina el impacto agregado e individual sobre el Sistema Financiero producido por cambios en las variables macroeconómicas y financieras. En este sentido, el análisis de sensibilidad se basa en el movimiento unitario instantáneo de las variables, mientras que el análisis de escenarios se sustenta en cambios simultáneos de las variables o factores de riesgo.

El modelo de pruebas de estrés desarrollado para la realización de los ejercicios vincula y cuantifica el impacto de las variaciones en el escenario macroeconómico con los cambios en las variables financieras.

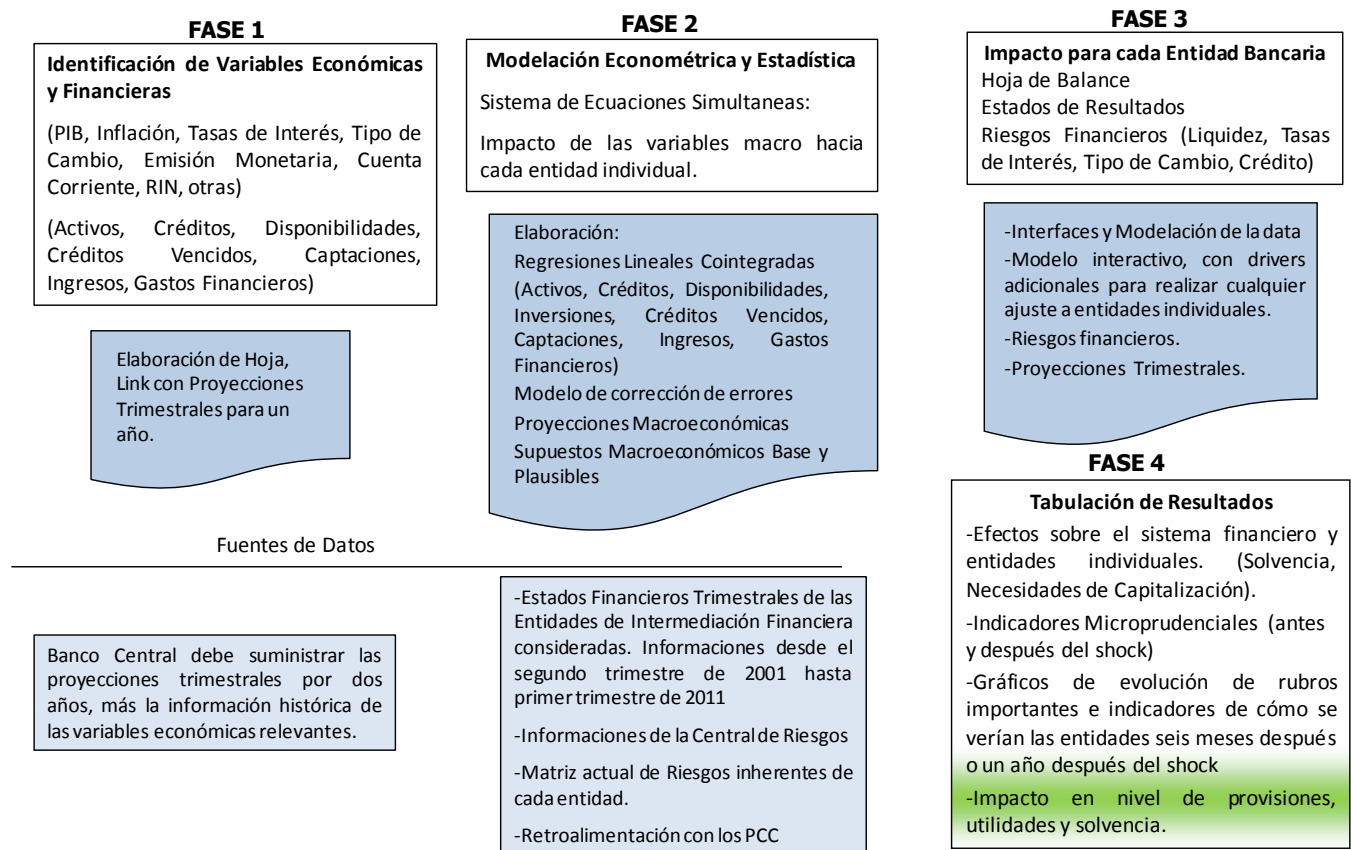


Variables del Sector Financiero



2.3 Proceso para la Elaboración y Aplicación de las Pruebas de Estrés al Sistema Financiero Dominicano

Las Pruebas de Estrés se desarrollan en cuatro etapas o fases, mediante las cuales se captura el impacto de la evolución de las variables macroeconómicas fundamentales en la hoja de balance de los bancos, en los niveles de riesgo de crédito, mercado y liquidez, y en los indicadores financieros.



