

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES.

ESCUELA DE ECONOMÍA.

DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE
PORTAFOLIO DE ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES
BANCARIAS

Profesor - Guía:

Garrido, Leonardo.

Autores:

De Sousa Da Costa, José Luis.

Vera Santander, Nicolás.

Octubre - 2003

Caracas – Venezuela.

DEDICATORIA

A aquellos banqueros, brokers y demás protagonistas del sistema financiero venezolano cuya conciencia les permita dormir tranquilos y su decencia genere un efecto multiplicador que los tenga en el futuro como parte fundamental del desarrollo de nuestro país.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ha pretendido establecer un método práctico para analizar la distribución de los activos productivos de cualquier institución financiera en nuestro país y determinar que tan coherente son estos portafolios dado un nivel de aversión al riesgo, cuyo método de cálculo también hemos diseñado.

Como se explica en los antecedentes, la motivación del trabajo viene dada por el hecho bastante notorio de como la deuda interna venezolana ha venido aumentando considerablemente en los últimos años, con el añadido de que la forma en que se ha venido colocando esta deuda es mediante la emisión de papeles de distintos tipos, principalmente utilizando las letras del tesoro a corto plazo y los bonos DPN para plazos más largos, que en su mayoría han sido adquiridos por las instituciones del sistema financiero, las cuales han visto aumentar su cantidad de deuda venezolana como proporción de su cartera de forma espectacular. Es aquí donde nos planteamos en primer lugar la pregunta: ¿Están las instituciones financieras distribuyendo su portafolio de forma óptima?.

Para intentar responder la interrogante hemos utilizado la teoría riesgo-rendimiento de Markowitz, tomando los activos que conforman los portafolios de las instituciones para calcular sus rendimientos esperados y sus desviaciones típicas,

pasando luego a medir las correlaciones entre ellos y finalmente estimar la frontera eficiente de distribución para esos activos.

La otra interrogante que hemos intentado resolver es la siguiente: ¿Están las instituciones financieras distribuyendo su portafolio en concordancia con su nivel de aversión al riesgo?

Para contestarla, se diseñó un sistema de encuestas basado en equivalentes ciertos y loterías binarias, con el cual se determinó la forma y convexidad de la función de utilidad de una institución financiera y se midió el coeficiente de aversión al riesgo de la misma. El sistema diseñado se fundamenta en la teoría de la utilidad esperada (Von Neumann y Morgenstern) e incluye elementos de la teoría de prospecto (MacCrimmon y Wehrung, Kahneman y Tversky).

Con el fin de observar el comportamiento del modelo en la práctica contamos con la información de un Banco del sistema financiero el cual se identifica durante el trabajo como “el Banco estudiado”, “la institución financiera analizada” o “el Banco X” de forma indiferente, para mantener el compromiso de confidencialidad adquirido con la institución. Asimismo se obtuvieron los datos para el agregado del sistema financiero y se aplicó el modelo, aunque en este caso no se contó con una discriminación tan detallada de la distribución de los activos productivos como en el caso del estudio hecho al Banco X. Es importante destacar que los resultados que se obtienen usando esta

metodología son para una fecha determinada y los datos provienen de una especie de “radiografía” hecha al balance de la institución en un momento dado. En el estudio se utilizaron los datos al cierre de Junio del año 2003. Una vez obtenidos los resultados, se realizó un contraste de hipótesis para determinar estadísticamente las respuestas a las preguntas anteriores.

Finalmente se llegó a las conclusiones, se plantearon recomendaciones a futuros estudios relacionados con el tema y se dejaron ventanas abiertas para quienes se interesen más adelante en incluir novedades o completar el análisis con nuevas herramientas.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.

1.1	COMPORTAMIENTO RECIENTE DEL SISTEMA FINANCIERO VENEZOLANO.	11
1.2	EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN FISCAL Y EL ENDEUDAMIENTO PÚBLICO.	17
1.3	TEORÍA MODERNA DEL PORTAFOLIO EN EL CONTEXTO DEL NEGOCIO BANCARIO	21

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1	BANCOS	
2.1.1	Definición y Funciones	27
2.1.1	Estados Financieros	29
2.1.2	Riesgos del negocio bancario	32
2.1.3	Indicadores Financieros	34
2.2	EL RIESGO EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA DE PORTAFOLIOS	

2.2.1	Definición.	36
2.2.1	Riesgo y Diversificación.	38
2.2.2	Riesgo de la Cartera.	40

2.3 DISEÑO DE PORTAFOLIOS

2.3.1	Portafolios de Riesgo Óptimo	43
2.3.2	El Activo Libre de Riesgo	45
2.3.3	Valores de Utilidad y Aversión al Riesgo	47
2.3.4	Asignación de Capital entre el Activo Riesgoso y el Activo Libre de Riesgo.	51
2.3.5	Portafolio Óptimo.	54

CAPÍTULO III. ANÁLISIS EMPÍRICO.

3.1	DATOS	56
3.2	CONSTRUCCIÓN DE LA FRONTERA EFICIENTE DE ACTIVOS RIESGOSOS	58
3.3	CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ASIGNACIÓN DE CAPITAL	60
3.4	CÁLCULO DE COEFICIENTE DE AVERSIÓN AL RIESGO Y CURVAS DE INDIFERENCIA	62

3.5	COMPOSICIÓN DEL PORTAFOLIO ÓPTIMO DE ACTIVOS RIESGOSOS Y PORTAFOLIO AGREGADO ÓPTIMO _____	66
-----	---	----

CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1	INSTITUCIÓN ANALIZADA	
4.1.1	Frontera Eficiente y Portafolio Óptimo. _____	67
4.1.2	Función de Utilidad, Coeficiente de Aversión al Riesgo y Curvas de Indiferencia. _____	75
4.2	SISTEMA FINANCIERO	
4.2.1	Frontera Eficiente de Activos Riesgosos. _____	77
4.2.2	Función de Utilidad, Coeficiente de Aversión al Riesgo y Curvas de Indiferencia. _____	81
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. _____	82
	BIBLIOGRAFÍA. _____	87
	ANEXOS. _____	95

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Indicadores del Sistema Financiero. _____	14
TABLA 2. Indicadores Fiscales en % del PIB. _____	17
TABLA 3. Balance General de una entidad bancaria. _____	29
TABLA 4. Estado de Resultados de una entidad bancaria. _____	31
TABLA 5. Institución analizada. Rendimiento y desviación estándar. _____	67
TABLA 6. Institución analizada. Matriz de Correlación. _____	68
TABLA 7. Institución analizada. Matriz de Covarianzas. _____	68
TABLA 8. Coeficientes de aversión al riesgo de individuos encuestados. _____	76
TABLA 9. Sistema Financiero. Rendimiento y desviación estándar. _____	78
TABLA 10. Sistema Financiero. Matriz de Correlación. _____	78
TABLA 11. Sistema Financiero. Matriz de Covarianzas. _____	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

FIGURA 1. Inversiones en Títulos Valores y Cartera de Crédito. _____	13
FIGURA 2. Deuda Pública Externa y Deuda Pública Interna. _____	18
FIGURA 3. Riesgo Diversificable y Riesgo Sistemático. _____	39
Figura 4. Cálculo de la Varianza de una cartera de activos. _____	42
FIGURA 5. Frontera de Varianza Mínima de Activos Riesgosos. _____	44
FIGURA 6. Curva de indiferencia. _____	48
FIGURA 7. Línea de asignación de capital. _____	53
FIGURA 8. Portafolio Óptimo. _____	55
FIGURA 9. Matriz de Covarianzas Bordeada. _____	59
FIGURA 10. Portafolio Óptimo en ausencia de un Activo Libre de Riesgo. _____	61
FIGURA 11. Comparación entre Portafolio Actual de la Institución y Portafolio sugerido por el modelo para una desviación del 7%. _____	70
FIGURA 12. Institución Analizada-Portafolio óptimo. Restricción a Ventas en Corto. _____	71
FIGURA 13. Frontera Eficiente Institución Analizada (incluyendo restricción a inversión en divisas) y curva de indiferencia. _____	72
FIGURA 14. Frontera eficiente Institución Analizada (sin restricción a ventas en corto) y curva de indiferencia. _____	74
FIGURA 15. Frontera Eficiente Sistema. _____	80
FIGURA 16. Comparación entre portafolio actual del sistema y portafolio óptimo. _____	81

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES.

1.1 COMPORTAMIENTO RECIENTE DEL SISTEMA FINANCIERO VENEZOLANO.

“Los mercados financieros poseen características especiales que diferencian la actividad bancaria de cualquier otra actividad económica, haciéndola mucho más vulnerable a las fluctuaciones de la economía y permitiendo que las crisis que pueda afrontar un banco de forma individual, lleguen a desestabilizar a todo el sistema financiero. La exposición a posibles pérdidas es un problema que enfrenta toda actividad financiera, en razón de la incertidumbre que involucran las operaciones de este tipo, debido principalmente a la información asimétrica y la conducta de los gerentes de las firmas bancarias a la hora de establecer las relaciones entre rentabilidad y riesgo”¹

El reciente episodio de la crisis financiera de 1994 mostró de forma cruda las negativas consecuencias que una debacle del sistema financiero puede tener. Según Torres (1996)², durante el primer semestre de 1994 tuvo lugar la más severa crisis financiera que en su historia ha ocurrido en Venezuela, los bancos e instituciones afectados por la crisis tenían para el 31 de diciembre de 1993 un total de dos millones

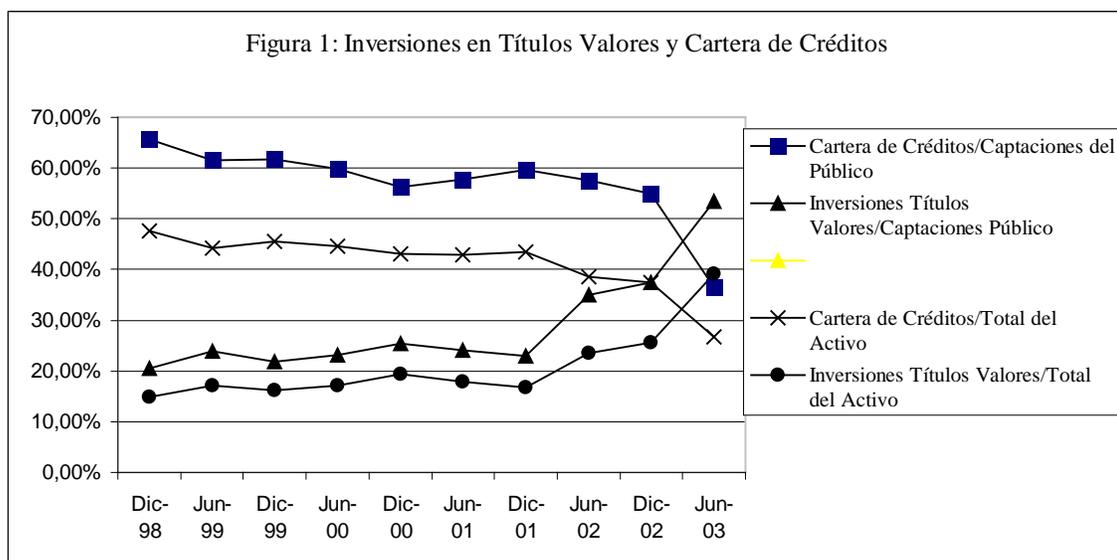
¹ Vera, Leonardo; González, Raúl. *Quiebras Bancarias y Crisis Financieras en Venezuela: Una perspectiva Macroeconómica*. Banco Central de Venezuela. (Libro en Línea). Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/upload/publicaciones/quiebras.pdf>. Pág. 36.

² Reyes Torres, Eddy. “Actuación del Banco Central de Venezuela durante la crisis financiera de 1994”. Banco Central de Venezuela. *Cuadernos BCV, Serie Técnica*. 1996

quinientos cincuenta y cinco mil setecientos veintidós (2.555.722) depositantes con captaciones del orden de quinientos setenta y cuatro mil ochocientos veintinueve millones de bolívares (574.829.000.000), los depósitos de los bancos comerciales afectados por la crisis representaban el 32,3% de los depósitos en todo el subsistema de la banca comercial venezolana. El evento desencadenante de la crisis lo constituye la intervención del Banco Latino que ocasionó que seiscientos setenta y cinco mil quinientos cincuenta y ocho depositantes de dicha institución, sin incluir los de las empresas relacionadas, tuvieran congelados sus fondos por setenta y nueve días.

Las citas anteriores, ilustran de manera clara la importancia para las instituciones financieras y para la economía en donde se desenvuelven de un adecuado manejo de recursos, así como la necesidad de supervisión seria que permita monitorear el comportamiento y estado de estas instituciones. En el caso venezolano, se observa un aumento considerable en la concentración de títulos valores públicos en el sistema financiero local y, en consecuencia, una mayor exposición de riesgo soberano que interesa sobremanera considerar. Como consecuencia de la persistencia de importantes déficits primarios en las cuentas fiscales, tema que será tratado con más detalle en el próximo apartado, se han generado importantes necesidades de financiamiento que, ante las dificultades para el endeudamiento externo han sido satisfechas por el mercado interno.

Para el año de 1998 la cantidad de títulos valores en el sistema financiero representa aproximadamente un 17% del total del activo, para el primer semestre del año 2003, esta cifra se ubica en un 40%. Adicionalmente, al observar el comportamiento de la Cartera de Créditos tenemos que para 1998 representa aproximadamente un 48% del total de activo, ubicándose en un 27% para el primer semestre del 2003.³



Fuente: SAIF (Sistema Automatizado de Información Financiera)

En este sentido resulta importante acotar que las inversiones en títulos valores parecen estar sustituyendo a los préstamos y, con ello, la actividad a la que la banca ha sido tradicionalmente consagrada, la intermediación, se ve severamente desestimulada. En concreto, el índice de intermediación, que mide la cartera de crédito vigente en relación con los depósitos totales, ha venido mostrando una disminución como resultado

³ Fuente: SAIF (Sistema Automatizado de Información Financiera) Softline Consultores, con base en balances de publicación de las entidades financieras.

del menor nivel de actividad económica, similar comportamiento ha mostrado la cartera de crédito con respecto al activo.

TABLA 1. Indicadores del Sistema Financiero. ⁴

	Intermediación	Cartera de Crédito	Liquidez inmediata	Suficiencia Patrimonial	Cartera Morosa	Crédito al gobierno
1998	66,0 %	47,3 %	35,0 %	14,2 %	4,5 %	20,4 %
1999	61,7%	44,0 %	32,8 %	13,2 %	6,1 %	16,2 %
2000	56,9%	42,0 %	32,9 %	12,5 %	5,0 %	19,0 %
2001	61,6%	43,7 %	33,3 %	13,8 %	5,1 %	16,4 %
2002	56,8%	37,7 %	28,5 %	15,9 %	6,8 %	25,0 %

“ Desde una perspectiva de cuatro años, es evidente que la economía venezolana ha experimentado un proceso de desintermediación financiera que se refleja en la trayectoria de tres indicadores. Efectivamente, el índice de intermediación acusa una disminución de 9,2 puntos porcentuales y la cartera de crédito expresa una caída de 9,6 puntos porcentuales entre 1999 y 2000. Es de destacar que el comportamiento del crédito bancario anteriormente referido tiene su manifestación más palmaria en la caída del crédito al sector privado como proporción del PIB. En una economía moderna, donde el dinero es esencialmente el bancario, la reducción del monto total del crédito sugiere que la economía está operando de forma ineficiente, al desaprovechar fuentes potenciales de financiamiento.”⁵

⁴ Fuente: SUDEBAN

⁵ Guerra, José. “La Economía Venezolana en 1999-2002: Política Macroeconómica y Resultados”. Banco Central de Venezuela. *Serie Documentos de Trabajo*. Oficina de Investigaciones Económicas. Mayo 2003. Pág. 50.

La situación planteada, caracterizada por la caída del índice de intermediación y el aumento de inversiones en deuda pública por parte de instituciones financieras, parece tornarse más preocupante si se toma en cuenta el hecho de que no existen instituciones que supervisen y adviertan a la banca del peligro y las consecuencias que podría acarrear esta situación. Gustavo García (2003)⁶ afirma al respecto que la Superintendencia de Bancos desconoce la verdadera situación de la banca ya que durante mucho tiempo no ha realizado inspecciones y se conforma con los reportes que envían los bancos, al mismo tiempo sostiene que de hecho se relaja la supervisión para garantizar la colocación de deuda pública.

En otros países situaciones similares han despertado preocupación e incluso han desembocado en situaciones de desastre para la economía. Recientemente el representante de la Bolsa de Argentina, en su ponencia para XXX Asamblea General Ordinaria de la Federación Iberoamericana de Bolsas (FIAB)⁷, explicaba entre otras cosas el siguiente mecanismo que merece la pena analizar: “la situación de potencial insolvencia se vio reflejada en la suba del riesgo país, que a su vez encareció los "rollover" haciendo mas probable la insolvencia, en un círculo vicioso, que fue dificultando y encareciendo el financiamiento...” “...El portafolio de los ahorristas en Argentina se encontraba orientado principalmente hacia depósitos a plazo en los bancos ,

⁶ Salmeron, Victor. *Entrevista a Gustavo García*. EL UNIVERSAL. 22 de Septiembre 2003. Disponible en: <http://www.eluniversal.com/2003/09/22/22162A.shtml>

⁷ Gabbi, Adelmo. *La respuesta de los mercados bursátiles y de capitales ante situaciones de crisis en América Latina. La experiencia Argentina*. Ponencia presentada en la XXX Asamblea general Ordinaria de la Federación Iberoamericana de Bolsas. 2003. Disponible en: <http://www.fiab.org/Fiabv/archivos/pdf/Doc-BCBA-Quito03.pdf>

que a su vez los canalizaban en gran medida hacia crédito al sector público (el *spread* de tasas lo justificaba, la regulación de capitales mínimos favorecía prestarle al Gobierno y adicionalmente los costos de transacción de prestarle a un solo deudor eran bajísimos)...”

“... Se verificaba entonces que tanto de manera directa como indirecta, los ahorros de los habitantes se encontraban altamente expuestos al riesgo soberano y a los movimientos de capitales internacionales...” “...El esquema de financiamiento en Argentina ha sido históricamente sesgado hacia ahorro externo y al Estado como principal tomador de fondos. Un mercado de capitales debiera canalizar ahorros hacia actividades productivas y diversificar al ahorrista doméstico; un mercado de capitales no debiera estar sujeto al ingreso de capitales externos, ni actuar casi exclusivamente como mercado secundario de la deuda del Gobierno ni tender a concentrar los ahorros privados en una única fuente de riesgos, como ha sucedido en Argentina. Todas las medidas que se fueron tomando, en coincidencia con las exigencias del Fondo Monetario Internacional y los acreedores financieros locales e internacionales como condición para renovar los créditos, fueron profundizando la crisis, que finalmente terminó con el colapso del sistema financiero, la caída del gobierno, la devaluación, el *default* y todo lo que Uds. conocen...”

A continuación se presenta una descripción del manejo reciente de la deuda pública de manera de establecer y puntualizar relaciones con la situación del sistema financiero planteada en este apartado.