A continuación se describen explícitamente las etapas de desarrollo de las pruebas de estrés del Sistema Financiero Dominicano.



○ **Fase I: Identificación de Variables Económicas y Financieras**

La primera etapa o fase consiste en identificar el conjunto de variables económicas y financieras relevantes que se utilizarán para la elaboración de las pruebas de estrés. Adicionalmente, se definen los supuestos macroeconómicos, en función de las perspectivas y proyecciones de la economía dominicana contempladas en el Programa Monetario del Banco Central.

En base al análisis de la estructura y composición de los estados de situación y de resultados de las entidades de intermediación financiera, se determinaron las partidas o rubros financieros de mayor peso dentro de los activos y pasivos del sistema. En este sentido, se construyeron, para cada entidad, estados financieros resumidos, a través de los cuales se cuantifica el impacto de cambios en los escenarios macroeconómico y microprudencial.

Las variables financieras seleccionadas de los estados financieros resumidos se presentan y definen a continuación:

- *Activos*: comprende las cuentas representativas de los bienes de propiedad de la institución y los derechos que la misma tiene frente a terceros.
- *Disponibilidades*: se incluyen dentro de este grupo, el dinero en caja y bóveda y el efectivo en tránsito de los depósitos en el Banco Central de la República Dominicana, en otras instituciones financieras del país y del exterior, en la casa matriz y sucursales en el exterior; los efectos de cobro inmediato, así como los intereses devengados por estos activos que se encuentran pendientes de cobro.
- *Cartera de Crédito*: comprende los saldos de capital de las operaciones de crédito que otorga la institución a sus clientes, cualquiera que sea la modalidad a que se pacten o documenten, con excepción de las operaciones que corresponde registrar en el grupo de Inversiones. Incluye también el monto de provisión por incobrabilidad de los créditos.
- *Cartera de Crédito Vencida*: registra los préstamos que no hayan sido pagados a la fecha de su vencimiento, ni hayan sido renegociados y cuyos atrasos en sus pagos son mayores de 30 días pero menores de 90 días, contados a partir de la fecha en que se hayan hecho exigibles dichos pagos.
- *Depósitos*: comprende las obligaciones derivadas de la captación de recursos del público mediante las diferentes modalidades de depósitos (a la vista, de ahorro y a plazo). Se incluyen los cargos devengados por estas obligaciones que se encuentran pendientes de pago.
- *Valores en Circulación*: comprende las obligaciones derivadas de la captación de recursos del público a través de la emisión de Bonos, cédulas hipotecarias, certificados financieros, certificados de inversión, contratos de participación, y otros valores emitidos por la institución que se encuentran en poder del público. Se incluyen también los cargos devengados por estas obligaciones que se encuentran pendientes de pago.



- *Gastos Financieros*: Representa el costo en que incurre la institución para el financiamiento de sus operaciones. Comprende gastos como intereses, comisiones y diferencias de cambio, generados por determinados pasivos de la institución, durante el período, entre otros.
- *Ingresos Financieros*: Comprende los ingresos financieros del período, tales como intereses y comisiones; así como las diferencias de cambio y cualquier otro ingreso que por su naturaleza se considere en el renglón de los ingresos financieros, generados en las operaciones de la institución.