1.2 EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN FISCAL Y EL ENDEUDAMIENTO PÚBLICO

“ Los resultados de las cuentas fiscales durante el Lapso 1999-2002 sugieren que las finanzas públicas en Venezuela continúan mostrando la vulnerabilidad secular que las ha caracterizado en períodos anteriores y que persiste la tendencia estructural al déficit como resultado de la insuficiencia de los ingresos para financiar el gasto (Rodríguez 2002). La posición deficitaria del Gobierno Central es todavía más aguda si se considera que una fracción de las utilidades del BCV entregadas al fisco nacional forman parte del financiamiento y por tanto no deberían incluirse como parte de los ingresos ordinarios.”⁸

TABLA 2. Indicadores Fiscales en % del PIB.⁹

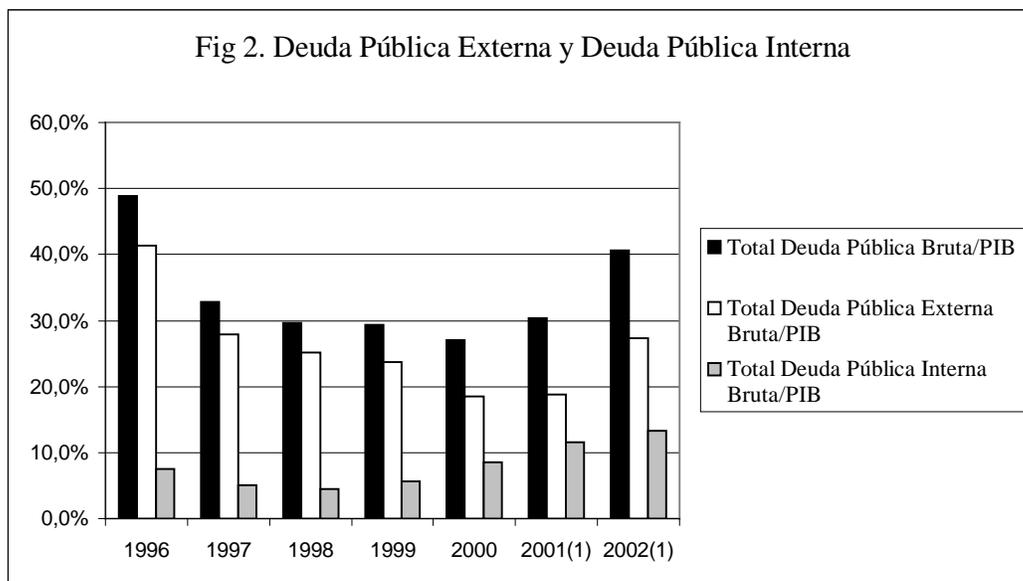
	Superávit o déficit	Superávit o déficit ajustado(*)	Ingresos Totales	Gasto Total	Deuda Pública Interna
1998	-4,2	-4,3	16,4	20,6	4,3
1999	-2,2	-2,2	16,6	19,1	5,3
2000	-1,8	-2,8	19,3	21,1	8,3
2001	-4,7	-6,6	19,8	24,5	10,9
2002	-3,1	-4,6	20,8	22,7	11,4

(*) Corresponde al déficit fiscal excluyendo las utilidades del BCV de los ingresos corrientes.

⁸ Guerra, José. *Op cit.* Pág. 40.

⁹ Fuente: BCV y Ministerio de Finanzas.

Al observar el comportamiento del endeudamiento tanto externo como interno, resulta evidente la tendencia a la sustitución del endeudamiento en el exterior por endeudamiento en el mercado interno. La persistencia de importantes déficits primarios en las cuentas fiscales durante el último quinquenio ha generado importantes necesidades de financiamiento, que, ante las restricciones y alto costo de endeudamiento externo han sido satisfechas por el mercado interno, aprovechando los relativamente bajos niveles de deuda local, y el espacio que abre al Gobierno la caída en la razón de intermediación financiera en un entorno de alta competencia por poder de mercado entre instituciones financieras nacionales y extranjeras.



En referencia a la pertinencia de estos altos niveles de endeudamiento interno, resulta importante acotar que un manejo inconsciente del tema de la sostenibilidad de

este endeudamiento podría comprometer seriamente el funcionamiento del sistema financiero local. A este respecto Guerra (2002) afirma que: “ Un elemento que puede comprometer las gestiones fiscales futuras es el notable aumento de la deuda interna, que contratada a tasas reales de interés que exceden a la de crecimiento de la economía representa una restricción para lograr la sostenibilidad fiscal. En buena medida el aumento de la deuda interna como proporción del PIB a partir de 1998 refleja las altas tasas de interés a la cual se emite la deuda pública.”¹⁰

Por otra parte la Oficina de Asesoría Económica y Financiera de la Asamblea Nacional en su informe sobre el endeudamiento público para el año 2002 concluye que: “ El manejo de la deuda pública interna durante el año 2002 pone en evidencia las debilidades institucionales existentes en la economía venezolana en general, así como la necesidad urgente de hacer una verdadera transformación de las mismas y del marco legal que las rige. En el caso del endeudamiento interno, siendo que éste es una fuente importante del financiamiento extraordinario del sector público es necesario fortalecer el marco legal existente de forma que garantice la permanencia y sostenibilidad de este tipo de ingreso, de lo contrario, si sigue funcionando tal como lo ha venido haciendo durante todo el año 2002 se hará cada vez más difícil la obtención de recursos financieros mediante este mecanismo.”¹¹

¹⁰ Guerra, José. *Op cit.* Pág. 41.

¹¹ Oficina de Asesoría Económica y Financiera (OAEF). “Informe sobre el manejo de la deuda pública y del proceso de Reordenamiento de la deuda interna efectuada en el 2002”. *Serie Informes*. Junio 2003. Pág. 34.

Las instituciones financieras deben decidir si colocar un Bolívar adicional en títulos del Estado es conveniente con respecto a alguna otra inversión, tomando en cuenta la necesidad de minimizar la exposición al riesgo en un entorno de debilitamiento económico que afecta al sistema financiero. Precisamente, este es el problema a tratar, en general se busca presentar una herramienta que permita evaluar decisiones de inversión utilizando criterios técnicos, incorporando en el análisis variables que midan el riesgo y rendimiento adicional derivado del aumento a la exposición en títulos valores del Estado.

1.3 TEORÍA MODERNA DEL PORTAFOLIO EN EL CONTEXTO DEL NEGOCIO BANCARIO

La Teoría Moderna de portafolio nace a partir de los trabajos seminales de Harry Markowitz (1952), William Sharpe (1964) y John Lintner (1965)¹², y resulta pertinente para los bancos, ya que mantienen portafolios de activos financieros transables. La idea original de Sharpe, Lintner y Markowitz se basa en la premisa de que una adecuada selección de portafolio puede lograrse considerando que las preferencias de los inversionistas dependen del primer y segundo momento (media y varianza) de la distribución probabilística del valor de liquidación de su cartera de inversión. Ello puede justificarse bajo el supuesto de que los inversionistas poseen preferencias cuadráticas de la forma descrita por John Von Neumann y Oskar Morgenstern, o que, alternativamente, la distribución estocástica de los retornos de los activos obedece a una distribución normal.¹³

El análisis media – varianza provee una herramienta adecuada para modelar el manejo de riesgos por parte de las instituciones financieras. Pyle (1971) y Hart & Jafee

¹² - Markowitz, Harry. "Portfolio selection". *Journal of Finance*. 1952. Vol. 7(1): 77-91.

- Sharpe, William "Capital Asset Prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk". *Journal of Finance*. 1964. Vol. 19: 425-442.

- Lintner, John. "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets". *Review of Economics and Statistics*. The MIT Press. 1965. Vol. 47: 13-37.

¹³ Ver, por ejemplo, Freixas, Xavier; Rochet, Jean-Charles. *Microeconomics of Banking*. MIT Press. Octubre 1997. Pág. 233-235.

(1974)¹⁴ han estudiado un nuevo paradigma para describir el comportamiento de los intermediarios financieros. La idea consiste en asimilar todos los activos y pasivos del banco en grupos de instrumentos financieros de un tipo en particular, y considerar a todo el banco como un enorme portafolio de estos instrumentos. Bajo este criterio, la única especificación de los pasivos del banco es que ellos corresponden a posiciones cortas en su cartera.

Un grupo de investigadores desarrolló un proyecto bajo el auspicio del Banco Interamericano de Desarrollo, cuyo principal objetivo fue el de proponer metodologías de gestión de riesgos financieros desde un punto de vista práctico para los países latinoamericanos¹⁵. En la sección correspondiente a riesgos de mercado se exponen metodologías de medición de rentabilidad y riesgos que consideran especificidades propias de instituciones financieras latinoamericanas, tales como: Volatilidad del tipo de cambio y de la cartera, volatilidad global y probabilidad de crisis sistémicas, la inflación, el mercado de deuda y su poca profundidad.

¹⁴ Pyle, D. "On the theory of financial intermediation". *Journal of Finance*. 1971. Vol. 26(3): 737-47.

- Hart, Oliver; Jafee, Dwight. "On the application of portfolio theory of depository financial intermediaries". *Review of Economic Studies*. 1974. Vol. 41(1): 129-47.

¹⁵ Soler Ramos, José A. ; Staking, Kim; Ayuso, Alfonso; Beato, Paulina; Botín, Emilio., Escrig, M., Falero, B. *Gestión de Riesgos Financieros. Un enfoque práctico para países latinoamericanos*. Publicaciones Banco Interamericano de Desarrollo y Grupo Santander. 1999.

Arnold M. (1999)¹⁶ realiza un estudio donde examina la vulnerabilidad de bancos de países pertenecientes a la Unión Monetaria Europea a shocks en las primas de riesgo de *default* en la deuda pública. Esta vulnerabilidad depende de el monto total de deuda pública en el portafolio de los bancos, la posibilidad de diversificación del riesgo de *default* de la deuda pública de países miembros de la Unión Monetaria Europea y del grado de diversificación geográfica actual de tenencias de deuda pública por los bancos.

Acharya, Hasan, Saunders (2002)¹⁷ abordan el tema de riesgo bancario y diversificación desde el punto de vista de la diversificación dentro de la cartera de crédito. Estudian el efecto de la especialización o la diversificación en el riesgo y el retorno de bancos utilizando data de bancos italianos en el período 1993-1999. Específicamente analizan la exposición al riesgo del portafolio de la cartera de créditos utilizando un set de data que les permite identificar la exposición de la cartera a diferentes industrias, sectores e incluso regiones geográficas.

Escudé (1999)¹⁸ intenta la modelización del comportamiento de un banco mediante teoría de carteras, en este caso para bancos argentinos. Partiendo de un marco general basado en la teoría de carteras que se desarrolló a partir de Markowitz, Tobin,

¹⁶ Arnold, Ivo. "The Vulnerability of Banks to Government default risk in the EMU". *FMG Special Papers from Financial Markets Group and ESRC*. 1999. Disponible en: <http://econpapers.hhs.se/paper/fmgfmgsp/sp0115.htm>

¹⁷ Acharya, Viral; Hasan, Iftekhar; Saunders, Anthony. "Should Banks Be Diversified? Evidence from Individual Bank Loan Portfolios". 2002

¹⁸ Escudé, Guillermo. "El Indicador de Riesgo Crediticio de Argentina dentro de un enfoque de teoría de carteras de la exigencia de capital por riesgo crediticio". *B.C.R.A. Documento de Trabajo Nro. 8*. Julio 1999. Disponible en: http://www.bcra.gov.ar/pdfs/invest/trabajo8_pdf.

Sharpe, Litner, Merton, y otros clásicos de la teoría de finanzas, supone que las condiciones en la industria bancaria son fuertemente competitivas, lo que hace que las tasas de interés reflejen exclusivamente los costos esperados y los riesgos, asumen esta situación como un supuesto razonable para Argentina. Además, supone que cada banco se comporta como un administrador de cartera que toma sus decisiones de asignación de recursos de acuerdo con sus preferencias sobre el rendimiento esperado y el riesgo. Estas preferencias se resumen en un coeficiente de aversión al riesgo.

Chumacero y Langoni (2001)¹⁹, buscan determinar la relación entre el tamaño de los bancos, la concentración y el riesgo para el sistema bancario chileno. De acuerdo a sus resultados, no existe una relación estadística significativa entre el tamaño y el riesgo ni tampoco entre la concentración y el riesgo.

Como se mencionó anteriormente, la determinación de portafolios óptimos de activos rentables basado en el análisis media varianza bajo el enfoque planteado por Sharpe, Litner y Markowitz, requiere de la identificación de las preferencias o actitudes hacia situaciones de riesgo que enfrentan los individuos que toman decisiones de colocación en nombre de aquellas.

¹⁹ Chumacero, Rómulo; Langoni Patricia. “Riesgo, Tamaño y Concentración en el Sistema Bancario Chileno”. *Banco Central de Chile*. Vol. 4/ N° 1/ Abril 2001.

Dentro de la literatura económica se identifican distintos trabajos que sientan las bases para la medición de la actitud hacia el riesgo (coeficientes de aversión) basados, principalmente, en el modelo de utilidad esperada desarrollado principalmente por John Von Neumann y Oskar Morgenstern (1947)²⁰. Enfoques alternativos se relacionan con el uso de psicometría (MacCrimmon y Wehrung, 1986)²¹ y con el uso de escala multi-items, que mide la fuerza de las preferencias (Smids, 1997; Saha, Shumway y Talpaz, 1994)²².

Diversos trabajos empíricos han identificado coeficientes de aversión al riesgo, funciones de utilidad y de preferencias basados, fundamentalmente, en estos enfoques. Entre ellos, Pennings y García (2001)²³ miden preferencias de riesgo de productores agrícolas basados en el enfoque de utilidad esperada y escalas multi-items, e identifican elementos compatibles por medio de una construcción de actitud al riesgo global. Hartog, Ferrer y Jonker (1997)²⁴ miden coeficientes de aversión al riesgo para diferentes grupos de individuos basados en funciones de utilidad construidas a partir de loterías.

²⁰ Von Neumann, J. y Morgenstern, O. "Theory of Games and Economic Behaviour". 2nd. Ed. Princeton. Princeton University Press. 1947.

²¹ MacCrimmon, Kenneth R.; Wehrung, Donald. "Taking Risks". New York. *The Free Press*. 1986.

²² - Smids, A. "The Relationship Between Risk Attitude and Strength of Preference: A test of Intrinsic Risk Attitude". *Management Science*. 43. Marzo 1997: 357-70.

- Saha, A., Shumway, C., Talpaz, H. "Joint Estimation of Risk Preference Structure and Technology Using Expo-Power Utility". *Journal of Economics*. 76. Mayo 1994: 173-84.

²³ Pennings, J., García, P "Measuring Producers Risk Preferences: A Global Risk-Attitude Construct". *Amer. J. Agr. Econ.* American Agricultural Economics Association. Noviembre 2001: 993-1009.

²⁴ Hartog, J., Ferrer, A., Jonker, N. "On a Simple Measure of Individual Risk Aversion". *Tinbergen Institution Discussion Paper*. TI 2000-074/3. Tinbergen Institution. 1997.

Fellner y Maciejovsky (2002)²⁵ también evalúan actitudes hacia el riesgo utilizando loterías binarias y equivalentes ciertos en un contexto de comportamiento de mercado. Pennings y Smidts (2000)²⁶ comparan dos aproximaciones a la medición de actitud al riesgo, la primera, basada en el modelo de utilidad esperada, es derivada a partir de respuestas a loterías y escala directa, la otra medición es una aproximación psicométrica basada en planteamientos de Likert.

MacCrimmon y Wehrung (1990)²⁷ realizan estudios con gerentes y ejecutivos en Norte América analizando su nivel de aversión al riesgo, determinando que las actitudes al riesgo son contexto específicas. A su vez Kahneman y Tversky (1981)²⁸ determinan que la manera en que se presente un problema puede determinar la forma en que responde el individuo, por lo tanto, debe evitarse en lo posible el *framing* (estructuración), al medir niveles de aversión al riesgo y preferencias.

²⁵ Fellner, Gerlinde; Maciejovsky, Boris. "Risk Attitude and Market Behavior: Evidence from Experimental Asset Markets". Universidad de Viena. Septiembre 2002.

²⁶ Pennings, Josst; Smidts, Ale. "Assessing the Construct Validity of Risk Attitude". *Management Science 2000 Inform.* Vol 46, No. 10, October 2000.

²⁷ MacCrimmon, K.; Wehrung, D. "Characteristics of Risk-Taking Executives" *Management Science*. 36. Abril 1990.

²⁸ Tversky, Amos; Kahneman, Daniel. "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice". *Science*. 211 (January 30): 453-458. 1981

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 BANCOS

2.1.1 Definición y Funciones

Los bancos son instituciones financieras cuya fuente original de ganancias consiste en la intermediación entre quienes tienen recursos excedentarios y quienes se encuentran en situación deficitaria, sin embargo con el correr del tiempo los bancos han incorporado a su función primordial otros servicios o formas de actividad económica complementarias, como la compra-venta de divisas, el otorgamiento de cartas de crédito, la administración de tarjetas de crédito y la administración de fideicomisos entre otros. Asimismo, la banca también pasó a desempeñar funciones suplementarias a la intermediación, principalmente la administración del sistema de pagos y las inversiones en valores.

Como se mencionó anteriormente, aunque la administración del sistema de pagos, la inversión en valores y los otros servicios son actividades importantes, la función primordial de los bancos es la intermediación, recolectar fondos excedentarios de los “prestamistas” para canalizarlos a los “prestatarios”. Como resultado de este proceso de intermediación los bancos transforman los derechos sobre los flujos de caja de los prestatarios, en derechos sobre los flujos de caja de los propios bancos. Entre las

ventajas de este proceso de intermediación se encuentran la concentración de las posibilidades de canalizar los ahorros en un número limitado de entes financieros, la generación de economías de escala, la especialización de la banca en el análisis crediticio, la diversificación del riesgo de los ahorros y la posibilidad de transformar créditos con determinados vencimientos en paquetes con programas de vencimientos que pueden ser más convenientes para los inversionistas.

La administración del sistema de pagos de la economía mediante un sistema de compensación a través de los Bancos Centrales facilita la realización de transacciones entre agentes económicos.

Los bancos destinan una parte sustancial de los recursos recabados del público a la adquisición de títulos valores o colocaciones interbancarias. Los fondos que no son dirigidos a infraestructura, encaje u otorgamiento de créditos, son dirigidos a la inversión en valores, ya sea en moneda nacional o extranjera (con ciertas restricciones). Estas inversiones pueden ser en valores avalados o emitidos por la nación o el Banco Central o en obligaciones o acciones emitidas por empresas privadas o instituciones financieras, estas inversiones juegan un papel importante en el manejo del riesgo bancario. El encaje corresponde a una proporción de fondos inmovilizada que actúa como una reserva para garantizar la existencia de un mínimo de fondos líquidos para responder a los depositantes o a eventuales situaciones de falta de liquidez en el proceso de compensación.

2.1.2 Estados Financieros

Para efectos de nuestro trabajo es importante explicar la estructura del Balance General de un banco. En general, está estructurado como se indica a continuación:

Tabla 3: Balance General de una entidad bancaria.

ACTIVO	PASIVO
- DISPONIBILIDADES	- CAPTACIONES DEL PÚBLICO
- INVERSIÓN EN TÍTULOS VALORES	- Depósitos en Cuentas Corrientes
- CARTERA DE CRÉDITOS	- Depósitos de Ahorro
Créditos Vigentes	- Depósitos a Plazo
Créditos Reestructurados	- OTROS FINANCIAMIENTOS
Créditos Vencidos	OBTENIDOS
Créditos en Litigio	- OTRAS OBLIGACIONES POR
(Provisión para Cartera de Créditos)	INTERMEDIACIÓN FINANCIERA
- INTERESES Y COMISIONES POR	- INTERESES Y COMISIONES POR PAGAR
COBRAR	- OTROS PASIVOS
- INV EMPR FILIALES, AFILIADAS,	- TOTAL DEL PASIVO
SUCURSALES Y AGENCIAS EXTERIOR	
- BIENES REALIZABLES	- TOTAL PATRIMONIO + GESTIÓN
- BIENES DE USO	OPERATIVA
- OTROS ACTIVOS	
TOTAL DEL ACTIVO	TOTAL DEL PASIVO Y PATRIMONIO
- CUENTAS CONTINGENTES DEUDORAS	
- ACTIVOS DE LOS FIDEICOMISOS	
- OTRAS CUENTAS DE ORDEN	
DEUDORAS	

“El problema activo / pasivo que enfrentan las instituciones de depósito es bastante simple de explicar, aunque no necesariamente fácil de resolver. Una institución de depósito busca ganar una diferencia positiva entre los activos en que invierte (préstamos y valores) y el costo de sus fondos (depósitos y de otras fuentes). A esta diferencia se le conoce como diferencia de ingreso o margen. La diferencia de ingreso debe permitir que la institución satisfaga sus gastos de operación y gane un rendimiento adecuado sobre su capital.”²⁹

Entre las partidas del balance, nos interesa estudiar con mayor detenimiento las partidas de “ Cartera de Crédito” y la de “ Inversión en Títulos Valores”, que son las que representan la casi totalidad de los activos generadores de ingresos. La cartera de créditos se refiere al total de los préstamos que han sido otorgados, es decir, los fondos que ha invertido el banco donde los términos establecen que el prestatario debe efectuar los pagos previstos al banco a lo largo del tiempo. Los pagos incluyen el pago de la cantidad prestada más intereses. El flujo de efectivo para este activo está compuesto de los pagos especificados que debe hacer el prestatario.