Asimismo, se seleccionaron las variables macroeconómicas que resultaron tener mayor incidencia en la evolución del Sistema Financiero. Estas fueron:

- Producto Interno Bruto Real (PIB Real)
- Emisión Monetaria
- Índice de Precios al Consumidor (IPC)
- Tasa de Cambio de Compra de Dólares Estadounidenses del Banco Central
- Tasa de Interés Activa Promedio en pesos (DOP) a 90 días de los Bancos Múltiples
- Tasa de interés Pasiva en Dólares de los Depósitos a Plazo de los Bancos Múltiples

Para determinar el grado de asociación lineal entre las variables consideradas, se construyeron matrices de correlaciones para todas las variables macroeconómicas y las variables financieras de cada entidad de intermediación. Las correlaciones en niveles entre las variables macroeconómicas y los activos, cartera de crédito, depósitos, valores en circulación, ingresos financieros y liquidez resultaron altas (en su mayoría superior a 0.8), mientras que las variables cartera vencida y gastos financieros presentaron correlaciones moderadas con algunas de las variables macroeconómicas. Es importante destacar que el coeficiente de correlación mide el grado de asociación lineal entre variables, por tanto, una variable puede depender de otra aún cuando presenten un coeficiente de correlación igual a cero, siempre que la relación entre ambas sea no lineal.

- ***Definición de Escenarios Macroeconómicos Base y de Estrés***

Con el objetivo de analizar el impacto sobre el Sistema Financiero de cambios en las variables macroeconómicas, se construyen distintos escenarios (base e hipotético), introduciendo en el sistema shocks exógenos.

El escenario macroeconómico base se elabora a partir de las perspectivas y proyecciones de las variables económicas contempladas en el programa monetario del Banco Central, y considerando también las proyecciones de organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la CEPAL en torno al desempeño de la economía dominicana. Los escenarios de estrés pueden diseñarse en función de eventos históricamente relevantes, o a partir de eventos adversos plausibles.

Para el año 2011, los valores de las variables macroeconómicas en los escenarios base y de estrés se presentan a continuación:



VARIABLES ECONÓMICAS	Escenario Base	Escenario de Estrés
Producto Interno Bruto	4.5%	2.5%
Emisión Monetaria	10.0%	8.0%
Inflación	6.0-7.0%	10.0%
Depreciación Tasa de Cambio	3.0%	5.0%
Tasa de Interés Activa en DOP	15.0%	14.0%
Tasa de Interés Pasiva en USD	3.0%	2.0%

El escenario base se sustenta en las proyecciones de las variables económicas contempladas en el Programa Monetario del Banco Central para el año 2011. En el escenario de estrés se supone una desaceleración de la economía dominicana con una tasa de crecimiento del PIB Real de sólo 2.5%; una tasa de inflación dos dígitos equivalente a 10.0%, superior a la meta establecida para el año 2011; una depreciación del tipo de cambio en torno a 4.5%; un incremento de la tasa de interés activa hasta 14.0%; y una disminución de la tasa de interés pasiva hasta un nivel de 2.0%.

○ **Fase II: Modelación Econométrica y Estadística**

En la fase de modelación econométrica y estadística, se establecen los métodos y relaciones estadísticas entre las variables macroeconómicas y las principales variables financieras, mediante los cuales serán proyectados los estados financieros resumidos de las entidades de intermediación financiera para, posteriormente, cuantificar el impacto de shocks adversos sobre el Sistema Financiero y a nivel de entidades individuales.

Se estiman entonces, para cada una de las entidades de intermediación financiera consideradas, modelos encaminados a explicar la trayectoria de las principales variables financieras. Para la estimación de los modelos, se utiliza una muestra de datos de frecuencia trimestral que abarca el periodo 2001:2 – 2010:4, construida sobre la base de las estadísticas económicas publicadas por el Banco Central y de las informaciones de las entidades de intermediación financiera publicadas por la Superintendencia de Bancos.

La especificación general del modelo a estimar es la siguiente:

$$\text{Var. Micro}_i = f(\text{PibReal}_t, \text{Emisión}_t, \text{IPC_BC}_t, \text{TCO}_t, \text{RateRD_A}_t, \text{RateUSD_P}_t)$$

Donde: **Var. Micro_i** representa el conjunto de variables financieras, esto es, activos, cartera de crédito, créditos vencidos, liquidez (disponibilidades), depósitos, valores en circulación, ingresos financieros y gastos financieros. El subíndice **i** ∈ [1,19] denota los 19 entidades de intermediación incluidas para las cuales se estima cada variable. **PibReal_t** es el Producto Interno Bruto Real de la economía dominicana; **IPC_{BC}_t** es el índice de

precios al consumidor base 2010; TCO_t es la tasa de cambio para compra de dólares estadounidenses del Banco Central; $Emisión_t$ es la emisión monetaria en el periodo t; $RateRD_A_t$ es la tasa de interés activa promedio a 90 días de los Bancos Múltiples; $RateUSD_P_t$ es la tasa de interés pasiva en dólares (USD) de los depósitos a plazo de los Bancos Múltiples.

Se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) un modelo econométrico semilogarítmico de la forma Lin-Log, en el cual la variable regresada es lineal y las regresoras son logarítmicas. La ecuación a estimar queda especificada de la forma siguiente:

$$Var.Micro_i = \beta_1 + \beta_2 \text{Log}(PibReal_t) + \beta_3 \text{Log}(Emisión_t) + \beta_4 \text{Log}(IPC_{BC}_t) + \beta_5 \text{Log}(TCO_t) + \beta_6 RateRD_A_t + \beta_7 RateUSD_P_t + u_i$$

Cada coeficiente de pendiente mide el cambio absoluto en la variable dependiente ante un cambio relativo (%) dado en el valor de la variable explicativa. En todos los casos, se esperan relaciones estadísticamente significativas, y que el modelo presente un buen ajuste a los datos a fin de incrementar la capacidad predictiva del mismo.

Los signos esperados para los coeficientes de las variables explicativas se resumen en la tabla siguiente:

Matriz de Signos Esperados
Relaciones entre Variables Financieras y Macroeconómicas

	PIBREAL	EMISION	IPC_BC	TCO	RATERD_A	RATEUSD_P
Activos	+	+	+	-	-	+
Cartera de Crédito	+	+	-	-	-	+
Créditos Vencidos	(+/-)	-	+	(+/-)	+	-
Liquidez	+	+	+	(+/-)	-	+
Depósitos	+	+	+	-	-	+
Valores en Circulación	+	+	+	+	+	-
Ingresos Financieros	+	+	-	-	+	-
Gastos Financieros	+	+	+	+	+	+

Dada la inercia que presentan la mayoría de las series de tiempo económicas y financieras, determinada por las características del ciclo económico, se analiza la presencia de raíz unitaria en las distintas variables. En cada caso, se utiliza la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (DFA) para comprobar si las series son estacionarias o, en efecto, el grado de integración de las mismas. En ninguno de los casos fue posible rechazar la hipótesis de raíz unitaria, lo que indica que todas las series resultaron ser estacionarias en primeras diferencias, es decir, integradas de orden uno. En consecuencia, se estimó el modelo en niveles y, posteriormente, se aplicó el Test de Cointegración de Engle y Granger (EG), el cual evalúa la estacionariedad de los residuos de la regresión estimada. Se rechazó la hipótesis nula de que los residuos de la regresión tienen raíz unitaria, por lo que resultaron ser estacionarios. Esto permite descartar relaciones espurias entre las variables estimadas,

resultando modelos cointegrados que, en términos económicos, implica que existe una relación de largo plazo entre las variables regresadas y sus regresoras.

En el proceso de estimación del modelo, se evalúan los signos y la significancia estadística de los coeficientes estimados. Asimismo, se valora la estabilidad de los parámetros estimados, mediante el test de coeficientes recursivos, debido a que la estabilidad de los coeficientes es una condición necesaria para la predicción adecuada de los valores de la variable regresada.

La bondad de ajuste o significancia global del modelo se evalúa a partir del coeficiente de determinación (R^2 ajustado), para determinar el grado de confiabilidad estadística del modelo estimado. Los resultados de las estimaciones muestran que el modelo presenta un buen ajuste global, pues las variables macroeconómicas explican, en promedio, en un 85% la evolución de las variables regresadas. En este contexto, la variable macroeconómica PIB Real tiene una incidencia significativamente distinta de cero en la estimación de las variables de activos, cartera de crédito, liquidez y depósitos para la mayoría de las entidades de intermediación contempladas; mientras que las tasas de interés resultaron más relevantes en la estimación de las variables depósitos y gastos financieros.