Por otro lado, conocemos que en el caso de las inversiones en títulos valores, podemos estar refiriéndonos a bonos o acciones. En este caso, la inversión significativa de títulos valores de la banca está compuesta por bonos, el emisor acuerda pagar al

²⁹ Fabozzi, Frank; Modigliani, Franco; Ferri, Michael. *Mercados e Instituciones Financieras*. Prentice Hall. 1996. Pág. 56.

tenedor o inversionista los pagos de intereses del bono cada cierto período predeterminado, hasta que el bono llegue a su vencimiento, reembolsando la cantidad prestada.

Además del Balance General, el Estado de Resultados también puede proporcionar información valiosa para la realización de nuestro análisis, ya que a partir de sus cuentas y en combinación con cuentas del Balance General pueden construirse indicadores que permiten una primera aproximación al análisis de una institución bancaria.

Tabla 4. Estado de Resultados de una entidad bancaria.

ESTADO DE RESULTADOS
Ingresos financieros
-Gastos Financieros
MARGEN FINANCIERO BRUTO
Ingresos por recuperación de Activos Financieros
-Gastos por Incobrabilidad y Desvalorización de Activos Financieros
MARGEN FINANCIERO NETO
-Gastos de Transformación
MARGEN DE INTERMEDIACIÓN FINANCIERA
Otros Ingresos Operativos
- Otros Gastos operativos
MARGEN DEL NEGOCIO
Ingresos Extraordinarios
-Gastos Extraordinarios
RESULTADO NETO

2.1.3 Riesgos del negocio bancario

Es importante destacar que debido a la naturaleza del negocio, los bancos enfrentan varios tipos de riesgo. El manejo de riesgos, en el sentido más amplio, puede ser visto como la principal actividad de los bancos y otros intermediarios financieros como las compañías de seguros. En particular, los riesgos del negocio bancario incluyen el riesgo cambiario, el riesgo de falta de liquidez, el riesgo de tasas de interés y el riesgo crediticio.

El *riesgo cambiario* surge cuando los activos y pasivos están denominados en diferentes monedas. Las fluctuaciones de paridad de tipo de cambio entre las monedas pueden causar fuertes pérdidas o ganancias. El *riesgo de falta de liquidez* se refiere a la no disponibilidad de activos líquidos para cumplir obligaciones en un momento dado, a su vez, el riesgo de *default* se refiere a la incapacidad absoluta de pagar obligaciones. El *riesgo de tasas de interés* o de *mercado* surge de la diferencia entre el promedio de plazos para los activos y pasivos, cualquier fluctuación en las tasas de interés dentro de estos plazos puede causar pérdidas o ganancias imprevistas a los bancos. El *riesgo crediticio* surge cuando los prestatarios no pueden cumplir sus compromisos, está determinado por el riesgo propio de cada prestatario y del negocio en que se desenvuelve y por el riesgo país, originado en factores externos a la gerencia bancaria que, a su vez, se encuentra determinado por el riesgo macroeconómico (situación de la economía en general) y por el riesgo institucional. Existe además el *riesgo de*

incumplimiento por parte del emisor de alguno de los valores que posee, que no se encuentre en capacidad de cumplir con sus obligaciones.

Freixas y Rochet (1997)³⁰ distinguen entre riesgo microeconómico (*idiosyncratic*) y riesgo macroeconómico (sistemático). Otra clasificación de estos autores se refiere a los riesgos de liquidez, de *default* y de mercado. Merton (1974) realiza una evaluación de riesgos de *default* basado en un modelo de *option pricing*³¹. Por su parte, el modelo de Monti (1972) & Klein (1971) provee un marco para la evaluación de los riesgos de liquidez³². Los riesgos de mercado, de interés para el presente proyecto de investigación, tienen su fundamento principal en los trabajos de Markowitz (1952), Sharpe (1964) y Lintner (1965).

³⁰ Freixas, Xavier; Rochet, Jean-Charles. *Microeconomics of Banking*. MIT Press. Octubre 1997.

³¹ Merton, R. "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates". *Journal of Finance*. 1974. Vol. 29(2): 449-476.

³²-Monti, M. "Deposit, Credit and interest rate determination under alternative bank objectives". *Mathematical methods in investment and finance*. 1972.

- Klein, M. "A theory of the banking firm". *Journal of Money, Credit and Banking*. 1971. Vol. 3: 205-218.

2.1.4. Indicadores Financieros

En lo referente a indicadores, mencionaremos a continuación algunos de los indicadores que permiten evaluar Rentabilidad, Adecuación de Capital, Liquidez, Calidad de los Activos y Gestión Administrativa.³³

Rentabilidad

- Margen Financiero Neto / Activo Total Promedio
- Margen de Intermediación Financiera / (Patrimonio + Gestión Operativa) Promedio
- Margen del Negocio / (Patrimonio + Gestión Operativa) Promedio

Adecuación de Capital

- Activo Improductivo Neto / Activo Total Promedio
- Cartera de Crédito Inmovilizada + Créditos Reestructurados / (Patrimonio + Gestión Operativa)

Liquidez

- (Disponibilidades + Inversión en Valores para Negociar + Inversión en Valores disponibles para la Venta) / Activo Total

³³ Fuente: SAIF (Sistema Automatizado de Información Financiera) Softline Consultores.

- Cartera de Créditos Vigente / Pasivo Exigible

Calidad de los Activos

- Activo Improductivo Bruto / Activo Total Bruto
- Cartera de Crédito Inmovilizada / Cartera de Crédito Bruta
- Provisión para Cartera de Crédito / Cartera Inmovilizada

Gestión Administrativa

- Depósitos Oficiales / Depósitos en Cuenta Corriente + Depósitos de Ahorro + Depósitos a Plazo.

Además de las mencionadas anteriormente, las instituciones financieras utilizan otras medidas para evaluar el retorno de la inversión, indicadoras de eficiencia de gestión en materia de rentabilidad. Entre ellas:

- ROE (Return on Equity) = Utilidad Neta / Patrimonio
- ROA (Return on Assets) = Utilidad Neta / Activo Promedio.
- Utilidad Neta
- Margen Financiero Bruto
- Margen Financiero Neto.

2.2 EL RIESGO EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA DE PORTAFOLIOS

2.2.1. Definición

Según Soler et al. (1999) el riesgo se define como “la posibilidad de sufrir un daño”³⁴. Este daño consiste, en el nivel que nos ocupa, en la pérdida de valor económico. La presencia del riesgo significa que más de un resultado es posible, es decir, que existe una variabilidad de los resultados esperados. Cuando el inversionista diseña su portafolio o cartera, busca maximizar el rendimiento de su inversión, dado el nivel de riesgo que está dispuesto a aceptar.

“Una medida de riesgo es la extensión a la cual los posibles valores a futuro de la cartera probablemente diverjan del valor esperado o predicho. Más específicamente, el riesgo para la mayoría de los inversionistas está relacionado con la probabilidad de que los valores de la cartera a futuro sean menores que los esperados.”³⁵

Si nos referimos al riesgo como la variabilidad de los rendimientos esperados, resulta importante especificar como cuantificar el rendimiento esperado de una cartera. En general el rendimiento esperado es simplemente el promedio ponderado de los posibles resultados, donde las ponderaciones vienen dadas por la probabilidad de

³⁴ Soler et al. *Op cit.* 1999. Pág.4-5.

³⁵ Fabozzi, Frank; Modigliani, Franco; Ferri, Michael. *Op cit.* Pág. 273.

ocurrencia de dichos resultados. Para medir el riesgo de la cartera las medidas más utilizadas son la varianza y la desviación típica. La varianza del rendimiento de un activo es el valor esperado del cuadrado de las desviaciones respecto a la rentabilidad esperada.

$$\sigma^2 = E [R_1 - E(R_1)]^2$$

Donde R_1 es la rentabilidad actual y $E(R_1)$ es la rentabilidad esperada.³⁶ La desviación típica es simplemente la raíz cuadrada de la varianza.

Cuando nos referimos a un portafolio con varios elementos la varianza del rendimiento vendría dada por la suma ponderada del cuadrado de las desviaciones respecto a la rentabilidad esperada de ese portafolio. Donde las ponderaciones vienen dadas por la probabilidad de ocurrencia del suceso, es decir, las probabilidades de obtener ese rendimiento esperado.

$$\sigma_p^2 = \sum P_j [R_j - E(R_p)]^2 \quad 37$$

Sin embargo, es importante acotar que el concepto de varianza expuesto anteriormente es un concepto meramente teórico de difícil aplicación en la práctica, según Brealey y Myers (1998): “En principio puede estimarse la variabilidad de cualquier cartera de acciones u obligaciones por el procedimiento que se acaba de describir. Se identifican los resultados posibles, se asigna una probabilidad a cada

³⁶ Brealey, Richard; Myers, Stewart. *Principios de Finanzas Corporativas*. Editorial Mc Graw Hill. 1998. Pág. 105.

³⁷ Fabozzi, Frank; Modigliani, Franco; Ferri, Michael. *Op cit*. Pág. 276.

resultado y se efectúan los cálculos. Pero, ¿ Dónde se obtienen las probabilidades? No pueden conocerse por los periódicos; los periódicos parecen olvidarse de ellas en el deseo de evitar afirmaciones concluyentes acerca de las perspectivas de los títulos...”³⁸

En general, en la práctica se opta por utilizar la variabilidad en el pasado como medida de varianza para hacer estimaciones, parece lógico pensar que activos o carteras con comportamientos pasados muy variables tiendan a ser variables en el futuro.

2.2.2 Riesgo y Diversificación

Ha sido comprobado empíricamente que si observamos la desviación estándar históricamente para las acciones de una cartera en forma individual, esta resulta ser más alta que la desviación de la cartera. De la misma forma el rendimiento promedio de una acción individual es menor que el rendimiento de la cartera. A estas observaciones obedece el principio de la diversificación.

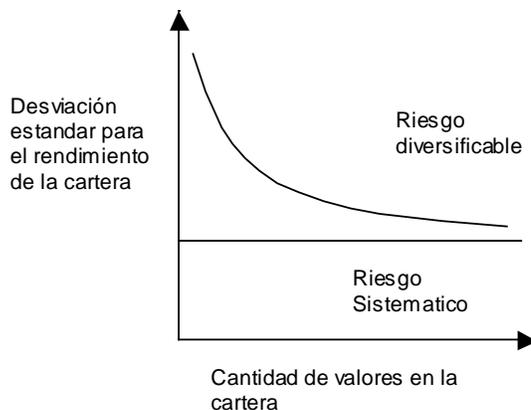
“ La diversificación resulta de la combinación de valores cuyo rendimiento es menor que la correlación perfecta para reducir el riesgo de la cartera. El rendimiento de la cartera es simplemente un promedio ponderado de los rendimientos de los valores individuales, no importando el número de los valores en la cartera. Por lo tanto, la diversificación no afectará sistemáticamente el rendimiento de la cartera, pero reducirá

³⁸ Brealey, Richard; Myers, Stewart. *Op Cit.* Pág 107.

la variabilidad (desviación estándar) del rendimiento. Por lo general, entre más baja sea la correlación entre los rendimientos de los valores, mayor será el impacto de la diversificación en la reducción de la variabilidad. Esto es verdad no importando que tan riesgosos sean los valores de la cartera cuando se consideran de manera aislada.”³⁹

Sin embargo, a pesar de que el riesgo de la cartera puede ser reducido significativamente no puede ser eliminado del todo ya que existe un riesgo inherente al mercado que afecta a todos los activos que en él se cotizan. Por lo tanto podemos distinguir un riesgo no sistemático de un valor que puede ser reducido al agregar valores a la cartera, es decir diversificando, y un riesgo sistemático que no puede ser eliminado mediante diversificación.

Fig. 3. Riesgo diversificable y riesgo sistemático



³⁹ Fazio, Frank; Modigliani, Franco; Ferri, Michael. *Op cit.* Pág. 277.

2.2.3 Riesgo de la Cartera

Es importante entender cómo depende el riesgo de la cartera del riesgo de las acciones individuales que la constituyen. En lo referente al rendimiento esperado de la cartera, el cálculo es sencillo. Simplemente se calcula un promedio ponderado de las rentabilidades esperadas de las acciones individuales, donde la ponderación viene dada por la proporción de la cartera invertida en cada tipo de título valor.

Para calcular el riesgo de una cartera compuesto por dos acciones se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Varianza de la cartera} = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2(x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2) \quad ^{40}$$

Donde x_1 y x_2 son las proporciones de acciones 1 y 2 dentro de la cartera respectivamente, σ_1^2 y σ_2^2 son las varianzas de las acciones de la cartera respectivamente y $\rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$ es la covarianza de las acciones 1 y 2 siendo ρ_{12} el coeficiente de correlación entre las acciones.

La desviación típica de la cartera es, por supuesto, la raíz cuadrada de la varianza.

⁴⁰ Brealey, Richard; Myers, Stewart. *Op Cit.* Pág 111.

La covarianza indica en qué medida el retorno de dos activos riesgosos se mueven en forma simultánea. Una covarianza positiva significa que los retornos de los activos se mueven en la misma dirección. Una covarianza negativa indica que se mueven en forma inversa.

El coeficiente de correlación (ρ), simplemente lleva la covarianza a una escala de valor entre -1 , donde existe una correlación negativa perfecta y 1 , donde existe una correlación positiva perfecta. Este coeficiente equivale a la siguiente expresión:

$$\rho_{12} = [\text{Cov}(r_1, r_2)] / \sigma_1 \sigma_2 \quad 41$$

En general una covarianza positiva incrementa la varianza del portafolio y una covarianza negativa reduce la varianza. Es decir, si se incluyen en la cartera activos cuyos rendimientos tienden a moverse en la misma dirección, se incurre en un riesgo mayor, por el contrario si se constituye la cartera con activos cuyos rendimientos tiendan a moverse en direcciones contrarias, el riesgo se reduce, ya que una baja en el rendimiento de uno se ve compensada por un aumento en el rendimiento de otro.

Para concluir este apartado proseguimos a presentar una figura tomada de Brealey y Myers (1998)⁴² que permite esquematizar el cálculo del riesgo de una cartera de acciones, la varianza de la cartera es la suma de las cuatro casillas.

⁴¹ Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Investments*. Edit. McGraw-Hill. 1999. Pág. 160

⁴² Brealey, Richard; Myers, Stewart. *Op Cit.* Pág 111.

Fig. 4. Cálculo de la varianza de una cartera de activos.

	Acción 1	Acción 2
Acción 1	$x_1^2 \sigma_1^2$	$x_1 x_2 \sigma_{12} = x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$
Acción 2	$x_1 x_2 \sigma_{12} = x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$	$x_2^2 \sigma_2^2$

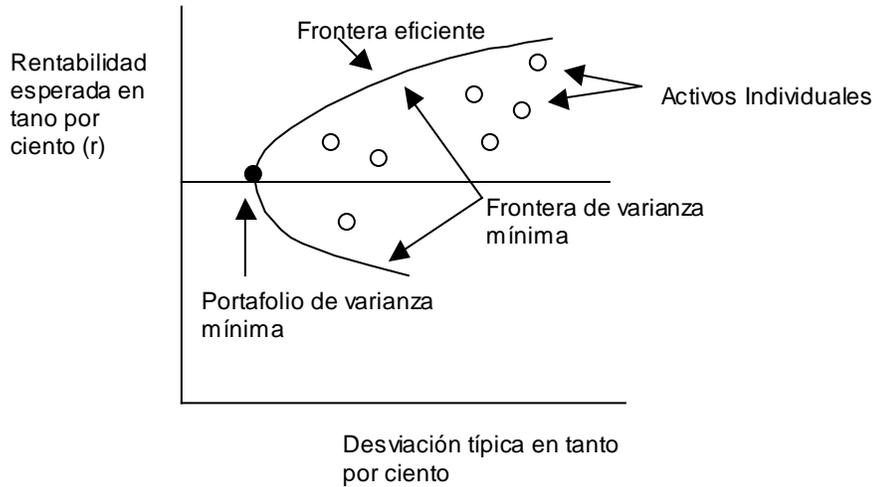
$$\text{Varianza de la cartera} = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2(x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2)$$

2.3 DISEÑO DE PORTAFOLIOS

2.3.1 Portafolios de Riesgo Óptimo

En general, el objetivo de cualquier analista que diseña un portafolio es el de obtener el mayor rendimiento posible asumiendo un determinado nivel de riesgo. Para lograr este objetivo, el primer paso es la construcción de la frontera de varianza mínima de activos riesgosos. Esta frontera indica cuál es la mínima varianza que puede obtenerse para un determinado rendimiento de un portafolio producto de la combinación de una serie de activos riesgosos. A partir de esta frontera el inversionista podrá decidir, dependiendo de su grado de aversión al riesgo, como constituir su portafolio de manera de obtener el mayor rendimiento posible para un determinado nivel de riesgo.

Fig 5. Frontera de varianza mínima de activos riesgosos



43

Dado un set de data para retornos esperados, varianzas y covarianzas, puede calcularse el portafolio de varianza mínima para cualquier nivel de rendimiento requerido. Los portafolios que se ubican en la frontera eficiente por encima del portafolio de varianza mínima proporcionan las mejores combinaciones de riesgo-rendimiento. Los activos individuales se encuentran por debajo de la frontera eficiente, por lo tanto, los portafolios conformados por un solo activo son ineficientes.

2.3.2 El Activo Libre de Riesgo

⁴³ Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág 218.

En teoría, debido a su poder para cobrar impuestos y controlar la oferta monetaria, sólo el gobierno puede emitir bonos libres de riesgo. Sin embargo según Bodie, Kane y Marcus (1999): “ El único activo libre de riesgo en términos reales sería un bono indexado por precio perfectamente. Hasta los bonos indexados están sujetos a riesgo de tasa de interés, porque las tasas de interés reales cambian de forma impredecible a través del tiempo. Cuando las tasas de interés futuras son inciertas, también lo es el precio de los bonos indexados.”⁴⁴

Es una práctica común la de utilizar los bonos del tesoro del gobierno como activos libres de riesgo, sin embargo en muchas economías de mercados emergentes esta suposición parece no ser adecuada.

Según Damodaran (2001)⁴⁵, existen muchas economías de mercados emergentes donde la asunción de que el gobierno no tiene riesgo de *default* puede no ser vista como razonable, según él, en este caso existen compromisos que pueden darnos un estimado razonable de lo que sería una tasa libre de riesgo:

- “ Observe las mayores y más seguras firmas en ese mercado, y use la tasa que ellas pagan en sus préstamos de largo plazo en moneda local como una base.

⁴⁴Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág 181.

⁴⁵ Damodaran, Aswath. “Estimating Risk free Rates”. *Stern School of Business*. New York. 2001.
Disponible en: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Dado que estas firmas, a pesar de su tamaño y estabilidad, aún tienen riesgo de *default*, yo usaría una tasa que fuese marginalmente más baja (Yo usaría 0.50% menos que la tasa corporativa como mi tasa libre de riesgo. Esta es aproximadamente un margen AA de *default* en los EUA) que la tasa corporativa de préstamo.

- Si hay contratos a futuro de largo plazo denominados en dólares en la moneda, puede usar la paridad de tasas de interés y la tasa de préstamo en dólares para llegar a un estimado de la tasa de préstamo local.”

2.3.3 Valores de Utilidad y Aversión al Riesgo

En general, en teoría financiera se hace el supuesto de que el inversionista es adverso al riesgo, es decir, el inversionista penaliza la tasa esperada de retorno de un proyecto de manera de tomar en cuenta el riesgo envuelto en el mismo.

Según Sabal (2002): “el concepto de utilidad bajo incertidumbre es válido mientras los axiomas de utilidad cardinal (Pratt 1964) se mantengan. Estos axiomas implican las siguientes tres asunciones acerca de la conducta del inversionista:

- La toma de decisiones es siempre racional.
- La toma de decisiones requiere que todas las alternativas sean tomadas en consideración.
- Toda persona prefiere más consumo a menos.”⁴⁶

El objetivo entonces es maximizar la utilidad y no solamente el retorno. Por lo tanto, a través del concepto de utilidad puede formalizarse la noción de que el inversionista penaliza el retorno de la inversión por el riesgo implícito en la misma. El concepto de utilidad puede ser visto como un medio para clasificar portafolios, simplemente los portafolios más atractivos serán aquellos con un perfil riesgo-rendimiento más atractivo, es decir valores de utilidad más altos.