Adicionalmente, se aplican pruebas tradicionales de normalidad de los residuos (Test Jarque-Bera), estabilidad (Cusum y Cusum Cuadrado), multicolinealidad (Intercorrelaciones), heterocedasticidad (Prueba de White) y autocorrelación (Prueba de Breusch-Godfrey), con la finalidad de conocer la naturaleza estadística del modelo y evaluar la robustez y factibilidad del mismo. Los resultados revelan que los residuos de los modelos estimados siguen una distribución normal, lo que valida la aplicación de pruebas de hipótesis e inferencias sobre el modelo. Con relación a la multicolinealidad, se espera cierto grado de colinealidad entre las variables macroeconómicas consideradas, no obstante dicha multicolinealidad no es severa, por lo que no dificulta la estimación y la inferencia. Asimismo, se detectaron problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, los cuales fueron corregidos utilizando el método Newey – West que calcula errores estándar ajustados y consistentes con heterocedasticidad y autocorrelación.

A partir de los resultados de la estimación, se realizan las proyecciones trimestrales de los valores de las variables financieras para cada entidad de intermediación. Se supone que no existen cambios en la composición de la cartera de crédito, ni en la estructura del balance de las entidades. Este enfoque resulta válido, ya que el horizonte de tiempo proyectado es relativamente corto, abarca un año, y la evidencia muestra que los cambios en la estructura del Sistema Financiero Dominicano no son significativos en lapsos de tiempo similares.

○ **Fase III: Impacto de las Variables Macroeconómicas en el Desempeño de las Entidades de Intermediación Financiera y en sus niveles de riesgo**

En esta fase, se determina el impacto de los ejercicios de estrés sobre los estados financieros y niveles de riesgos financieros, con la finalidad de determinar la capacidad de resistencia de cada entidad de intermediación financiera ante shocks adversos, ya sean de tipo macroeconómico o microprudencial.



El análisis consiste en un ejercicio de tensión sobre los balances y estados de resultados individuales de las 19 entidades consideradas, mediante el cual se determina el impacto generado por los cambios en la tasa de crecimiento del PIB Real, emisión monetaria, inflación, depreciación de la tasa de cambio y variaciones en las tasas de interés en moneda nacional y extranjera. En este sentido, se cuantifican los cambios en las variables e indicadores financieros, así como en las exposiciones al riesgo de crédito, mercado (tasa de cambio, tasa de interés en moneda nacional y extranjera) y de liquidez de las entidades de intermediación financiera, derivados de variaciones en el escenario macroeconómico.

Las proyecciones de las variables financieras se realizan bajo el supuesto de que no existen cambios en la composición de la cartera de crédito, ni en la estructura de los balances y estados de resultados de las entidades. En este sentido, mediante una interfaz que combina las proyecciones de los estados financieros resumidos y la modelación de los riesgos de crédito, mercado y liquidez, se calculan los impactos en cada entidad de intermediación financiera producidos por los shocks macroeconómicos y microprudenciales.

A continuación se describen los aspectos metodológicos que sustentan la evaluación de los riesgos financieros evaluados (crédito, mercado y liquidez).

- **Riesgo de Crédito**

La información disponible permite separar el análisis para los distintos segmentos de crédito (comercial, consumo e hipotecario) y obtener el gasto en provisiones asociado a cada modalidad de crédito.

Se supone que durante el periodo que abarca las pruebas de estrés, no se producen cambios en la estructura sectorial de la cartera de crédito, por lo que se mantienen fijos los porcentajes de participación de los créditos comerciales, de consumo e hipotecario y su clasificación de riesgo; así como la concentración de los 10, 25 y 50 mayores deudores comerciales. La distribución por tipo de moneda de la cartera de crédito también se asume constante.

En lo referente a la cobertura del riesgo de crédito, se estima la cobertura de la garantía admisible como el diferencial entre las provisiones reales constituídas y las provisiones totales según el Reglamento de Evaluación de Activos (REA)¹. En este sentido, el sobrante o faltante de provisiones queda determinado por la diferencia de la suma de provisiones reales constituidas y la cobertura estimada de garantía admisible en el periodo t , respecto al total de provisiones reales según el REA en el periodo $t + 1$.