⁴⁶ Sabal, Jaime. *Financial Decisions in Emerging Markets*. Oxford University Press. 2002. Pág 38.

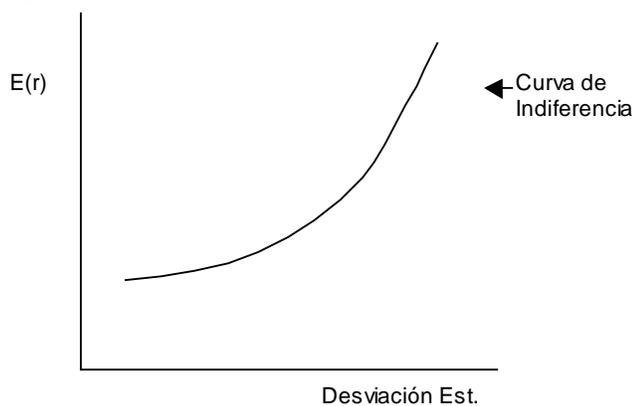
“ Una función razonable que es comúnmente utilizada por analistas financieros asigna a un portafolio con retorno esperado $E(r)$ y varianza de los retornos σ^2 el siguiente valor de utilidad:

$$U = E(r) - 0,005A\sigma^2$$

Donde U es el valor de utilidad y A es el índice de aversión al riesgo del inversionista.”⁴⁷

A partir del concepto de utilidad expuesto anteriormente pueden obtenerse curvas de indiferencia para el inversionista. Al graficar $E(r)$ contra σ^2 en un plano podremos obtener todos aquellos portafolios cuyas combinaciones de riesgo rendimiento otorgan el mismo valor de utilidad para el inversionista. En este gráfico de rendimiento esperado-varianza la dirección preferida es nor-oeste.

Fig 6. Curva de indiferencia.



48

⁴⁷Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág 151.

⁴⁸ Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág. 155.

Las características de los precios de mercado y la imposibilidad de su predicción exacta implica que la actitud hacia el riesgo juega un importantísimo papel en la comprensión de la conducta de agentes responsables de asignación de recursos.

El modelo de la utilidad esperada ha sido utilizado extensivamente para investigar el comportamiento ante el riesgo (Von Newman y Morgenstern, 1947)⁴⁹, asume que el individuo que toma las decisiones es racional y aborda la toma de decisiones bajo riesgo como una elección entre alternativas, los individuos que toman decisiones tienen un orden de preferencias definido sobre distribuciones de probabilidades que cumplen ciertos axiomas. Las alternativas riesgosas pueden ser evaluadas utilizando una función de utilidad $u(x)$, cuya curvatura es la medida de actitud hacia el riesgo. Una de las formas de construir esta función de utilidad y medir su curvatura es el método del equivalente cierto donde el individuo revela aquella cantidad que es equivalente en términos de utilidad para él a una lotería con dos posibles resultados con una probabilidad determinada. En tal sentido, Keeney y Raiffa (1976) y Fishburn y Kochenberger (1979) han demostrado que las funciones de utilidad de la forma negativa exponencial⁵⁰ y de potencia⁵¹ constituyen formas representativas de las

⁴⁹ Von Neumann, J. y Morgenstern, O. "Theory of Games and Economic Behaviour". 2nd. Ed. Princeton. Princeton University Press. 1947.

⁵⁰ De la forma: $u(Xi) = \frac{1 - e^{-c(Xi-Xb)}}{1 - e^{-c(Xa-Xb)}}$ donde c representa el coeficiente de aversión al riesgo

⁵¹ De la forma: $u(Xi) = \frac{(Xi - Xb)^a}{(Xa - Xb)^a}$ donde a representa el coeficiente de aversión al riesgo

preferencias de los individuos. Además, sólo requieren de la estimación de un parámetro: El coeficiente de aversión al riesgo.

Como alternativa a la teoría de la utilidad, Kahneman y Tversky⁵², proponen la Teoría de Prospecto, que establece que los individuos toman decisiones predeciblemente irracionales. La manera en que son presentadas las decisiones pueden hacer que una persona tome una decisión no racional de un conjunto de opciones, esta situación es lo que denominan *framing* (estructuración), a su vez, diversos autores han demostrado que la actitud hacia el riesgo es contexto específica, es decir, que dependiendo de la situación en que se encuentren, los agentes pueden ser aversos o propensos al riesgo (MacCrimmon y Wehrung, 1990)⁵³. Como herramienta de medición alternativa a la construcción de la curva de utilidad, existe la llamada aproximación psicométrica, que considera el riesgo un componente oculto, es decir una variable no directamente observable, que puede ser medida por un conjunto de variables observables, las llamadas preguntas, indicadores o ítems. Entre estas aproximaciones, el procedimiento de Likert ha tenido buenos resultados y es bastante utilizado.

⁵² Ver por ejemplo: Tversky Amos; Kahneman, Daniel. "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice". *Science* 211. (January 30): 453-458. 1981.

⁵³ MacCrimmon, K.; Wehrung, D. "Characteristics of Risk-Taking Executives" *Management Science*. 36. Abril 1990.

2.3.4 Asignación de Capital entre el Activo Riesgoso y el Activo Libre De Riesgo

La forma más sencilla de controlar el riesgo de un portafolio es a través de la decisión de qué fracción del portafolio invertir en activo libre de riesgo y que fracción invertir en activo riesgoso. Simplemente podría considerarse una primera decisión sin especificar todavía en que activos específicos invertir, es decir, sin haber determinado todavía la frontera eficiente y por lo tanto el portafolio de activos riesgosos específico en el que se desea invertir.

Para simplificar la exposición del concepto de **línea de asignación de capital**, trabajaremos bajo el supuesto de que el inversor ya decidió la composición de su portafolio óptimo de activos riesgosos. La decisión a tomar es que proporción de su presupuesto colocar en este portafolio óptimo de activos riesgosos y que proporción invertir en el activo libre de riesgo. Con una proporción y en el portafolio riesgoso (P) y $I - y$ en el activo libre de riesgo (F) tendremos una tasa de retorno para el portafolio completo (C) determinada así:

$$R_c = yR_p + (I-y)R_f$$

$$E(R_c) = yE(R_p) + (I-y)R_f$$

“ Este resultado es fácilmente interpretado. La tasa de retorno base para cualquier portafolio es la tasa libre de riesgo. Además se espera que el portafolio gane una prima de riesgo que depende de la prima de riesgo del portafolio riesgoso, $E(R_p) - R_f$, y de la exposición del inversionista al activo riesgoso, representada por y . Se asume que los

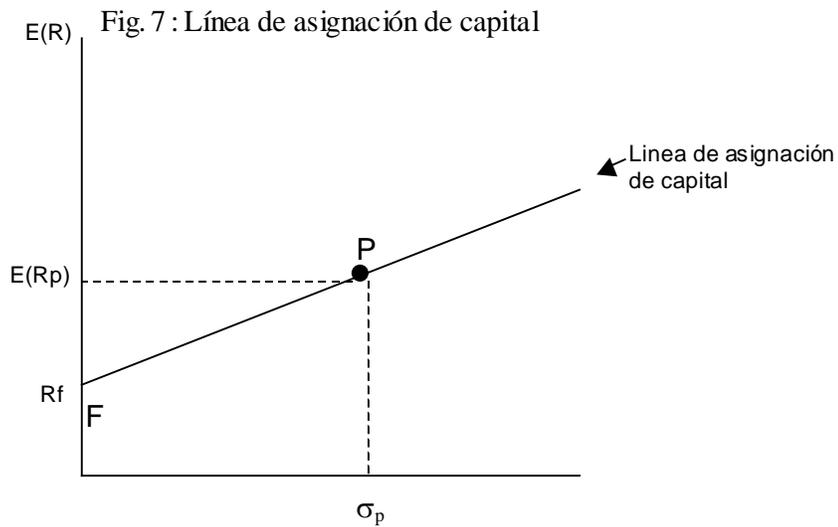
inversionistas son adversos al riesgo y por eso no desean asumir una posición riesgosa sin una prima de riesgo positiva.”⁵⁴

En lo referente a la varianza por estar combinando un activo libre de riesgo con un portafolio riesgoso, la varianza será:

$$\sigma_c = y\sigma_p$$

Si graficamos las características (como función de y) de nuestro portafolio completo en el plano de retorno esperado – desviación típica obtendremos una línea recta llamada **línea de asignación de capital**. En el punto F, $y=0$, sólo se invierte en el activo libre de riesgo y por lo tanto a desviación típica es igual a cero. En el punto P, $y=1$, se invierte todo el presupuesto en el portafolio óptimo de activos riesgosos. En los puntos entre F y P simplemente estamos asignando valores a y que van de cero a uno y que determinaran las proporciones del presupuesto invertida en el activo libre de riesgo F y en el portafolio de activos riesgosos P. Estas proporciones dependerán de la aversión al riesgo del inversionista, que vendrá dada por su función de utilidad y el portafolio de activos riesgosos quedará determinado por la tangencia entre la **línea de asignación de capital** y la **frontera eficiente**.

⁵⁴ Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág. 182.



En los puntos a la derecha de P los inversionistas podrían endeudarse a la tasa libre de riesgo para invertir en el portafolio riesgoso óptimo. En el caso de que no pueda endeudarse a la tasa libre de riesgo, el inversionista aún tiene la opción de endeudarse a una tasa mayor, siempre y cuando esta sea menor a la esperada con el portafolio riesgoso óptimo, en este caso la pendiente de la línea de asignación de capital cambia a partir de P y se hace menos inclinada.

2.3.5 Portafolio Óptimo

Recapitulando, para determinar la composición del portafolio óptimo de un inversionista, según criterios de riesgo rendimiento, el analista debe comenzar especificando las características, rendimiento, varianzas, covarianzas, de todos los activos al alcance del inversionista. Teniendo estos datos puede construirse la frontera eficiente de portafolios de activos riesgosos.

Luego, si el inversionista desea y puede invertir en un activo libre de riesgo para reducir el riesgo de su portafolio definitivo, debe determinar qué proporción de su presupuesto invertir en el portafolio de activos riesgosos y qué proporción invertir en el activo libre de riesgo. Para lograr esto, el analista deberá determinar la línea de asignación de capital y en base a las preferencias del inversionista, es decir, en base al grado de aversión al riesgo del inversionista representado por sus curvas de indiferencia, podrá determinar la distribución óptima del presupuesto. El punto de tangencia de la línea de asignación de capital con la frontera eficiente de activos riesgosos, determinará cuál es el portafolio de activos riesgosos óptimo para el inversionista. El punto de tangencia de la curva de indiferencia con la línea de asignación de capital, determinará, que proporción del presupuesto invertir en el activo libre de riesgo, y que proporción invertir en el portafolio riesgoso óptimo. De esta manera se determina cual es el portafolio óptimo para el inversionista.

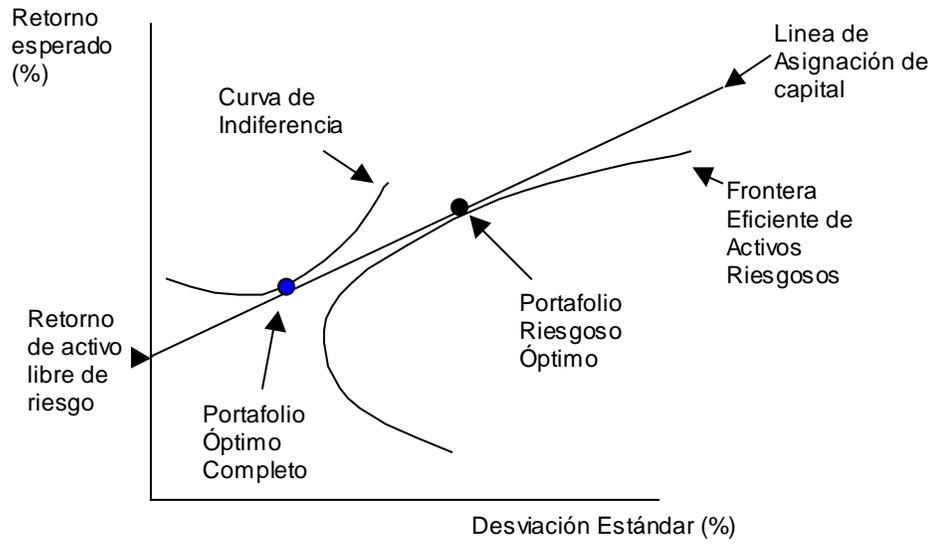


Fig 8. Portafolio Óptimo

CAPÍTULO III. ANÁLISIS EMPÍRICO

3.1 DATOS

Para la construcción de la Frontera Eficiente de Activos Riesgosos, se hizo necesario en primer lugar identificar los activos a incluir en esta estimación. A partir de los datos de los balances de publicación en SAIF (Sistema Automatizado de Información Financiera)⁵⁵, se identificaron cuatro partidas a considerar en la estimación: Disponibilidades, Cartera de Créditos, Inversiones en Títulos Valores e Inversiones en empresas filiales, afiliadas y sucursales.

Partiendo de los balances generales de la institución analizada (cuyo nombre no será revelado por compromiso adquirido de estricta confidencialidad), se obtuvieron los datos de montos en estas partidas, estas cifras mensuales se tienen a partir de julio de 1999, ya que anteriormente, sólo existen datos semestrales. Asimismo, se obtuvieron estos datos para el sistema financiero agregado.

A partir de los Estados de resultados, también disponibles en SAIF, se obtuvieron los montos para las siguientes partidas: Ingresos por Disponibilidades, Ingresos por Cartera de Créditos, Ingresos por Inversiones en Títulos Valores e Ingresos por Inversiones en empresas filiales, afiliadas y sucursales. Teniendo los ingresos para cada

⁵⁵ SAIF: Sistema Automatizado de Información Financiera. Softline Consultores.

una de las partidas y el monto invertido en las mismas, se calcularon los rendimientos para cada una de ellas. De igual manera para el sistema financiero.

Gracias a la colaboración de la institución analizada, se obtuvieron datos referentes a la distribución de las inversiones en títulos valores de la misma, de esta manera se identificaron los siguientes títulos como inversiones más importantes: Bonos DPN (Deuda Pública Nacional), Letras del Tesoro e Inversiones en Dólares. Como aproximación de rendimiento a las Inversiones en Dólares, se utilizó el rendimiento de los Bonos Brady venezolanos Global 27, ya que la mayoría de inversiones en dólares de la institución se encuentran colocados en estos papeles. Estos rendimientos en dólares americanos se trasladaron a rendimientos en bolívares utilizando variaciones del tipo de cambio obtenidas a partir de datos del Banco Central de Venezuela.

Partiendo de los Boletines Mensuales del Banco Central de Venezuela, para los meses de diciembre de 1999, 2000, 2001, 2002 y junio de 2003, se identificaron los rendimientos efectivos promedio ponderado mensuales desde junio de 1999 hasta junio de 2003 para los bonos DPN y Letras del Tesoro. Para los Bonos Global 27, se obtuvieron los rendimientos al vencimiento del bono de la plataforma de información Bloomberg.

3.2 CONSTRUCCIÓN DE LA FRONTERA EFICIENTE DE ACTIVOS RIESGOSOS

Para la construcción de la Frontera Eficiente de Activos Riesgosos (FEAR), luego de identificados los activos que componen el portafolio de la institución, se procedió al cálculo de la media y la desviación típica de los rendimientos de cada uno. Los activos a considerar en la construcción de la frontera son los siguientes: Bonos DPN, Letras del Tesoro, Bonos Global 27, Cartera de Créditos, Disponibilidades e Inversiones en empresas filiales, afiliadas y sucursales.

A partir de los rendimientos y desviaciones típicas de los activos, se procedió al cálculo de los coeficientes de correlación entre ellos para la construcción de la matriz de correlación y posteriormente la matriz de covarianzas a partir de la relación $Cov(r_1, r_2) = \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$.

La matriz de covarianzas bordeada, provee una herramienta rápida para computar la varianza del portafolio y puede ser programada de forma sencilla en una hoja de cálculo para n cantidad de activos. A continuación se presenta la estructura de la matriz de covarianzas bordeada (donde w_i , representa la proporción invertida en cada activo) a partir de la cual se construyó la frontera eficiente de activos riesgosos:

Fig. 9. Matriz de covarianzas bordeada.

		DPN	LT	GL-27	DISP	CART-CRED	FILIALES
		W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆
DPN	W ₁	Cov(r ₁ ,r ₁)	Cov(r ₁ ,r ₂)	Cov(r ₁ ,r ₃)	Cov(r ₁ ,r ₄)	Cov(r ₁ ,r ₅)	Cov(r ₁ ,r ₆)
LT	W ₂	Cov(r ₂ ,r ₁)	Cov(r ₂ ,r ₂)	Cov(r ₂ ,r ₃)	Cov(r ₂ ,r ₄)	Cov(r ₂ ,r ₅)	Cov(r ₂ ,r ₆)
GL-27	W ₃	Cov(r ₃ ,r ₁)	Cov(r ₃ ,r ₂)	Cov(r ₃ ,r ₃)	Cov(r ₃ ,r ₄)	Cov(r ₃ ,r ₅)	Cov(r ₃ ,r ₆)
DISP	W ₄	Cov(r ₄ ,r ₁)	Cov(r ₄ ,r ₂)	Cov(r ₄ ,r ₃)	Cov(r ₄ ,r ₄)	Cov(r ₄ ,r ₅)	Cov(r ₄ ,r ₆)
CART-CRED	W ₅	Cov(r ₅ ,r ₁)	Cov(r ₅ ,r ₂)	Cov(r ₅ ,r ₃)	Cov(r ₅ ,r ₄)	Cov(r ₅ ,r ₅)	Cov(r ₅ ,r ₆)
DISP	W ₆	Cov(r ₆ ,r ₁)	Cov(r ₆ ,r ₂)	Cov(r ₆ ,r ₃)	Cov(r ₆ ,r ₄)	Cov(r ₆ ,r ₅)	Cov(r ₆ ,r ₆)

A partir de esta matriz, el retorno esperado y la varianza de cualquier portafolio con proporciones w_i en cada activo pueden ser calculados (utilizando la relación $\text{Cov}(r_1, r_2) = \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$) a partir de las siguientes formulas:

$$E(r_p) = \sum w_i E(r_i)$$

$$\sigma_p^2 = \sum \sum w_i w_j \text{Cov}(r_i, r_j)$$

56

Al multiplicar cada elemento de la matriz de covarianzas por las proporciones respectivas en su fila y columna y sumar los resultantes se obtiene la varianza del portafolio.

Luego de introducir los datos en la hoja de cálculo y construir la matriz de covarianzas bordeada, se procede a computar los puntos que formarán la frontera eficiente de activos riesgosos. Partiendo de una matriz de covarianzas bordeada donde

⁵⁶ Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág. 219

todos los activos tienen la misma proporción de participación, la aplicación permite especificar una variable objetivo, en nuestro caso la varianza del portafolio, a minimizar y un rango de celdas de variables de decisión, en nuestro caso las proporciones de cada activo dentro del portafolio. Además, deben especificarse las restricciones necesarias, entre ellas que la suma de las proporciones sea igual a 1. La aplicación encuentra las proporciones que minimizan la varianza dado un determinado nivel de rendimiento esperado. Para generar más puntos de la frontera eficiente, se cambia el rendimiento esperado requerido y el programa procede a calcular las proporciones de activos que permiten obtener la mínima varianza dado el nivel de rendimiento especificado.

3.3 CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ASIGNACIÓN DE CAPITAL

Para calcular la línea de asignación de capital (LAC), lo primero que debe determinarse es el activo a utilizar como “Activo Libre de Riesgo”. Luego se toma el rendimiento del mismo para obtener el punto de corte con el eje de las ordenadas (el cual llamaremos punto RF) . En nuestro caso, es bastante complicado y polémico definir un activo libre de riesgo, debido a las características de economía emergente que en nuestro país se potencian debido a la volatilidad y desorden en la gestión fiscal. Al ser obvio que los papeles del Estado no pueden ser considerados libre de riesgo en las actuales circunstancias, así como no tener la posibilidad de usar como activo libre de riesgo los papeles a corto plazo emitidos por firmas privadas por la poca profundidad de este mercado, al tiempo que la otra opción estándar para mercados emergentes (contratos a

futuro de largo plazo denominados en moneda extranjera) tampoco está disponible, se optó por construir el modelo asumiendo que no existe un activo libre de riesgo en la economía, por lo tanto no puede construirse una línea de asignación de capital. A este respecto Bodie, Kane, Marcus (1999) afirman que: “La disponibilidad de un activo libre de riesgo, simplifica enormemente la decisión de portafolio...” “...¿Qué ocurre si no hay un activo libre de riesgo disponible?...” “...Cada inversionista escogerá un portafolio riesgoso óptimo al imponer una serie de curvas de indiferencia personal a la frontera eficiente de activos riesgosos...”⁵⁷

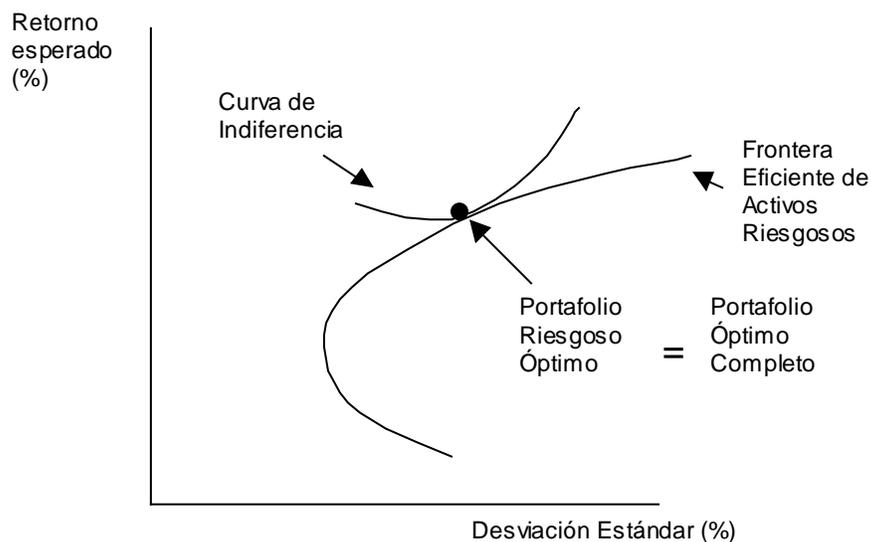


Fig 10. Portafolio Óptimo en ausencia de un activo libre de riesgo

⁵⁷ Bodie, Zvi; Kane, Alex ; Marcus, Alan. *Op cit.* Pág. 228

3.4 CÁLCULO DE COEFICIENTE DE AVERSIÓN AL RIESGO Y CURVAS DE INDIFERENCIA

Como se indicó anteriormente en el Marco Teórico una función comúnmente utilizada por analistas financieros para estimar la utilidad generada por una determinada combinación de riesgo y rendimiento es la siguiente:

$$U = E(r) - 0.005A\sigma^2$$

El parámetro A refleja el grado de aversión al riesgo del inversionista, en nuestro caso de la institución financiera. Para determinar el coeficiente A, se utilizará una metodología de encuestas dividida en cuatro partes, basada en la teoría de la utilidad esperada, tomando en cuenta elementos derivados de la teoría de prospecto como lo son el *framing* (estructuración) y el carácter “contexto-específico” de las preferencias.

En primer lugar es necesario identificar los sujetos que intervienen en el proceso de distribución de recursos de la institución, miembros de junta directiva, comité de activos y pasivos y comité de finanzas con derecho de participación en las decisiones de distribución de portafolio. En este sentido se hace el supuesto de igualdad de peso en cada uno de los individuos participantes, se puede obtener una función de utilidad agregada a partir de la suma de decisiones individuales.

La primera etapa del proceso de encuestas consiste en la definición de la variable con respecto a la cual se medirá la actitud hacia el riesgo, según MacCrimmon y Wehrung (1990) la actitud hacia el riesgo es “contexto-específica”, por lo tanto, se hace necesario identificar la variable que según los encuestados es representativa del retorno del portafolio de activos rentables. Para evitar el *framing* (Kahneman y Tversky, 1981), se pide al encuestado que liste las variables que a su juicio representan el retorno del portafolio, luego en base a una escala multi-ítem de Likert, se pide identificar el grado de representatividad de cada una de las variables listadas. (Ver anexo 1)

La segunda parte del proceso de encuesta consiste en una evaluación inicial cualitativa de actitud hacia el riesgo. Se realiza con la finalidad de revisar consistencia con resultados cuantitativos posteriores. Las preguntas administradas deben estar relacionadas con el dominio o área en la cual se pretende medir la actitud y grado de aversión o propensión al riesgo. (Ver anexo 2)

La tercera parte de la encuesta se refiere a la estimación de equivalentes de certeza y puntos de la función de utilidad, con base en la variable más representativa del retorno de acuerdo a la primera encuesta. Se define una lotería inicial al pedir al encuestado que identifique lo peor (PRP) y lo mejor (MRP) que puede ocurrirle a la institución en términos de la variable representativa, luego se le pide que identifique el equivalente de certeza que lo hace indiferente entre ese resultado y el prospecto PRP-MRP con 50% de probabilidades cada uno. Las variables se escalan siendo la utilidad

del peor resultado cero y la del mejor 1 ($U(\text{PRP})=0$ Y $U(\text{MRP})=1$). Luego, se solicitará al encuestado comparar loterías $(X_b, p; X_a)$ contra un resultado cierto CE_i ($i=1 \dots n$ iteraciones), en donde $(X_b, p; X_a)$ constituye una lotería binaria que asigna una probabilidad p a un resultado X_b (bajo) y una probabilidad $(1-p)$ a un resultado X_a (alto). $X_a > X_b$. El encuestado deberá revelar el equivalente de certeza, CE_i , que lo hace indiferente a entrar en la lotería binaria, las loterías están basadas en los equivalentes de certeza sucesivos que se han revelado a lo largo del proceso iterativo. El resultado se sustituye en una función de utilidad del tipo Von Neumann Morgensten. En tal sentido, Keeney y Raiffa (1976) y Fishburn y Kochenberger (1979) han demostrado que las funciones de utilidad de la forma negativa exponencial⁵⁸ y de potencia⁵⁹ constituyen formas representativas de las preferencias de los individuos y permiten la estimación del coeficiente de aversión al riesgo, al ajustar los puntos estimados a la función. En esta etapa del proceso se diseñaron dos modelos de encuesta de manera de facilitar la comprensión por parte del encuestado. (Ver anexos 3 y 4)

La cuarta y última parte del proceso de encuestas consiste en una prueba de consistencia para coeficiente de aversión al riesgo, a partir del indicador de rentabilidad actual (RI), se pide al encuestado identificar el nivel de probabilidad de ocurrencia del MRP para el cual estaría dispuesto a participar en una lotería donde podría ocurrir MRP

⁵⁸ De la forma: $u(X_i) = \frac{1 - e^{-c(X_i - X_b)}}{1 - e^{-c(X_a - X_b)}}$ donde c representa el coeficiente de aversión al riesgo

⁵⁹ De la forma: $u(X_i) = \frac{(X_i - X_b)^a}{(X_a - X_b)^a}$ donde a representa el coeficiente de aversión al riesgo

con probabilidad α o PRP con probabilidad $1-\alpha$. Posteriormente se plantean juegos sucesivos de características similares, en cada uno se identifica un coeficiente de aversión a partir de la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{\alpha^*(MRP-RI) - (RI-PRP)}{((RI-PRP)^2/2 + (\alpha^*(MRP-RI))^2/2 - \alpha^*(RI-PRP)*(MRP-RI))} \quad 60$$

Los coeficientes no deben ser iguales para todos los niveles de la variable retorno, sin embargo debería verificarse una misma actitud global a lo largo de toda la curva de utilidad: (Ver anexos 5 y 6)

Para $(RI-PRP) = \alpha^*(MRP-RI)$, individuo neutral al riesgo.

Para $(RI-PRP) = 0$, individuo totalmente averso al riesgo.

Para $(RI-PRP) = (MRP-RI)$, individuo muy propenso al riesgo.

Habiendo ya determinado el coeficiente de aversión al riesgo, puede derivarse la curva de indiferencia que se utilizará en el modelo. Si nos ubicamos en el gráfico de retorno esperado – desviación estándar, todos aquellos portafolios igualmente preferidos, es decir, que tienen un mismo valor de utilidad, formarán la curva de indiferencia del inversionista.

⁶⁰ Hartog, J., Ferrer, A., Jonker, N. "On a Simple Measure of Individual Risk Aversion". *Tinbergen Institution Discussion Paper*. TI 2000-074/3. Tinbergen Institution. 1997.

3.5 COMPOSICIÓN DEL PORTAFOLIO ÓPTIMO DE ACTIVOS RIESGOSOS Y PORTAFOLIO AGREGADO ÓPTIMO.

Debido a la no disponibilidad de un activo libre de riesgo, en nuestro caso particular, el portafolio óptimo de activos riesgosos equivale al portafolio agregado óptimo. Al no poder formularse una línea de asignación de capital, el portafolio óptimo de activos riesgosos vendrá dado por el punto de tangencia entre la curva de indiferencia y la frontera eficiente. Las coordenadas de este punto indicarán una combinación de riesgo–rendimiento. Con este dato puede verificarse cual es la composición del portafolio acudiendo a los cálculos realizados para determinar los puntos de la frontera eficiente.

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1 INSTITUCIÓN ANALIZADA

4.1.1 Frontera Eficiente y Portafolio Óptimo

Para la construcción de la frontera eficiente de activos riesgosos de la institución analizada se tomaron como elementos del portafolio los siguientes: Bonos DPN, Letras del Tesoro, Bonos Brady Global 27, Disponibilidades, Cartera de Créditos e Inversiones en filiales, afiliadas y sucursales. Los valores para rendimiento promedio y desviación estándar son los siguientes:

Tabla 5: Institución Analizada. Rendimiento y Desviación Estándar.

	Media	Desv. Est.
DPN	26,86%	9,40%
LT	22,49%	12,40%
GLOBAL 27	50,30%	41,90%
DISPONIBILIDADES	2,48%	2,67%
CART. CRÉDITO	34,76%	9,69%
INV FILIALES	0,01%	0,04%

Una vez obtenidos el rendimiento y la desviación estándar, se continuó con el procedimiento ya explicado, formándose la matriz de correlación, la matriz de covarianzas y luego la matriz de covarianzas bordeada con la cual se obtuvieron los puntos que forman la frontera eficiente. Este procedimiento aplica tanto para la frontera

con restricción a las ventas en corto como para la frontera sin restricciones a las ventas en corto. A continuación se presentan las matrices de correlación y de covarianzas.

Tabla 6. Institución Analizada. MATRIZ DE CORRELACIÓN.

	DPN	LT	GLOBAL 27	DISP.	CART. CRÉDITO	INV. FIL.
DPN	1,00000	0,89735	0,69918	-0,08189	0,69671	-0,15529
LT	0,89735	1,00000	0,73523	0,15670	0,68930	-0,15185
GLOBAL 27	0,69918	0,73523	1,00000	-0,22004	0,50492	-0,08997
DISP.	-0,08189	0,15670	-0,22004	1,00000	0,12163	-0,04353
CART. CRÉDITO	0,69671	0,68930	0,50492	0,12163	1,00000	0,24080
INV FILIALES	-0,15529	-0,15185	-0,08997	-0,04353	0,24080	1,00000

Tabla 7. Institución Analizada. MATRIZ DE COVARIANZAS.

	DPN	LT	GLOBAL 27	DISP.	CART. CRÉDITO	INV FIL.
DPN	0,00884	0,01046	0,02753	-0,00021	0,00634	-0,00001
LT	0,01046	0,01538	0,03820	0,00052	0,00828	-0,00001
GLOBAL 27	0,02753	0,03820	0,17553	-0,00246	0,02049	-0,00001
DISP.	-0,00021	0,00052	-0,00246	0,00071	0,00031	0,00000
CART. CRÉDITO	0,00634	0,00828	0,02049	0,00031	0,00939	0,00001
INV FILIALES	-0,00001	-0,00001	-0,00001	0,00000	0,00001	0,00000

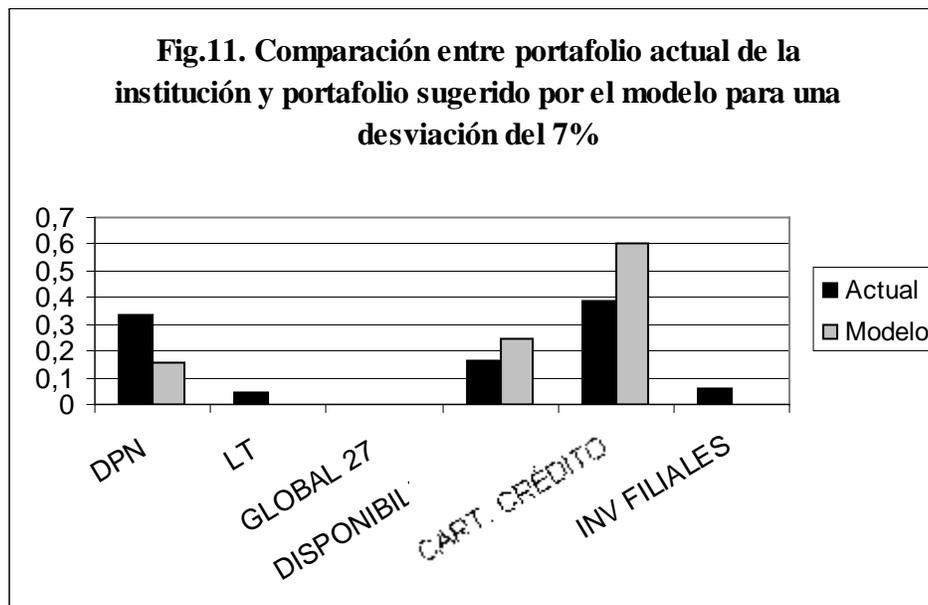
La matriz de covarianzas bordeada cambia con cada una de las iteraciones de proceso, determinando cada uno de los puntos de la frontera eficiente (Ver anexo 7).

El portafolio de la institución analizada para la fecha (Junio 2003) se distribuye de la siguiente forma: 16,70% en Disponibilidades, 38,43% en Cartera de Créditos, 5,95% en Inversión en filiales, afiliadas y sucursales, 4,83% en Letras del Tesoro,

33,76% en DPN y 0,33% en Global 27. Este portafolio tiene un rendimiento de 24,09% y una desviación de 7%.

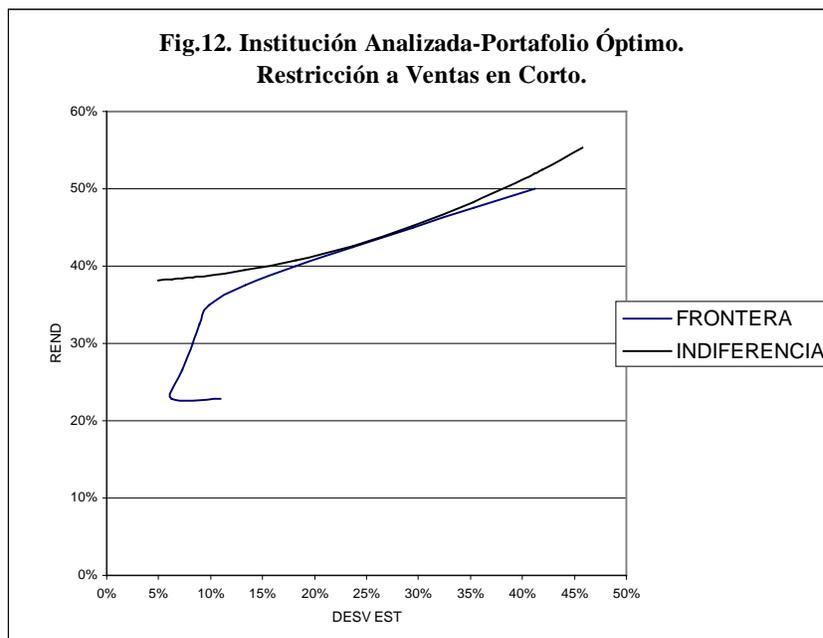
Para este nivel de rendimiento, el modelo (incluyendo restricción a las ventas en corto) sugiere un portafolio con una desviación estándar de 6,56 %, es decir, el portafolio actual de la institución se encuentra por debajo de la frontera eficiente derivada por el modelo. Asimismo, para una desviación estándar del 7% el modelo sugiere un portafolio con un rendimiento de 25,7% compuesto de la siguiente forma: 15,7% en bonos DPN, 24,2% en disponibilidades y 60,1% en cartera de créditos.

Realizando un contraste de hipótesis, asumiendo que los rendimientos de portafolio se distribuyen como una normal, para un nivel de significación del 5%, se determina que el rendimiento actual del portafolio de la institución no es significativamente menor que el indicado por el modelo (para una desviación típica del 7%). A pesar de que el rendimiento del portafolio sugerido por el modelo es mayor, el portafolio que mantiene la institución logra un comportamiento cercano a la frontera eficiente, sin embargo, el modelo sugiere un aumento de la proporción correspondiente a cartera de créditos.

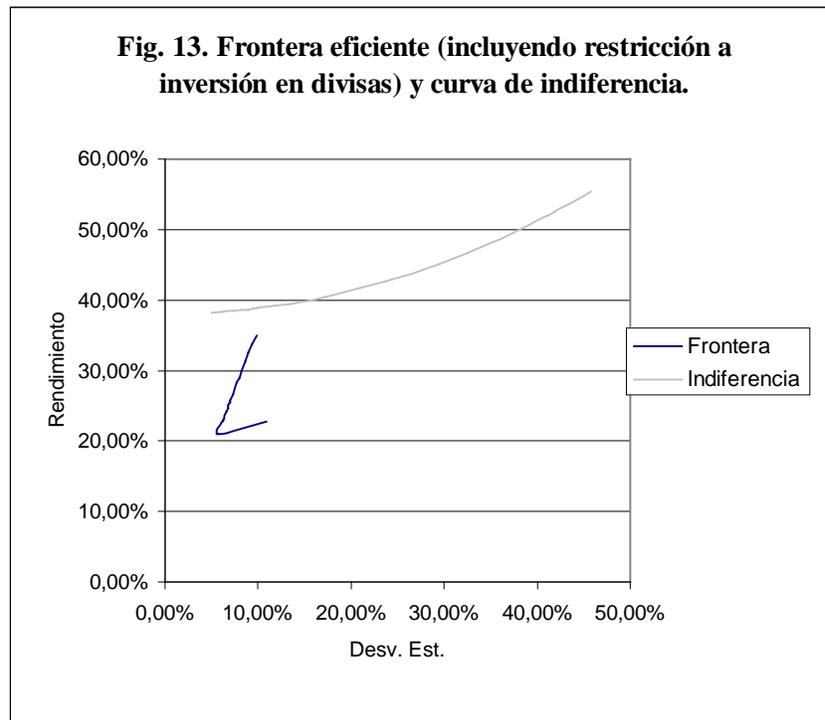


A continuación, se procede a introducir la curva de indiferencia para la determinación del portafolio óptimo de la institución, los resultados para la derivación del coeficiente de aversión al riesgo se muestran en el siguiente apartado.

El punto de tangencia entre la curva de indiferencia y la frontera eficiente determina un portafolio con un rendimiento de 42,5% y desviación estándar de 23,69% aproximadamente, compuesto por un 49,8% de inversión en divisas y un 50,2% en Cartera de Créditos. Dicho punto no es alcanzable debido a las restricciones existentes a la inversión en divisas.