A los efectos de realizar los ejercicios de estrés de riesgo crediticio, se simulan shocks específicos relacionados a la clasificación de la cartera de crédito, con la finalidad de determinar el impacto de los shocks en la calidad de

¹ El Reglamento de Evaluación de Activos (REA) establece que las entidades de intermediación financiera deben constituir, para cada tipo de crédito, un porcentajes de provisiones de 1% para créditos clasificados "A", 3% para "B", 20% para "C", 60% para "D" y 100% para los clasificados "E".

la cartera del sistema y de las entidades individuales. Para esto se estima, mediante un modelo Log-Log, un vector de elasticidades que captura el impacto generado por cambios en el ritmo de crecimiento del PIB Real y en la inflación sobre la cartera de crédito clasificada en “A” para las tres modalidades de crédito (comercial, consumo e hipotecario) y sobre la cartera de crédito vencida. En efecto, la especificación de los modelos estimados es la siguiente:

$$\text{Log}(\text{Cartera } A) = \beta_1 + \beta_2 \text{Log}(\text{PibReal}_t)$$

$$\text{Log}(\text{Cartera } A) = \beta_1 + \beta_2 \text{Log}(\text{IPC}_{BC}_t)$$

$$\text{Log}(\text{Cartera Vencida}) = \beta_1 + \beta_2 \text{Log}(\text{PibReal}_t)$$

$$\text{Log}(\text{Cartera Vencida}) = \beta_1 + \beta_2 \text{Log}(\text{IPC}_{BC}_t)$$

Donde, *Cartera A* es la cartera de crédito total clasificada con un nivel de riesgo normal (A); Cartera Vencida representa el total de créditos con atrasos de 30 a 90 días; *PibReal* es el Producto Interno Bruto Real de la economía dominicana en el periodo t ; y la variables IPC_{BC} representa el Índice de Precios al Consumidor base 2010.

El impacto asociado a las elasticidades estimadas es ajustado por el coeficiente de la matriz de transición en periodos de crisis, que recoge el efecto de la migración entre categorías de crédito asociada a periodos de crisis. De este modo, se evalúa el deterioro de la clasificación de la cartera de crédito por tipo y el requerimiento de provisiones adicionales debido a los choques adversos simulados, así como el impacto del mismo en el capital contable de las entidades. Asimismo, se evalúa el impacto que en términos de provisiones significaría un incremento adicional de la cartera de crédito vencida, tanto a nivel de entidades individuales como a nivel consolidado del sistema.

Los cálculos relativos al riesgo de crédito también consideran los movimientos de la cartera vencida asociados con variaciones en las tasas de interés. Con este propósito, se estima un modelo de elasticidades (Log-Log) que permite cuantificar el impacto de un cambio en la tasa de interés sobre la cartera vencida, con un componente adicional para modelar cambios en el nivel de créditos vencidos de cada entidad financiera. El modelo estimado adopta la forma siguiente:

$$\text{Log}(\text{Cartera Vencida}) = \beta_1 + \beta_2 \text{RateRD}_{A_t}$$

Donde, Cartera Vencida representa el total de créditos con atrasos de 30 a 90 días y RateRD_{A_t} es la tasa de interés activa promedio a 90 días de los Bancos Múltiples expresadas en porcentajes.

En términos generales, los shocks de tasas de interés permiten evaluar el impacto que ejercen dichas variaciones en el flujo de ingresos y gastos financieros, en la revalorización del portafolio de créditos que mantienen las entidades, así como en las modificaciones en la calidad de la cartera de crédito.

- **Riesgo de Mercado**

El riesgo de mercado se mide en función de los Valores en Riesgo (VaR) por exposiciones a tasa de cambio, tasa de interés en moneda nacional y tasa de interés en moneda extranjera. El VaR es la cantidad máxima que, con cierto nivel de confianza, puede perder una entidad en un horizonte de tiempo determinado, bajo las condiciones normales del mercado.

A efectos del ejercicio, el VaR se calcula para la totalidad del libro bancario, debido a que no se hace la distinción entre la cartera de negociación (trading book) y el libro bancario (banking book). Específicamente, el VaR de mercado se calcula como la suma de los valores en riesgo de tasa de cambio, tasa de interés en moneda nacional y tasa de interés en moneda extranjera.

Los cálculos referentes a los valores en riesgo de mercado, se realizan aplicando las fórmulas siguientes:

Valor en Riesgo por tasa de interés en moneda nacional (VaR Ti MN):

$$\Delta P = |D_a - D_p k| * A * \frac{\Delta i}{(1 + i)}$$

Donde, ΔP representa el valor en riesgo (VaR); D_a y D_p son las duraciones de activos y pasivos, respectivamente y k es la razón Pasivos Sensibles / Activos Sensibles a Ti MN, por lo que $|D_a - D_p k|$ representa el valor absoluto del Gap de Duración e indica el tamaño de la brecha o descalce de plazos entre las operaciones. A es el Total de Activos Sensibles a Ti MN; i la Tasa de Interés de referencia en moneda nacional, que en este caso corresponde a la tasa de interés de los certificados financieros a 30 días de los Bancos Múltiples; y Δi la Fluctuación esperada Ti MN.