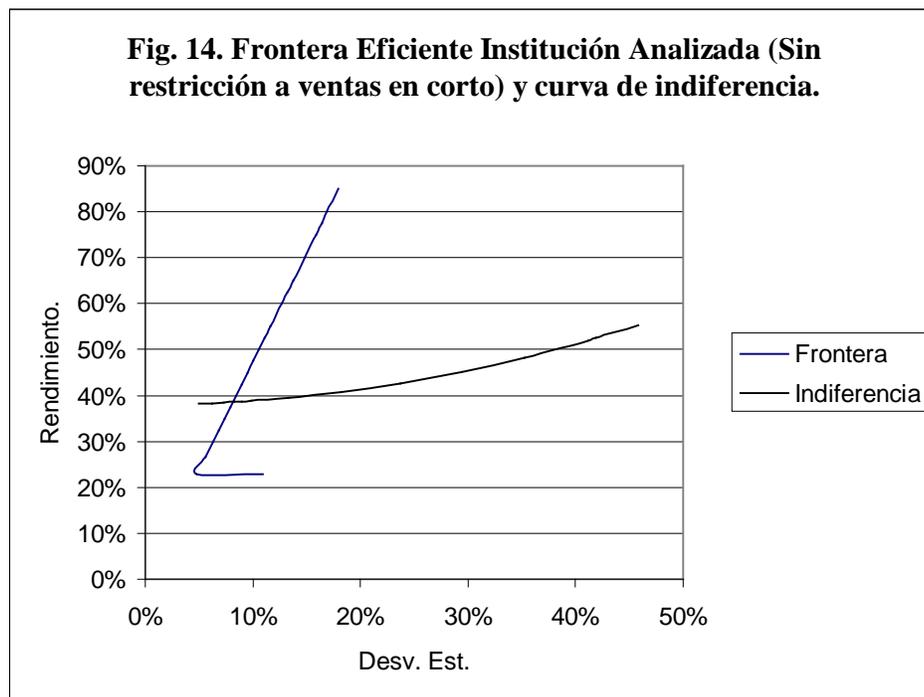
En vista del resultado obtenido, se procedió a la introducción en el modelo de una restricción que permitiera simular la situación real enfrentada por la institución, en este sentido, la principal restricción existente en el sistema, se refiere a que la diferencia entre el activo y el pasivo en moneda extranjera para la institución no puede exceder el 12,5% del patrimonio de la misma. Partiendo de la diferencia entre activos en divisas y pasivos en divisas para la institución para junio del 2003, se calculó el ratio sobre patrimonio de esta relación y luego el ratio sobre activos rentables. De acuerdo a los cálculos realizados la cantidad de inversión en divisas como porcentaje de activo rentable se restringe a un máximo de 3,21% para junio del 2003. Al introducir esta restricción en el modelo, se obtiene el siguiente resultado.



La introducción de esta nueva restricción, hace que el modelo sólo encuentre soluciones posibles (donde las proporciones de los activos sumen un 100% y manteniendo la restricción a ventas en corto) para niveles de rendimiento inferiores al 37,5%, por lo tanto no se hace posible la determinación de un portafolio eficiente óptimo de acuerdo a la curva de indiferencia derivada. En este nivel de rendimiento se observa la misma tendencia de comportamiento de la frontera que se observó antes de incluir la restricción a la inversión en divisas, el portafolio de rendimiento 37,5% tiene una desviación de 10,12% y se compone por un 3,21% de inversión en divisas (máximo permitido por la restricción) y un 96,79% de inversión en cartera de créditos. (Ver anexo 8).

Sin embargo, para una desviación estándar del 7% el modelo sugiere un portafolio con rendimiento de 25,70%, superior al 24,09% correspondiente al portafolio actual de la institución y equivalente en su distribución al determinado sin incluir la restricción a las colocaciones en divisas. Esto se debe a que el portafolio mantenido por la institución cumple con la restricción a la inversión en divisas establecida.

Si se eliminan las restricciones a las ventas en corto, el comportamiento de la frontera eficiente varía, ya sea incluyendo la restricción a la colocación de recursos en divisas o no. En general, la frontera indica que sin ningún tipo de restricción a las ventas en corto, podrían obtenerse rendimientos altísimos, de hecho, el punto posible de tangencia con la curva de indiferencia estaría ubicado en niveles de rendimiento y utilidad muy altos, es claro que el tipo de activos analizados no podrían ser objeto de esta situación, sin embargo el modelo refleja lo que ocurriría en términos de riesgo y rendimiento si estos activos fuese susceptibles de transarse en un mercado sin ningún tipo de limitaciones a las ventas en corto.



Al observar el comportamiento de los portafolios a lo largo de esta frontera, se observa la tendencia a la salida de letras del tesoro e inversiones en filiales, afiliadas y sucursales, para el aumento de la inversión en DPN, Cartera de Crédito, Disponibilidades e Inversiones en Divisas. (Ver anexo 9).

En general, los resultados del modelo para la institución analizada, proponen la disminución de la inversión en títulos valores a favor de la cartera de créditos.

4.1.2. Función de Utilidad, Coeficiente de Aversión al Riesgo y Curvas de Indiferencia.

El proceso de encuestas comienza con la determinación de la variable con respecto a la cual se medirá la actitud al riesgo. En nuestro caso, el ROE (*Return on Equity*) AJUSTADO POR INFLACIÓN, obtuvo la mayor aceptación de acuerdo a la escala de Likert planteada.

Para la evaluación inicial cualitativa de actitud hacia el riesgo del encuestado, se obtuvieron resultados consistentes.

La aplicación de la tercera parte del proceso de encuestas, correspondiente a la determinación de equivalentes de certeza ante loterías binarias, permite estimar una serie de puntos de una función de utilidad (Ver anexo 10). Dichos puntos son ajustados a una función, ya especificada en la metodología⁶¹, mediante la utilización de un paquete estadístico, que permite derivar el coeficiente de aversión al riesgo. Debido a la naturaleza de las encuestas donde cada individuo establece la situación inicial a partir de la cual se desarrollan las loterías identificando mejor y peor resultado posible, se derivó un coeficiente de aversión para cada uno de ellos, para luego promediarlos y determinar

⁶¹ De la forma: $u(Xi) = \frac{(Xi - Xb)^a}{(Xa - Xb)^a}$ donde a representa el coeficiente de aversión al riesgo

el coeficiente de la institución. En todos los casos los individuos resultaron aversos al riesgo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 8. Coeficientes de Aversión al Riesgo de Individuos encuestados

	COEFICIENTE DE AVERSIÓN
INDIVIDUO 1	0,65299
INDIVIDUO 2	0,81947
INDIVIDUO 3	1,03798
INDIVIDUO 4	0,75021
INDIVIDUO 5	0,36866
INDIVIDUO 6	1,32989
MEDIA	0,82653

Una vez derivado el coeficiente de aversión al riesgo, se introdujo en la función de utilidad basada en media y varianza especificada en la metodología⁶². Manteniendo un nivel de utilidad constante, se hizo posible graficar la curva de indiferencia correspondiente, para posteriormente buscar el punto de tangencia con la frontera eficiente, como se expuso en el apartado anterior.

La prueba de consistencia, última etapa del proceso de encuestas, reveló la existencia de consistencia para los distintos individuos dentro de los distintos juegos, en general, los coeficientes derivados tienen el mismo signo para todos los juegos planteados y tiende a presentarse una mayor propensión al riesgo para mayores niveles

⁶² $U = E(r) - 0.005A\sigma^2$

de retorno. Sin embargo, la actitud hacia el riesgo parece no ser consistente con los resultados obtenidos al derivar la función de utilidad, de hecho, los resultados indican que los individuos tienden a ser propensos al riesgo. Esta inconsistencia puede estar basada en la no correspondencia entre el grado de aversión al riesgo y las acciones de los individuos, evidenciada en el alto rendimiento y, por lo tanto alto riesgo, que demandan en el portafolio óptimo determinado en el apartado anterior, o en factores externos a los mismos individuos como las directrices a nivel gerencial o políticas de la institución que pueden no estar recogidas en los coeficientes calculados. (Ver anexo 11)

4.2 SISTEMA FINANCIERO

4.2.1 Frontera Eficiente De Activos Riesgosos

En la construcción de la frontera eficiente para el sistema financiero se tomaron como elementos del portafolio las siguientes partidas: Disponibilidades, Inversión en Títulos Valores, Cartera de Créditos e Inversión en empresas filiales, afiliadas y sucursales. En este caso, debido a la no disponibilidad de datos desagregados, no fue posible discriminar los títulos valores como para el caso de la institución analizada. Los resultados de rendimiento medio y desviación estándar son los siguientes:

Tabla 9: Sistema Financiero. Rendimiento y Desviación Estándar

	Rendimiento Medio	Desv. Est.
DISPONIBILIDADES	2,3571%	1,0323%
TÍTULOS	27,4797%	9,3924%
CART. CRÉDITO	35,7922%	7,3825%
INV FILIALES	0,9172%	2,1948%

Una vez obtenidos el rendimiento y la desviación estándar, se continuó con el procedimiento ya explicado, formándose la matriz de correlación, la matriz de covarianzas y luego la matriz de covarianzas bordeada con la cual se obtuvieron los puntos que forman la frontera eficiente. Este procedimiento aplica tanto para la frontera con restricción a las ventas en corto como para la frontera sin restricciones a las ventas en corto. A continuación se presentan las matrices de correlación y de covarianzas.

Tabla 10: Sistema Financiero. MATRIZ DE CORRELACIÓN.

	DISPONIBILIDADES	TÍTULOS	CART. CRÉDITO	INV. FILIALES
DISPONIBILIDADES	1	-0,017358698	0,651487324	-0,140853829
TÍTULOS	-0,017358698	1	0,540726323	-0,03876431
CART. CRÉDITO	0,651487324	0,540726323	1	0,079432988
INV FILIALES	-0,140853829	-0,03876431	0,079432988	1

Tabla 11: Sistema Financiero. MATRIZ DE COVARIANZAS.

	DISPONIBILIDADES	TÍTULOS	CART. CRÉDITO	INV. FILIALES
DISPONIBILIDADES	0,000106574	-1,68314E-05	0,00049652	-3,19141E-05
TÍTULOS	-1,68314E-05	0,008821792	0,003749398	-7,99097E-05
CART. CRÉDITO	0,00049652	0,003749398	0,005450184	0,000128705
INV FILIALES	-3,19141E-05	-7,99097E-05	0,000128705	0,000481702

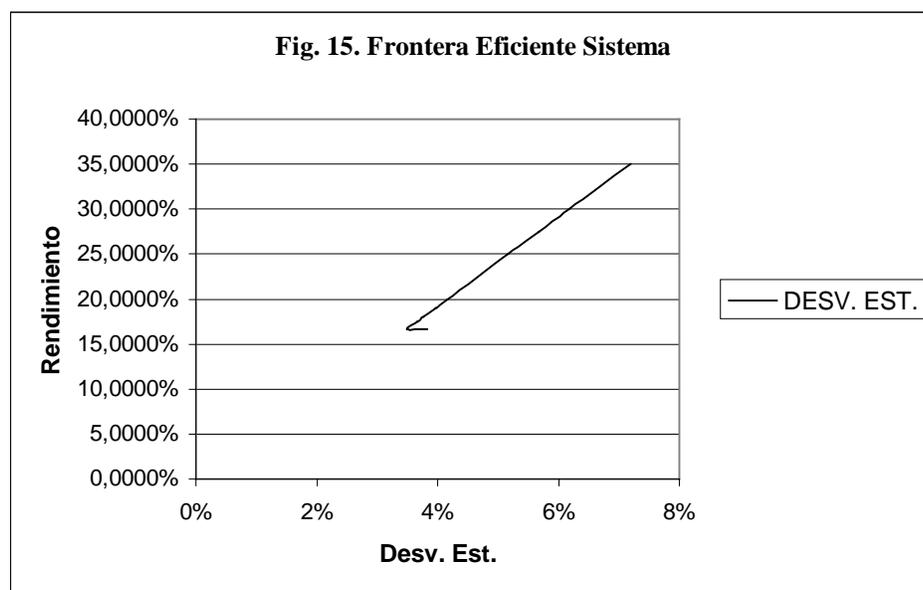
La matriz de covarianzas bordeada cambia con cada una de las iteraciones de proceso, determinando cada uno de los puntos de la frontera eficiente (Ver anexo 12).

El portafolio del sistema para la fecha (Junio de 2003), se distribuye de la siguiente manera: 20,44% en Disponibilidades, 44,37% en Títulos valores, 30,31% en Cartera de Créditos y 4,87% de Inversiones en filiales, afiliadas y sucursales. Cuenta con un rendimiento de 23,57% y con una desviación estándar de 5,75%.

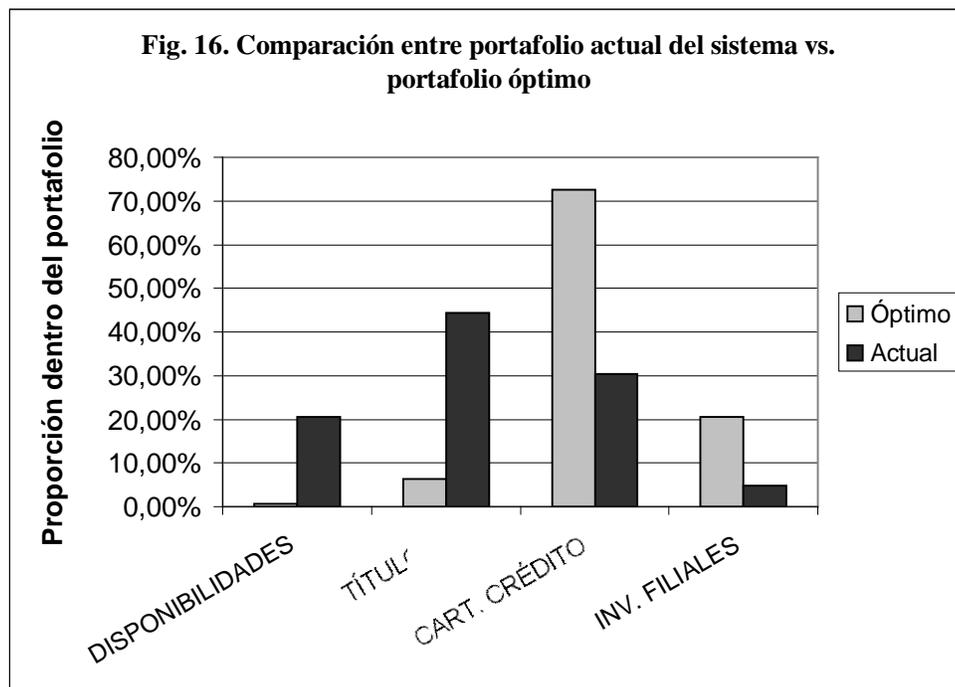
Al ubicar un punto con este mismo rendimiento en la frontera eficiente derivada a partir del modelo, tenemos que el portafolio actual del sistema se encuentra por debajo de la misma, es decir, puede alcanzarse el mismo rendimiento con una menor desviación. El modelo sugiere, para este rendimiento, un portafolio cuya desviación típica es de 4,88%, distribuido de la siguiente forma: 14,3% en Disponibilidades, 6,20% en Títulos Valores, 59,64% en Cartera de Créditos y 19,86% en Inversiones en filiales y sucursales. De la misma forma, para una desviación de 5,75% es posible alcanzar un portafolio con un rendimiento de 27,9%, cuya distribución viene dada de la siguiente forma: 0,64% en Disponibilidades, 6,29% en títulos, 72,55% en Cartera de créditos, 20,52% de inversión en filiales y sucursales.

Realizando un contraste de hipótesis, asumiendo una distribución normal para los rendimientos de portafolio del sistema, con un nivel de significación del 5%, se determina que efectivamente el rendimiento del portafolio (para una desviación típica de

5,75%) que mantiene actualmente el sistema es significativamente menor que el indicado por el modelo. Cuando no existen restricciones a la venta en corto, el modelo se comporta de forma similar en los niveles de rendimiento y desviación que estamos analizando, arrojando los mismos resultados.



Si se compara la distribución de activos de ambos portafolios, esto es, el indicado por el modelo y el mantenido por el sistema, se observa que el modelo sugiere que gran parte de los fondos mantenidos en títulos valores deberían emigrar hacia la cartera de créditos. A continuación presentamos, de forma ilustrativa, la composición de estos portafolios.



4.2.2. Función de Utilidad, Coeficiente de Aversión al Riesgo y Curvas de Indiferencia.

Para el caso del sistema financiero no fue posible determinar una curva de indiferencia, ya que habría que derivar una función de utilidad y por consiguiente un parámetro de aversión al riesgo que incorporara en forma conjunta a todas las instituciones del sistema, debido a la complejidad que implica este proceso escapa del alcance de este trabajo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de resultados permite enumerar los siguiente hechos:

- a) La institución financiera estudiada mantiene un portafolio óptimo según el modelo, debido a que al hacer un contraste de hipótesis observamos que para el nivel de desviación estándar en que se encuentra su portafolio actual (7%), el rendimiento del mismo no es significativamente menor al rendimiento óptimo sugerido por el modelo. El portafolio de la institución se ubica muy ligeramente por debajo de la frontera eficiente de activos riesgosos determinada por el modelo.
- b) El portafolio óptimo determinado al incluir la curva de indiferencia difiere significativamente del mantenido por la institución, se ubica en niveles de riesgo y rendimiento superiores.
- c) Para el sistema financiero como agregado no ocurre lo mismo, los resultados indican que para el nivel de desviación estándar dado, el rendimiento del portafolio para el sistema es significativamente menor que el rendimiento óptimo determinado por el modelo. No fue posible derivar coeficientes de aversión al riesgo ni obtener curvas de indiferencia para el sistema financiero, la estimación de un parámetro que incluya preferencias para todas las instituciones del sistema escapa al alcance de la investigación.

- d) Es importante resaltar que en ambos casos el modelo sugiere que para llegar al óptimo la cartera de activos debe aumentar en cartera de crédito mientras que debe disminuir en la inversión en títulos valores, a la vez que el estudio de la institución particular sugiere más específicamente que la partida que debe disminuir a favor de la cartera de créditos es la de DPN's. En este sentido debe acotarse que al sugerir la colocación de recursos en cartera de créditos, el estudio no toma en consideración criterios de riesgos derivados de calidad de clientes y riesgo de incumplimiento al colocar un bolívar adicional en cartera de créditos que las instituciones financieras evalúan en el momento de otorgar préstamos.
- e) Los resultados obtenidos en la construcción de la función de utilidad para la determinación del coeficiente de aversión al riesgo muestran consistencia y determinan aversión al riesgo por parte de la institución. Sin embargo, la última prueba de consistencia realizada, a pesar de tener consistencia interna, muestra propensión al riesgo por parte de los individuos. En este sentido, debe tomarse en cuenta la influencia de directrices gerenciales y elementos externos a la labor de gerentes que hacen diferir sus acciones de las preferencias que revelan, así como los distintos niveles de sensibilidad para distintos métodos de cálculo de coeficientes de aversión al riesgo.

Es oportuno señalar que, en general, los resultados obtenidos fueron bastante satisfactorios en cuanto al nivel de coherencia que presentan, obteniendo en los gráficos

curvas de utilidad y fronteras eficientes de activos riesgosos de formas similares a las esperadas, así como niveles importantes de consistencia.

Por otro lado es bueno recordar que en este estudio sólo nos preocupamos por analizar la distribución de cartera productiva de los bancos desde el punto de vista de estas instituciones, es decir, tomando en cuenta sólo necesidades y objetivos privados de rendimiento de las mismas, dejando de lado otras consideraciones que son de vital importancia para la sociedad en su conjunto. En este orden de ideas, la evaluación del impacto completo de consecuencias y riesgos de tener un sistema financiero cuyo portafolio no se encuentra distribuido de forma óptima, acorde a niveles determinados de aversión al riesgo, tendría que tomar en cuenta los riesgos económicos y sociales que enfrenta el país ante situaciones como ésta, desarrollar una metodología de medición de estos riesgos y agregarlos al estudio. Asimismo, cuando la tendencia de esta distribución de activos se inclina a la adquisición de deuda pública, entra en juego el hecho de que el sistema financiero se inclina a la dependencia de un solo deudor, en este caso el Estado. Otras consideraciones inherentes al trabajo y motivadoras del mismo que no entran directamente en el análisis realizado son el hecho de que esta exagerada colocación de fondos bancarios en papeles del Estado puede provocar la caída de disponibilidad de fondos dedicados a la intermediación crediticia, que en principio es la función natural de los bancos, actividad sobre la cual debe estar apoyada gran parte de la actividad económica de un país. En defensa de las instituciones financieras debe acotarse que el país atraviesa una situación particular, existe depresión en la demanda de créditos y los

bancos tratan de alguna manera de colocar sus recursos disponibles. En todo caso, todas estas consideraciones resultan importantes y vale la pena acotarlas con la finalidad de dejar ventanas abiertas a futuros interesados en el tema.

Es importante señalar que la metodología utilizada sólo toma en cuenta el rendimiento y su desviación como medida de riesgo, como criterios de evaluación de composición de portafolios, las instituciones financieras toman en cuenta otros criterios y medidas de riesgo como el de liquidez, cambiario, de mercado, de default, crediticio y de incumplimiento, entre otros, que en combinación con el criterio expuesto en esta investigación dan forma a sus decisiones de colocación de recursos. Para futuras investigaciones que sigan esta línea de ideas, puede resultar interesante la utilización de otros criterios de medición de riesgo y optimización de portafolio. Se recomienda, por ejemplo, el uso de medidas de riesgo más sofisticadas para el análisis de la cartera de créditos que tomen en cuenta la diversificación dentro de la misma, así como evaluaciones de riesgo de títulos valores que incorporen aspectos macroeconómicos inherentes al emisor.

Igualmente recomendable resulta la incorporación de metodologías alternativas y consideraciones adicionales en la determinación de niveles de aversión al riesgo y el seguimiento de literatura en este campo que recientemente tiende a ser abundante y de bastante interés.

Para finalizar, podemos señalar como autores, que nos encontramos satisfechos con el trabajo realizado ya que hemos comprobado la hipótesis planteada en el anteproyecto hace ya varios meses, cuando el tema comenzaba a cobrar fuerza entre quienes siguen los hechos económicos del país. Por último, sólo a manera de anécdota, recientemente el humorista Zapata en una de sus caricaturas dibuja a un mendigo pidiendo limosna con un sombrero, mientras en la pared tenia un letrero que rezaba “No se aceptan papeles DPN’s”, este tipo de manifestaciones ilustran el alcance e importancia del tema en la actualidad, no sólo para el estudioso o entendido, sino para el público en general.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Bodie, Zvi; Kane, Alex; Marcus, Alan. *Investments*. Edit. McGraw Hill. Fifth Edition. 1999.
- 2.- Fabozzi, Frank J; Modigliani, Franco; Ferri, Michael G. *Mercados e Instituciones Financieras*. Edit. Prentice Hall. México, 1996.
- 3.- Brealey, Richard A.; Myers, Stewart C. *Principios de Finanzas Corporativas*. Edit. Mc Graw Hill. España. 1998.
- 4.- Stiglitz, Joseph E. *La economía del Sector Público*. Antoni Bosch editor. Barcelona 1998.
- 5.- Sabal, Jaime. *Financial Decisions in Emerging Markets*. Oxford University Press. New York. 2002.
- 6.- Casuso López, Rafael. *Cálculo de Probabilidades e Inferencia Estadística con tópicos de Econometría*. Publicaciones UCAB. Caracas, Venezuela. 1996.
- 7.- Soler Ramos, José A. ; Staking, Kim; Ayuso, Alfonso; Beato, Paulina; Botín, Emilio., Escrig, M., Falero, B. *Gestión de Riesgos Financieros. Un enfoque práctico*

para países latinoamericanos. Publicaciones Banco Interamericano de Desarrollo y Grupo Santander. 1999.

8.- Freixas, Xavier; Rochet, Jean-Charles. *Microeconomics of Banking*. MIT Press. Octubre 1997.

9.- Markowitz, Harry. "Portfolio selection". *Journal of Finance*. 1952. Vol. 7(1): 77-91.

10.- Sharpe, William "Capital Asset Prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk". *Journal of Finance*. 1964. Vol. 19: 425-442.

11.- Lintner, John. "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets". *Review of Economics and Statistics*. The MIT Press. 1965. Vol. 47: 13-37.

12.- Pyle, D. "On the theory of financial intermediation". *Journal of Finance*. 1971. Vol. 26(3): 737-47.

13.- Hart, Oliver; Jafee, Dwight. "On the application of portfolio theory of depository financial intermediaries". *Review of Economic Studies*. 1974. Vol 41(1): 129-47.

14.- Merton, R. "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates".

Journal of Finance. 1974. Vol. 29(2): 449-476.

15.- Monti, M. "Deposit, Credit and interest rate determination under alternative bank

objectives". *Mathematical methods in investment and finance*. 1972.

16.- Klein, M. "A theory of the banking firm". *Journal of Money, Credit and Banking*.

1971. Vol. 3: 205-218.

17.- Kamisky, Graciela; Lizondo, Saul; Reinhart Carmen M. "Leading Indicators of Currency Crises". (*IMF Staff Papers*). Fondo Monetario Internacional. Marzo 1998.

Disponible en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/wp9779.pdf>

18.- Caselli, Francesco; Giovannini, Alberto; Lane, Timothy. "Fiscal Discipline and the Cost of Public Debt Service: Some Estimates for OECD Countries". (*IMF Working Paper*).

Fondo Monetario Internacional. Abril 1998. Disponible en:

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/wp9855.pdf>

19.- Damodaran, Aswath. "Estimating Risk Free Rates". *Stern School of Business*.

Disponible en: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

20.- Hausmann, Ricardo. "Unrewarded good fiscal behavior: the role of debt structure". *Kennedy School of Government*. Harvard University. Febrero 2002. Disponible en: ma.cid.ksg/publication/unrewarded%20good%20fiscal%20behavior%20the%20role%20of%20debt%20structure.pdf

21.- Vera, Leonardo; González, Raúl. *Quiebras Bancarias y Crisis Financieras en Venezuela: Una perspectiva Macroeconómica*. Banco Central de Venezuela. (Libro en Línea). Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/upload/publicaciones/quiebras.pdf>

22.- Arreaza, Adriana; Fernández, María Amelia; Mirabal, María; Álvarez Fernando. *Fragilidad financiera en Venezuela: determinantes e indicadores*. Banco Central de Venezuela. Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/upload/publicaciones/doc25.pdf>

23.- Ellsberg, D. "Classic and Current Notions of Measurable Utility" *Economic Journal* 64. Septiembre 1954.

24.- Fellner., G., Maciejovsky, B. "Risk Attitude and Market Behavior: Evidence from Experimental Asset Markets". Septiembre 2002. Universidad de Viena.

25.- Fishburn, P., Kochenberger, G. "Two-piece von Neumann Morgensten Utility Functions". *Decision Science*. 10. Octubre 1979.

- 26.- Hartog, J., Ferrer, A., Jonker, N. "On a Simple Measure of Individual Risk Aversion". *Tinbergen Institution Discussion Paper*. TI 2000-074/3. Tinbergen Institution. 1997.
- 27.- Kahneman, D.; Tversky, A. "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk". *Econometrica*. 47. Marzo 1979.
- 28.- Keeney, R. y Raiffa, H. "Decisions With Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs" *New York: John Wiley & Sons*. 1976.
- 29.- Likert, R. "A Technique for the Measurement of Attitudes". *Archivos de Psicología*. 1932.
- 30.- MacCrimmon, K., Wehrung, D. "Characteristics of Risk-Taking Executives" *Management Science*. 36. Abril 1990.
- 31.- Pennings, J., García, P "Measuring Producers Risk Preferences: A Global Risk-Attitude Construct". *AMER. J. Agr. Econ.* American Agricultural Economics Association. Noviembre 2001: 993-1009.
- 32.- Smids, A. "The Relationship Between Risk Attitude and Strength of Preference: A test of Intrinsic Risk Attitude". *Management Science*. 43. Marzo 1997: 357-70.

- 33.- Saha, A., Shumway, C., Talpaz, H. "Joint Estimation of Risk Preference Structure and Technology Using Expo-Power Utility". *Journal of Economics*. 76. Mayo 1994: 173-84.
- 34.- Von Neumann, J.; Morgenstern, O. "Theory of Games and Economic Behaviour". 2nd. Ed. Princeton. *Princeton University Press*. 1947.
- 35.- Reyes Torres, Eddy. "Actuación del Banco Central de Venezuela durante la crisis financiera de 1994". Banco Central de Venezuela. *Cuadernos BCV, Serie Técnica*. 1996
- 36.- Guerra, José. "La Economía Venezolana en 1999-2002: Política Macroeconómica y Resultados". Banco Central de Venezuela. *Serie Documentos de Trabajo*. Oficina de Investigaciones Económicas. Mayo 2003.
- 37.- Salmeron, Víctor. *Entrevista a Gustavo García*. EL UNIVERSAL. 22 de Septiembre 2003. Disponible en: <http://www.eluniversal.com/2003/09/22/22162A.shtml>
- 38.- Oficina de Asesoría Económica y Financiera (OAEF). "Informe sobre el manejo de la deuda pública y del proceso de Reordenamiento de la deuda interna efectuada en el 2002". *Serie Informes*. Junio 2003.

- 39.- Arnold, Ivo. "The Vulnerability of Banks to Government default risk in the EMU". *FMG Special Papers from Financial Markets Group and ESRC*. 1999. Disponible en: <http://econpapers.hhs.se/paper/fmgfmgsp/sp0115.htm>
- 40.- Acharya, Viral; Hasan, Iftekhar; Saunders, Anthony. "Should Banks Be Diversified? Evidence from Individual Bank Loan Portfolios". 2002.
- 41.- Escudé, Guillermo. "El Indicador de Riesgo Crediticio de Argentina dentro de un enfoque de teoría de carteras de la exigencia de capital por riesgo crediticio". *B.C.R.A. Documento de Trabajo Nro. 8*. Julio 1999. Disponible en: http://www.bcra.gov.ar/pdfs/invest/trabajo8_pdf.
- 42.- Chumacero, Rómulo; Langoni, Patricia. "Riesgo, Tamaño y Concentración en el Sistema Bancario Chileno". *Banco Central de Chile*. Vol. 4/ N° 1/ Abril 2001.
- 43.- MacCrimmon, Kenneth R.; Wehrung, Donald. "Taking Risks". New York. *The Free Press*. 1986.
- 44.- Pennings, Josst; Smidts, Ale. "Assessing the Construct Validity of Risk Attitude". *Management Science 2000 Informs*. Vol 46, No. 10, October 2000.

45.- Tversky, Amos; Kahneman, Daniel. “The Framing of Decisions and the Psychology of Choice”. *Science*. 211 (January 30): 453-458. 1981.

46.- Gabbi, Adelmo. *La respuesta de los mercados bursátiles y de capitales ante situaciones de crisis en América Latina. La experiencia Argentina*. Ponencia presentada en la XXX Asamblea general Ordinaria de la Federación Iberoamericana de Bolsas. 2003. Disponible en: <http://www.fiab.org/Fiabv/archivos/pdf/Doc-BCBA-Quito03.pdf>

47.- Banco Central de Venezuela. “Boletín Mensual”. *Colección estadística*. Diciembre 1999, 2000, 2001, 2002 y junio 2003.

ANEXOS

ANEXO 1.**DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE PORTAFOLIO DE
ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES BANCARIAS****ENCUESTA.**

PARTE I. *Definición de variable con respecto a la cual se medirá la actitud de riesgo.*

Pregunta 1. Liste las variables que a su juicio son indicadoras de la rentabilidad de la institución.

VARIABLE	NÚMERO DE LA ESCALA

Pregunta 2. De las variables listadas en la pregunta anterior, ¿Cuál es la más representativa del retorno de la inversión o rentabilidad del Banco ?. Ordénelas asignando un número de la siguiente escala.

- (-4) = No es representativa
- (-3) = Muy Poco Representativa
- (-2) = Poco Representativa
- (-1) = Algo representativa.
- (0) = Medianamente Representativa.
- (1) = Representativa
- (2) = Muy Representativa
- (3) = Bastante representativa.
- (4) = Es la más representativa.

Pregunta 3. Conoce usted cuál ha sido el resultado cuantitativo más reciente de la variable, según su criterio, más representativa de la rentabilidad. Si su respuesta es afirmativa, podría indicarlo. _____

Muchas Gracias por su colaboración.

ANEXO 2.**DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE PORTAFOLIO DE
ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES BANCARIAS****ENCUESTA.****PARTE II.** *Evaluación inicial cualitativa de actitud hacia el riesgo del entrevistado.*

Pregunta 1. A la hora de distribuir los activos financieros rentables de mi institución prefiero certeza financiera a incertidumbre (marque una): SI NO

Pregunta 2. Estoy dispuesto a incurrir en mayores riesgos financieros a fin de obtener una mayor rentabilidad (marque una) SI NO

Pregunta 3. Me gusta incurrir en riesgos financieros (marque una) SI NO

Pregunta 4. Cuando decido realizar modificaciones en mi portafolio de activos rentables, estoy dispuesto a tomar mayores riesgos financieros a fin de obtener una mayor rentabilidad (marque una). SI NO

Pregunta 5. Me gusta tomar decisiones seguras (marque una). SI NO

Pregunta 6. En materia de distribución de portafolio de activos rentables, soy averso(a) al riesgo (marque una) SI NO

Pregunta 7. En materia de distribución de activos rentables prefiero certeza a incertidumbre (marque una) SI NO

Muchas Gracias por su colaboración.

ANEXO 3.**DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE PORTAFOLIO DE
ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES BANCARIAS****ENCUESTA.****PARTE III. Estimación del “ Equivalente de Certeza”**

VARIABLE REPRESENTATIVA DEL RETORNO: _____

(Determinada a partir de ENCUESTA PARTE I).

Pregunta 1. ¿Qué es lo peor que le puede ocurrir (PRP) a la Institución en términos de la variable representativa del desempeño en resultados?. Favor limitarse a resultado posible, que Ud. perciba con una probabilidad significativamente distinta de cero.

Pregunta 2: ¿Cuál constituye el mejor resultado posible (MRP) de la institución en términos de la variable representativa del desempeño en resultados? Favor limitarse a resultado posible, que Ud. perciba con una probabilidad significativamente distinta de cero. _____

Pregunta 3. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener MRP con un 50% de probabilidad o PRP con un 50% de probabilidad ? _____ (ECP1)

A continuación se plantean una serie de juegos.

JUEGO 1. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____ (ECP1) con un 50% de probabilidad o PRP con un 50% de probabilidad ?. _____ (ECP2)

JUEGO 2. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____ (ECP1) con un 50% de probabilidad o MRP con un 50% de probabilidad ?. _____ (ECP3)

JUEGO 3. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____ (ECP2) con un 50% de probabilidad o PRP con un 50% de probabilidad ?. _____ (ECP4)

JUEGO 4. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____ (ECP3) con un 50% de probabilidad o MRP con un 50% de probabilidad ?. _____ (ECP5)

JUEGO 5. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____ (ECP2) con un 50% de probabilidad o _____ (ECP1) con un 50% de probabilidad ?. _____ (ECP6)

JUEGO 6. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____ (ECP1) con un 50% de probabilidad o _____ (ECP5) con un 50% de probabilidad ?. _____ (ECP7)

JUEGO 7. ¿Qué resultado de *VARIABLE REPRESENTATIVA* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener _____(ECP1) con un 50% de probabilidad o _____ (ECP3) con un 50% de probabilidad ?. _____(ECP8)

Muchas Gracias por su colaboración.

ANEXO 4.

**DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE PORTAFOLIO DE
ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES BANCARIAS**

ENCUESTA PARTE III. Estimación del “ Equivalente de Certeza”

VARIABLE REPRESENTATIVA DEL RETORNO: **ROE AJUSTADO POR INFLACIÓN. Parte de ROE real actual = 15%**

Pregunta 1. ¿Qué es lo peor que le puede ocurrir (PRP) a la Institución en términos de ROE real?. Favor limitarse a resultado posible, que Ud. perciba con una probabilidad significativamente distinta de cero. _____

Pregunta 2: ¿Cuál constituye el mejor resultado posible (MRP) de la institución en términos de ROE real? Favor limitarse a resultado posible, que Ud. perciba con una probabilidad significativamente distinta de cero. _____

Pregunta 3. ¿Qué resultado de *ROE real* sería para usted indiferente a entrar en una lotería donde podría obtener MRP con un 50% de probabilidad o PRP con un 50% de probabilidad? _____ (ECP1)

A continuación se plantean una serie de juegos o loterías.

Lotería 1	ECP1 (p=0,5)	PRP (p=0,5)	ECP2=?
Lotería 2	ECP1 (p=0,5)	MRP (p=0,5)	ECP3=?
Lotería 3	ECP2 (p=0,5)	PRP (P=0,5)	ECP4=?
Lotería 4	ECP3 (p=0,5)	MRP (P=0,5)	ECP5=?
Lotería 5	ECP2 (p=0,5)	ECP1 (P=0,5)	ECP6=?
Lotería 6	ECP1 (p=0,5)	ECP3 (P=0,5)	ECP7=?
Lotería 7	ECP6 (p=0,5)	ECP7 (P=0,5)	ECP8=?
Lotería 8	ECP4 (p=0,5)	ECP6 (P=0,5)	ECP9=?
Lotería 9	ECP7 (p=0,5)	ECP5 (P=0,5)	ECP10=?

ANEXO 5.

**DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE PORTAFOLIO DE
ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES BANCARIAS**

ENCUESTA**PARTE IV. Test de consistencia para coeficientes de aversión al riesgo.**

Pregunta 1. ¿Qué es lo peor que le puede ocurrir (PRP) a la Institución en términos de la variable representativa del desempeño en resultados?. Favor limitarse a resultado posible, que Ud. perciba con una probabilidad significativamente distinta de cero. _____

Pregunta 2: ¿Cuál constituye el mejor resultado posible (MRP) de la institución en términos de la variable representativa del desempeño en resultados? Favor limitarse a resultado posible, que Ud. perciba con una probabilidad significativamente distinta de cero. _____

Pregunta 3: Partiendo del indicador de rentabilidad actual **RI** (*suministrar*) suponga que Ud. se le ofrece la posibilidad de alterarlo, participando en una lotería que puede resultarle en uno de los 2 siguientes: MRP con probabilidad α , ó PRP con probabilidad $(1-\alpha)$. ¿Cuál es el nivel de α a partir del cual Ud. está dispuesto a participar en esta lotería, esto es, a moverse de su situación actual a la incierta? _____

Pregunta 4: Partiendo del siguiente indicador de rentabilidad (*ubicado entre PRP y RI, suministrar*) suponga que Ud. se le ofrece la posibilidad de alterarlo, participando en una

lotería que puede resultarle en uno de los 2 siguientes: **RI** con probabilidad α , ó PRP con probabilidad $(1-\alpha)$. ¿Cuál es el nivel de α a partir del cual Ud. está dispuesto a participar en esta lotería, esto es, a moverse de la situación propuesta a la incierta?. _____

Pregunta 5: Partiendo del siguiente indicador de rentabilidad (*ubicado entre **RI** y **MRP**, suministrar*) suponga que Ud. se le ofrece la posibilidad de alterarlo, participando en una lotería que puede resultarle en uno de los 2 siguientes: MRP con probabilidad α , ó **RI** con probabilidad $(1-\alpha)$. ¿Cuál es el nivel de α a partir del cual Ud. está dispuesto a participar en esta lotería, esto es, a moverse de la situación propuesta a la incierta?. _____

Muchas Gracias por su colaboración.

ANEXO 6**DESARROLLO DE UN CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN DE PORTAFOLIO DE
ACTIVOS RENTABLES DE INSTITUCIONES BANCARIAS****ENCUESTA.****PARTE IV. Test de consistencia para coeficientes de aversión al riesgo.**

Partiendo de ROE real actual=15% y del MRP y PRP, se plantean una serie de juegos o loterías. Ahora pedimos la probabilidad de ganar la lotería a partir de la cual Ud. prefiere la lotería al resultado cierto:

Lotería 0	PRP	MRP (p=?)	ROER actual
Lotería 1	PRP	ROER actual (p=?)	AVG1
Lotería 2	ROER actual	MRP (p=?)	AVG2
Lotería 3	PRP	AVG1 (p=?)	AVG3
Lotería 4	AVG2	MRP (p=?)	AVG4
Lotería 5	AVG1	ROEr actual (p=?)	AVG5
Lotería 6	ROEr actual	AVG2 (p=?)	AVG6

Muchas Gracias por su colaboración.

ANEXO 7.