Valor en Riesgo por tasa de interés en moneda extranjera (VaR TI ME):

$$\Delta P = |D_a - D_p k| * A * \frac{\Delta i}{(1 + i)} * TC$$

Donde, TC es la tasa de cambio de referencia; y los demás componentes son equivalentes a los previamente definidos.

Valor en Riesgo por tasa de cambio (VaR TC):

$$\Delta P = \text{Posición Neta ME} * \text{Fluctuación Esperada TC} * \sqrt{5}$$

Donde, *Posición Neta ME* representa la diferencia entre activos y pasivos en moneda extranjera; *Fluctuación Esperada TC* es la fluctuación esperada de la tasa de cambio e indica qué tanto varían diariamente dichas tasas, respecto a la media en un periodo de 13 meses; y $\sqrt{5}$ representando la raíz cuadrada de un plazo de 5 días, periodo necesario para deshacer la posición en moneda extranjera.

En el análisis del riesgo de tasas de interés, se hace la distinción entre el impacto que generan las variaciones en las tasas de interés en moneda nacional y las tasas en moneda extranjera. La sensibilidad ante variaciones en dichas tasas se evalúa mediante el análisis de descargas y el análisis de duración. En este sentido, se suponen shocks que afectan la duración de los activos y pasivos en meses; así como porcentajes de cambios en la volatilidad de las tasas de interés. La magnitud de los shocks dependerá de las características del escenario modelado y, adicionalmente, se estresa el porcentaje en que los mismos afectan los activos ponderados por riesgo, obteniéndose su impacto en la solvencia de las entidades.

En lo referente al riesgo cambiario, se estresa la volatilidad esperada de la tasa de cambio trimestral y se varía el porcentaje en que los shocks afectan los activos ponderados por riesgos. En la práctica, el impacto de las fluctuaciones cambiarias sobre el balance de las entidades financieras genera un efecto reducido, debido a que el grueso de las operaciones son realizadas en moneda nacional, por lo que las exposiciones al tipo de cambio que mantienen las entidades representan una fracción reducida de su índice de solvencia.

- **Riesgo de Liquidez**

El riesgo de liquidez está asociado a la probabilidad de que una entidad no pueda cumplir con sus obligaciones y/o liquidar una posición de manera oportuna y a un precio razonable. Para la evaluación de dicho riesgo, se construye una Función de Supervivencia, simulando una corrida bancaria con una duración de cinco (5) días, que permite determinar cuáles entidades presentan mayor resistencia ante un eventual escenario de retiros masivos de los depósitos y de crisis de liquidez. La importancia de estos ejercicios radica en que proporcionan una



diferenciación entre entidades líquidas y aquellas que presentan problemas de liquidez, pudiéndose tomar medidas preventivas que permitan minimizar los costos de una eventual crisis de liquidez.

El objetivo de la función de supervivencia consiste en determinar el número de días que una entidad podría soportar un drenaje de liquidez sin recurrir a liquidez externa, y el monto total de asistencia de liquidez que debe aportar el Banco Central para evitar el colapso de la misma.

La simulación parte de informaciones relativas a los porcentajes de retiros diarios más altos registrados durante el último año tanto para los depósitos de corto plazo en moneda nacional y extranjera, como el correspondiente a títulos y valores en circulación. Estos porcentajes corresponden al máximo entre la fluctuación esperada con un 99% y la máxima variación diaria reportada durante las últimas 260 observaciones. Los shocks contemplan variaciones en el porcentaje de activos líquidos disponibles por día; y también los cambios en el porcentaje de activos no disponibles por días (no disponibles en lo inmediato) que las entidades pueden utilizar para enfrentar los retiros de depósitos.

Al final de cada día simulado, la función proporciona informaciones relevantes para determinar la situación de liquidez de cada entidad de intermediación financiera, tales como el monto de retiro por día y el porcentaje que éste representa de los activos y captaciones de la entidad; en caso necesario, el monto de asistencia de liquidez del Banco Central; y el porcentaje que éste representa del patrimonio contable de la entidad.