**INSTITUCIÓN ANALIZADA. PUNTOS FRONTERA EFICIENTE.
RESULTADOS APLICANDO SOLVER (Con restricción a ventas en Corto).**

MEDIA	DESV. EST.	DPN	LT	GLOBAL 27	DISP.	CART. CRED.	INV FIL.
22,81%	10,9135%	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667
22,81%	6,2082%	0,153154952	0	0	0,332560916	0,514284132	0
24,09%	6,5623%	0,154807487	0	0	0,292647883	0,552544629	0
24,70%	6,7320%	0,155594021	0	0	0,273651027	0,570754952	0
25,00%	6,8169%	0,155986369	0	0	0,264174809	0,579838823	0
25,50%	6,9574%	0,156634107	0	0	0,24853025	0,594835644	0
25,70%	7,0138%	0,156893202	0	0	0,242272428	0,60083437	0
26,58%	7,2623%	0,15803309	0	0	0,214741146	0,627225764	0
28,29%	7,7485%	0,160248417	0	0	0,161235216	0,678516367	0
30,00%	8,2382%	0,162463744	0	0	0,107729284	0,729806972	0
31,25%	8,5981%	0,164083087	0	0	0,068617907	0,767299006	0
32,50%	8,9593%	0,165702431	0	0	0,029506529	0,80479104	0
33,75%	9,3257%	0,128086889	0	0	0	0,871913111	0
35,00%	9,8786%	0	0	0,015294237	0	0,984705763	0
37,50%	13,3303%	0	0	0,176221293	0	0,823778707	0
40,00%	18,2306%	0	0	0,337148349	0	0,662851651	0
42,50%	23,6972%	0	0	0,498075405	0	0,501924595	0
45,00%	29,4164%	0	0	0,659008898	0	0,340991102	0
47,50%	35,2650%	0	0	0,819935954	0	0,180064046	0
50,00%	41,1882%	0	0	0,98086301	0	0,01913699	0
52,50%	41,8961%	0	0	1	0	0	0
55,00%	45,8132%	0	0	1,09349604	0	0	0

ANEXO 8.

**INSTITUCIÓN ANALIZADA. PUNTOS FRONTERA EFICIENTE.
RESULTADOS APLICANDO SOLVER (Incluye restricción a inversión en divisas
y restricción a ventas en corto).**

MEDIA	DESV. EST	DPN	LT	GLOBAL 27	DISP.	CART. CRED.	INV FIL.
22,81%	10,91%	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667
21,00%	5,71%	0,150150677	0	0	0,384203057	0,460733855	0,004912411
22,81%	6,21%	0,153154953	0	-3,86047E-12	0,33256091	0,514284138	0
23,00%	6,26%	0,15339542	0	0	0,326753002	0,519851578	0
24,09%	6,56%	0,154807488	0	0	0,292647875	0,552544638	0
24,70%	6,73%	0,155594022	0	0	0,273651023	0,570754955	0
25,00%	6,82%	0,155986369	0	0	0,264174801	0,57983883	0
25,50%	6,96%	0,156634107	0	0	0,248530248	0,594835646	0
25,60%	6,99%	0,156763655	0	0	0,245401338	0,597835007	0
25,70%	7,01%	0,156893202	0	0	0,242272428	0,600834371	0
26,58%	7,26%	0,15803309	0	0	0,214741145	0,627225765	0
28,29%	7,75%	0,160248417	0	0	0,161235218	0,678516365	0
29,04%	7,96%	0,161220088	0	0	0,13776682	0,701013092	0
30,00%	8,24%	0,162463743	0	0	0,107729289	0,729806968	0
31,25%	8,60%	0,164083087	0	0	0,06861791	0,767299003	0
32,50%	8,96%	0,165702431	0	0	0,02950653	0,804791038	0
33,75%	9,33%	0,128086889	0	0	0	0,871913111	0
35,00%	9,88%	0	0	0,015300674	0	0,984699326	0
37,50%	10,12%	0	0	0,03208949	0	0,96791051	0

ANEXO 9.

INSTITUCIÓN ANALIZADA. PUNTOS FRONTERA EFICIENTE.
**RESULTADOS APLICANDO SOLVER (Incluye restricción a inversión en divisas,
sin restricción a ventas en corto).**

MEDIA	DESV. EST	DPN	LT	GLOBAL 27	DISP.	CART. CRED.	INV FIL.
22,81%	10,91%	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667
22,81%	4,83%	0,874147413	-0,73043751	0,026882106	1,085442995	0,337332597	-0,593367605
26,58%	5,62%	1,019308371	-0,8532839	0,031640274	1,268556545	0,393085406	-0,859306695
30,00%	6,35%	1,146317641	-0,95061613	0,03208949	1,407473158	0,445795842	-1,081060003
32,50%	6,88%	1,239772524	-1,02176222	0,03208949	1,509020898	0,484325084	-1,24344578
35,00%	7,41%	1,333227648	-1,09290858	0,03208949	1,610569339	0,522854269	-1,405832165
37,50%	7,94%	1,42668289	-1,16405505	0,03208949	1,712117791	0,561383428	-1,568218551
40,00%	8,47%	1,520137842	-1,23520128	0,03208949	1,813666216	0,599912663	-1,730604927
42,50%	9,00%	1,613592546	-1,30634741	0,03208949	1,91521336	0,638442108	-1,892990094
45,00%	9,53%	1,707047578	-1,37749372	0,03208949	2,016761693	0,676971335	-2,055376379
47,50%	10,06%	1,800502421	-1,44863992	0,03208949	2,11830996	0,715500643	-2,217762596
50,00%	10,60%	1,893958386	-1,5197868	0,03208949	2,219859977	0,754029402	-2,380150456
52,50%	11,13%	1,98741337	-1,59093308	0,03208949	2,321408249	0,792558652	-2,542536682
55,00%	11,66%	2,080868267	-1,66207926	0,03208949	2,422956523	0,831087905	-2,704922926
60,00%	12,72%	2,267778469	-1,80437204	0,03208949	2,62605446	0,90814627	-3,029696646
62,50%	13,26%	2,361233671	-1,87551841	0,03208949	2,727601822	0,946675473	-3,192082046
65,00%	13,79%	2,454688821	-1,9466648	0,03208949	2,829150249	0,985204655	-3,354468415
70,00%	14,85%	2,641598464	-2,08895711	0,03208949	3,032247876	1,062263165	-3,679241888
75,00%	15,92%	2,828508572	-2,23124973	0,03208949	3,235344518	1,139321586	-4,004014441
77,50%	16,45%	2,921961918	-2,30239517	0,03208949	3,336889959	1,177851766	-4,166397958
80%	16,99%	3,015418772	-2,37354241	0,03208949	3,438440364	1,216380043	-4,328786254
85%	18,05%	3,202329361	-2,51583544	0,03208949	3,641538346	1,293438261	-4,653560016

ANEXO 10.

RESULTADOS ENCUESTA DETERMINACIÓN DE EQUIVALENTES DE CERTEZA.

Encuestado 1.						
Lotería 0	PRP ($p=0,5$)	0	MRP ($p=0,5$)	25	ECP1=?	10
Lotería 1	ECP1 ($p=0,5$)	10	PRP ($p=0,5$)	0	ECP2=?	3
Lotería 2	ECP1 ($p=0,5$)	10	MRP ($p=0,5$)	25	ECP3=?	15
Lotería 3	ECP2 ($p=0,5$)	3	PRP ($P=0,5$)	0	ECP4=?	1
Lotería 4	ECP3 ($p=0,5$)	15	MRP ($P=0,5$)	25	ECP5=?	18
Lotería 5	ECP2 ($p=0,5$)	3	ECP1 ($P=0,5$)	10	ECP6=?	5
Lotería 6	ECP1 ($p=0,5$)	10	ECP3 ($P=0,5$)	15	ECP7=?	12
Lotería 7	ECP6 ($p=0,5$)	5	ECP7 ($P=0,5$)	12	ECP8=?	8
Lotería 8	ECP4 ($p=0,5$)	1	ECP6 ($P=0,5$)	5	ECP9=?	2,5
Lotería 9	ECP7 ($p=0,5$)	12	ECP5 ($P=0,5$)	18	ECP10=?	14
Encuestado 2						
Lotería 0	PRP ($p=0,5$)	-4	MRP ($p=0,5$)	30	ECP1=?	10
Lotería 1	ECP1 ($p=0,5$)	10	PRP ($p=0,5$)	-4	ECP2=?	2
Lotería 2	ECP1 ($p=0,5$)	10	MRP ($p=0,5$)	30	ECP3=?	16
Lotería 3	ECP2 ($p=0,5$)	2	PRP ($P=0,5$)	-4	ECP4=?	0
Lotería 4	ECP3 ($p=0,5$)	16	MRP ($P=0,5$)	30	ECP5=?	20
Lotería 5	ECP2 ($p=0,5$)	2	ECP1 ($P=0,5$)	10	ECP6=?	5
Lotería 6	ECP1 ($p=0,5$)	10	ECP3 ($P=0,5$)	16	ECP7=?	13
Lotería 7	ECP6 ($p=0,5$)	5	ECP7 ($P=0,5$)	13	ECP8=?	9
Lotería 8	ECP4 ($p=0,5$)	0	ECP6 ($P=0,5$)	5	ECP9=?	3
Lotería 9	ECP7 ($p=0,5$)	13	ECP5 ($P=0,5$)	20	ECP10=?	17
Encuestado 3.						
Lotería 0	PRP ($p=0,5$)	7	MRP ($p=0,5$)	15	ECP1=?	12
Lotería 1	ECP1 ($p=0,5$)	12	PRP ($p=0,5$)	7	ECP2=?	10
Lotería 2	ECP1 ($p=0,5$)	12	MRP ($p=0,5$)	15	ECP3=?	13,5
Lotería 3	ECP2 ($p=0,5$)	10	PRP ($P=0,5$)	7	ECP4=?	8,5
Lotería 4	ECP3 ($p=0,5$)	13,5	MRP ($P=0,5$)	15	ECP5=?	14,25
Lotería 5	ECP2 ($p=0,5$)	10	ECP1 ($P=0,5$)	12	ECP6=?	11
Lotería 6	ECP1 ($p=0,5$)	12	ECP3 ($P=0,5$)	13,5	ECP7=?	12,75

Lotería 7	ECP6 ($p=0,5$)	11	ECP7 ($P=0,5$)	12,75	ECP8=?	11,8
Lotería 8	ECP4 ($p=0,5$)	8,5	ECP6 ($P=0,5$)	11	ECP9=?	9,75
Lotería 9	ECP7 ($p=0,5$)	12,75	ECP5 ($P=0,5$)	14,25	ECP10=?	13,5
Encuestado 4.						
Lotería 0	PRP ($p=0,5$)	-20	MRP ($p=0,5$)	20	ECP1=?	5
Lotería 1	ECP1 ($p=0,5$)	5	PRP ($p=0,5$)	-20	ECP2=?	0
Lotería 2	ECP1 ($p=0,5$)	5	MRP ($p=0,5$)	20	ECP3=?	10
Lotería 3	ECP2 ($p=0,5$)	0	PRP ($P=0,5$)	-20	ECP4=?	-5
Lotería 4	ECP3 ($p=0,5$)	10	MRP ($P=0,5$)	20	ECP5=?	12
Lotería 5	ECP2 ($p=0,5$)	0	ECP1 ($P=0,5$)	5	ECP6=?	2
Lotería 6	ECP1 ($p=0,5$)	5	ECP3 ($P=0,5$)	10	ECP7=?	7
Lotería 7	ECP6 ($p=0,5$)	2	ECP7 ($P=0,5$)	7	ECP8=?	5
Lotería 8	ECP4 ($p=0,5$)	-5	ECP6 ($P=0,5$)	2	ECP9=?	0
Lotería 9	ECP7 ($p=0,5$)	7	ECP5 ($P=0,5$)	12	ECP10=?	9
Encuestado 5.						
Lotería 0	PRP ($p=0,5$)	-30	MRP ($p=0,5$)	15	ECP1=?	5
Lotería 1	ECP1 ($p=0,5$)	5	PRP ($p=0,5$)	-30	ECP2=?	0
Lotería 2	ECP1 ($p=0,5$)	5	MRP ($p=0,5$)	15	ECP3=?	6
Lotería 3	ECP2 ($p=0,5$)	0	PRP ($P=0,5$)	-30	ECP4=?	-5
Lotería 4	ECP3 ($p=0,5$)	6	MRP ($P=0,5$)	15	ECP5=?	8
Lotería 5	ECP2 ($p=0,5$)	0	ECP1 ($P=0,5$)	5	ECP6=?	1
Lotería 6	ECP1 ($p=0,5$)	5	ECP3 ($P=0,5$)	6	ECP7=?	5,5
Lotería 7	ECP6 ($p=0,5$)	1	ECP7 ($P=0,5$)	5,5	ECP8=?	2
Lotería 8	ECP4 ($p=0,5$)	-5	ECP6 ($P=0,5$)	1	ECP9=?	0
Lotería 9	ECP7 ($p=0,5$)	5,5	ECP5 ($P=0,5$)	8	ECP10=?	6
Encuestado 6.						
Lotería 0	PRP ($p=0,5$)	-10	MRP ($p=0,5$)	20	ECP1=?	10
Lotería 1	ECP1 ($p=0,5$)	10	PRP ($p=0,5$)	-10	ECP2=?	5
Lotería 2	ECP1 ($p=0,5$)	10	MRP ($p=0,5$)	20	ECP3=?	15
Lotería 3	ECP2 ($p=0,5$)	5	PRP ($P=0,5$)	-10	ECP4=?	1
Lotería 4	ECP3 ($p=0,5$)	15	MRP ($P=0,5$)	20	ECP5=?	16
Lotería 5	ECP2 ($p=0,5$)	5	ECP1 ($P=0,5$)	10	ECP6=?	8
Lotería 6	ECP1 ($p=0,5$)	10	ECP3 ($P=0,5$)	15	ECP7=?	13
Lotería 7	ECP6 ($p=0,5$)	8	ECP7 ($P=0,5$)	13	ECP8=?	11
Lotería 8	ECP4 ($p=0,5$)	1	ECP6 ($P=0,5$)	8	ECP9=?	5
Lotería 9	ECP7 ($p=0,5$)	13	ECP5 ($P=0,5$)	16	ECP10=?	15

ANEXO 11.

RESULTADOS ENCUESTA 4. TEST DE CONSISTENCIA.

Encuestado 1					Prob			Coef	RI-PRP	MRP-RI	Prob*(MRP-RI)
Lotería 0	PRP	0	MRP (p=?)	25	0,7	ROER actual	15	-0,18824	15	10	7
Lotería 1	PRP	0	ROER actual (p=?)	15	0,8	AVG1	12,5	-0,18876	12,5	2,5	2
Lotería 2	ROER actual	15	MRP (p=?)	25	0,5	AVG2	20	-0,40000	5	5	2,5
Lotería 3	PRP	0	AVG1 (p=?)	12,5	0,65	AVG3	6,25	-0,32000	6,25	6,25	4,0625
Lotería 4	AVG2	20	MRP (p=?)	25	0,1	AVG4	22,5	-0,80000	2,5	2,5	0,25
Lotería 5	AVG1	12,5	ROER actual (p=?)	15	0,1	AVG5	13,75	-1,60000	1,25	1,25	0,125
Lotería 6	ROER actual	15	AVG2 (p=?)	20	0,2	AVG6	17,5	-0,80000	2,5	2,5	0,5
Encuestado 2					Prob			Coef	RI-PRP	MRP-RI	Prob*(MRP-RI)
Lotería 0	PRP	-4	MRP (p=?)	30	0,6	ROER actual	15	-0,12987	19	15	9
Lotería 1	PRP	-4	ROER actual (p=?)	15	0,9	AVG1	13	-0,13137	17	2	1,8
Lotería 2	ROER actual	15	MRP (p=?)	30	0,4	AVG2	22,5	-0,26667	7,5	7,5	3
Lotería 3	PRP	-4	AVG1 (p=?)	13	0,6	AVG3	4,5	-0,23529	8,5	8,5	5,1
Lotería 4	AVG2	22,5	MRP (p=?)	30	0,3	AVG4	25,75	-0,51340	3,25	4,25	1,275
Lotería 5	AVG1	13	ROER actual (p=?)	15	0,2	AVG5	14	-2,00000	1	1	0,2
Lotería 6	ROER actual	15	AVG2 (p=?)	22,5	0,25	AVG6	19,25	-0,49830	4,25	3,25	0,8125
Encuestado 3					Prob			Coef	RI-PRP	MRP-RI	Prob*(MRP-RI)
Lotería 0	PRP	7	MRP (p=?)	15	1	ROER actual	15	-0,25000	8	0	0
Lotería 1	PRP		ROER actual (p=?)			AVG1			0	0	0
Lotería 2	ROER actual		MRP (p=?)			AVG2			0	0	0
Lotería 3	PRP		AVG1 (p=?)			AVG3			0	0	0
Lotería 4	AVG2		MRP (p=?)			AVG4			0	0	0
Lotería 5	AVG1		ROER actual (p=?)			AVG5			0	0	0
Lotería 6	ROER actual		AVG2 (p=?)			AVG6			0	0	0
Encuestado 4					Prob			Coef	RI-PRP	MRP-RI	Prob*(MRP-RI)
Lotería 0	PRP	-20	MRP (p=?)	20	0,9	ROER actual	15	-0,06542	35	5	4,5
Lotería 1	PRP	-20	ROER actual (p=?)	15	0,95	AVG1	0	-0,26286	20	15	14,25
Lotería 2	ROER actual	15	MRP (p=?)	20	0,1	AVG2	17,5	-0,80000	2,5	2,5	0,25

Lotería 3	PRP	-20	AVG1 (p=?)	0	0,6	AVG3	-10	-0,20000	10	10	6
Lotería 4	AVG2	17,5	MRP (p=?)	20	0,1	AVG4	18,75	-1,60000	1,25	1,25	0,125
Lotería 5	AVG1	0	ROEr actual (p=?)	15	0,5	AVG5	7,5	-0,26667	7,5	7,5	3,75
Lotería 6	ROER actual	15	AVG2 (p=?)	17,5	0,5	AVG6	16,25	-1,60000	1,25	1,25	0,625
Encuestado 5					Prob			Coef	RI-PRP	MRP-RI	Prob*(MRP-RI)
Lotería 0	PRP	-30	MRP (p=?)	15	1	ROER actual	15	-0,04444	45	0	0
Lotería 1	PRP		ROER actual (p=?)			AVG1			0	0	0
Lotería 2	ROER actual		MRP (p=?)			AVG2			0	0	0
Lotería 3	PRP		AVG1 (p=?)			AVG3			0	0	0
Lotería 4	AVG2		MRP (p=?)			AVG4			0	0	0
Lotería 5	AVG1		ROEr actual (p=?)			AVG5			0	0	0
Lotería 6	ROER actual		AVG2 (p=?)			AVG6			0	0	0
Encuestado 6					Prob			Coef	RI-PRP	MRP-RI	Prob*(MRP-RI)
Lotería 0	PRP	-10	MRP (p=?)	20	0,8	ROER actual	15	-0,09438	25	5	4
Lotería 1	PRP	-10	ROER actual (p=?)	15	0,8	AVG1	2,5	-0,16000	12,5	12,5	10
Lotería 2	ROER actual	15	MRP (p=?)	20	0,1	AVG2	17,5	-0,80000	2,5	2,5	0,25
Lotería 3	PRP	-10	AVG1 (p=?)	2,5	0,9	AVG3	-3,75	-0,32000	6,25	6,25	5,625
Lotería 4	AVG2	17,5	MRP (p=?)	20	0,2	AVG4	18,75	-1,60000	1,25	1,25	0,25
Lotería 5	AVG1	2,5	ROEr actual (p=?)	15	0,6	AVG5	8,75	-0,32000	6,25	6,25	3,75
Lotería 6	ROER actual	15	AVG2 (p=?)	17,5	0,2	AVG6	16,25	-1,60000	1,25	1,25	0,25

ANEXO 12.**SITEMA FINANCIERO. PUNTOS FRONTERA EFICIENTE. RESULTADOS****APLICANDO SOLVER (Con restricción a ventas en corto).**

MEDIA	DESV. EST.	DISPONIBILIDADES	TÍTULOS	CART. CRÉDITO	INV. FILIALES
16,6365%	3,8204%	0,25	0,25	0,25	0,25
16,6365%	3,4926%	0,361210554	0,060743569	0,389555163	0,188490714
17,5000%	3,6649%	0,334031972	0,060906766	0,415311741	0,189749521
18,0000%	3,7648%	0,318293076	0,0610323	0,430202857	0,190471768
19,0000%	3,9648%	0,286817454	0,061190274	0,460055904	0,191936368
20,0000%	4,1650%	0,255341187	0,061379281	0,489885342	0,193394189
25,0000%	5,1679%	0,097959614	0,062324316	0,639032543	0,200683528
27,5000%	5,6703%	0,019268838	0,062796828	0,713606146	0,204328188
30,0000%	6,1748%	0	0,064096601	0,785096281	0,150807119
35,0000%	7,1990%	0	0,067232661	0,92607678	0,006690559