○ **Fase IV: Tabulación de Resultados**

● **Matriz de Riesgos**

A partir de los resultados de las pruebas de estrés aplicadas al Sistema Financiero se construye, para cada entidad de intermediación, una matriz que proporciona una evaluación cualitativa del nivel de riesgo, en función de los criterios de calificación siguientes:

Criterios de Calificación de Riesgo

Riesgo	Indicador	Escala de Medición de Riesgos
Riesgo de Crédito	Provisiones Adicionales Requeridas / Patrimonio Técnico	≤20%→Riesgo Bajo
Riesgos Liquidez	Asistencia de Liquidez del Banco Central / Patrimonio Técnico	>20% y ≤50% →Riesgo Medio
Riesgo de Mercado	VAR Tasa de Cambio / Patrimonio Técnico	>50% y ≤70% →Riesgo Alto
	VAR Tasa de Interés MN / Patrimonio Técnico	>70%→Riesgo Muy Preocupante
	VAR Tasa de Interés ME} / Patrimonio Técnico	



La realización de las pruebas de estrés proporciona también una cuantificación precisa de la manera en que la concentración por sector económico contribuye al riesgo de crédito de las entidades del sistema. Asimismo, el nivel de riesgo de la cartera sectorial se califica en función del porcentaje del patrimonio de la entidad.

Los criterios de calificación de riesgo y concentración de la cartera de crédito por sectores económicos se presentan en la tabla siguiente:

Criterios de Calificación de Riesgo de la Cartera de Crédito por Sectores Economicos

Nivel de Concentración	
≤20%	Concentración Baja
>20%	Concentración Alta

Nivel de Riesgo Cartera Sectorial	
% del Patrimonio	Nivel de Riesgo Asociado
≤33%	Bajo
>33% y ≤67%	Medio
>67%	Alto

- **Indicadores Financieros**

Los indicadores financieros tradicionalmente se han utilizado para determinar la salud, solidez y factores de vulnerabilidad del Sistema Financiero durante un periodo determinado. El análisis histórico de los mismos permite detectar de desviaciones, cambios estacionales y variaciones irregulares en el desempeño financiero de las entidades de intermediación financiera. Por su parte, la aplicación de pruebas de estrés responde a la necesidad de contar con una herramienta estadísticamente robusta que permita evaluar, desde una perspectiva más dinámica, la fortaleza o vulnerabilidad del Sistema Financiero Dominicano ante distintos tipos de escenarios.

Con la finalidad de complementar ambos enfoques, en los resultados de las pruebas de estrés del Sistema Financiero Dominicano se presenta un análisis de los indicadores financieros antes y después de shocks. El alcance del mismo incluye la evaluación de la adecuación de la solvencia de las entidades, calidad de la cartera de crédito, niveles de liquidez, rentabilidad y eficiencia financiera.



Referencias Bibliográficas

- Čihák, Martin. (2004). "Stress Testing: A Review of Key Concepts". Czech National Bank Research Policy Note, 02/2004.
- Čihák, Martin. (2007). "Introduction to Applied Stress Testing", International Monetary Fund (IMF) Working Papers Series, 07-59.
- Fondo Monetario Internacional (2006). "Indicadores de Solidez Financiera: Guía de Compilación", Washington, D. C., FMI, 2006.
- Hernández, María Fernanda; Valero, Juan José y Días, María Bernardette. (2007). "Perfil de Riesgos del Sistema Bancario Venezolano: Aplicación de la Metodología de Stress Testing", Banco Central de Venezuela, Junio 2007.
- Jara, Alejandro; Luna, Leonardo y Oda, Daniel. (2007). "Pruebas de Tensión de la Banca en Chile". Informe de Estabilidad Financiera, Banco Central de Chile, Segundo Semestre 2007.
- Sorge, Marco (2004). "Stress testing financial systems: an overview of current methodologies", BIS Working Papers No. 165.
- Uribe, Jorge M., Morales, Miguel A. y Piñeros, José H (2008). "Análisis del Estrés sobre el Sistema Bancario Colombiano: Un Escenario Conjunto de Riesgos". Reporte de Estabilidad Financiera, Banco Central de la República de Colombia, Septiembre 2008.