



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Económicas
Doctorado en Ciencias Económicas



Tesis Doctoral

**Evaluación del Mérito al Crédito de los Países en Desarrollo
con Metodología de Apoyo a la Decisión Multiatributo**

Mariana Funes

Abril 2015



Evaluación del Mérito al Crédito de los Países en Desarrollo con Metodología de Apoyo a la Decisión Multiatributo por Mariana Funes se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

A mi familia, el pilar de mi vida.

Resumen

Para los países en desarrollo es de suma importancia acceder a los capitales que les permitan ampliar y mejorar su infraestructura y la calidad de la provisión de los servicios públicos, con el propósito de fortalecer su desarrollo. Es necesario que las evaluaciones de inversiones y préstamos a estos países se hagan sobre la base de indicadores transparentes y confiables, basados en un modelo objetivo resultado de aplicar una metodología de carácter científico que permita dar cuenta de la realidad económica y política de estos países.

Con estas premisas construimos un Indicador Compuesto, basado en Modelos Estadísticos Multivariados y en Metodología de la Teoría de Apoyo a la Decisión Multiatributo, que permite evaluar el mérito al crédito de los Países en Desarrollo, clasificándolos en seis categorías, desde “muy alto” a “muy bajo” mérito al crédito.

Validamos los resultados empleando información actualizada, pudiendo evaluar el desempeño en la clasificación de los países en el tiempo.

La objetividad y la transparencia de la metodología propuesta, sumadas a la independencia que elimina cualquier conflicto de intereses, hacen de este Indicador Compuesto una herramienta creíble y confiable, que puede resultar útil para el diseño de políticas y programas de endeudamiento y desendeudamiento.

Agradecimientos

Con estas líneas quiero tener unas palabras de agradecimiento a todas las personas que, de un modo u otro, han contribuido en este intenso y arduo, pero también gratificante, proceso de realización de esta tesis doctoral. A los que aportaron su propio trabajo, a los que respondieron mis dudas, que no fueron pocas, a los que me alentaron constantemente con sus palabras y gestos, y a los que resignaron los tiempos que no pudimos compartir.

Quiero agradecer profundamente a José Vargas, por la orientación y acompañamiento recibidos, que fueron fundamentales para finalizar esta tesis.

También agradezco a Carlos Pérez Mackeprang, mi “Profesor”, por transmitirme su pasión por la investigación y por alentarme a estudiar esta carrera.

A mis compañeros del Instituto de Estadística y Demografía Hebe Goldenhersch, por todo su apoyo; especialmente, a María Inés Stimolo, por el tiempo que me dedicó y por todo lo que aprendimos juntas.

A los integrantes de mi equipo de investigación y, en particular, a las contribuciones de Santiago Minolli y Hernán Guevel que enriquecieron mi trabajo.

A mi familia, que me acompaña y apoya en todo lo que emprendo. A mi mamá Elba, por su fe y el tiempo dedicado al cuidado de sus nietos, porque sin su ayuda no hubiese podido dedicar tiempo a esta tesis. A mis hermanas Mónica, Graciela y Guillermo, por estar siempre presentes. A mis hijos Valentín y Francesco, por toda la espera; y a mi esposo Eduardo, por todo su esfuerzo, por estar a mi lado en todo momento, por animarme constantemente y por su paciencia.

A todos, ¡muchas gracias!

Índice General

Dedicatoria	I
Resumen	II
Agradecimientos	III
Índice de Tablas	VII
Índice de Figuras	VIII
1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Antecedentes	6
1.3. Hipótesis	21
1.3.1. Como presupuesto aceptado	21
1.3.2. Como afirmaciones a verificar	21
1.4. Objetivos	21
1.4.1. Objetivo General	21
1.4.2. Objetivos Específicos	22
1.4.3. Objetivos Complementarios	22
2. Mérito al Crédito de los países en desarrollo	23
2.1. Introducción	23
2.2. El mérito al crédito de los países en desarrollo	23
2.3. Un indicador compuesto del Mérito al Crédito de los Países en desarrollo	26
3. Atributos y subindicadores para evaluar el mérito al crédito de los países	28
3.1. Introducción	28
3.2. Atributos relevantes para evaluar el mérito al crédito de los países	28

3.3.	Subindicadores asociados a los atributos	29
3.3.1.	Subindicadores asociados al atributo desempeño económico	29
3.3.2.	Subindicadores asociados al atributo carga de la deuda externa ...	33
3.3.3.	Subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional	38
4.	Metodología para evaluar el mérito al crédito de los países en desarrollo	40
4.1.	Introducción	40
4.2.	Notación	41
4.3.	Metodología para determinar grupos de países	43
4.3.1.	Agrupamiento por K-medias	43
4.3.2.	Agrupamiento por K-medias Recortado	45
4.3.3.	Número de grupos a formar	47
4.4.	Ordenamiento de los países	48
4.5.	Análisis de Componentes Principales	49
4.6.	Metodología Multiatributo para evaluar el Mérito al Crédito de los países	52
4.6.1.	El Método UTADIS (UTilités Additives DIScriminantes)	53
4.6.1.1.	Funciones de utilidad aditivas	54
4.6.1.2.	Principio de Desagregación de Preferencias	55
4.6.1.3.	Desarrollo del Método	56
4.6.1.3.1.	Sobre el número de subintervalos de los criterios	65
5.	Evaluación del mérito al crédito de los países en desarrollo	67
5.1.	Introducción	67
5.2.	Descripción del conjunto de datos	67
5.3.	Clasificación de los países en tres grupos	70
5.3.1.	Caracterización de los Grupos de países	74
5.4.	Determinación de la dirección del mérito al crédito soberano y proyección de los países en esa dirección	77

5.5.	Determinación de clases de equivalencias entre países	82
5.6.	Función de Utilidad Aditiva para determinar el mérito al crédito de los países	88
5.6.1.	Resultados del Método UTADIS	91
5.6.2.	Significado de la Función de Utilidad del Mérito al Crédito	101
5.7.	Validación de la Función de Utilidad del Mérito al Crédito para el período 2008-2010	102
6.	Conclusiones	110
	Referencias	114
	ANEXO I. Algoritmo de Hartigan y Wong para el método K-medias	121
	ANEXO II. Base de Datos	123
	ANEXO III. Análisis Descriptivo del conjunto de datos	126
	ANEXO IV. Resultado de aplicar K-medias Recortado	134
	ANEXO V. Análisis de Componentes Principales Robustas	137
	ANEXO VI. Parámetros del Modelo Lineal del Método UTADIS	138
	ANEXO VII. Función de Utilidad Aditiva lineal por partes obtenida por aplicación del Método UTADIS	145
	ANEXO VIII. Base de datos de los criterios para el período 2008-2010	146
	ANEXO IX. Modificaciones en los valores de los criterios para el período 2008-2010 que resultan de interés	149

Índice de Tablas

1.1. Resumen de trabajos que emplean métodos estadísticos para analizar el riesgo país	8
5.1. Subindicadores empleados en el análisis	68
5.2. Número de países por grupo según el porcentaje de recorte aplicado	72
5.3. Resumen del procesamiento del algoritmo k-medias recortado para los países que cambiaron su clasificación al aumentar el porcentaje de recorte de casos	72
5.4. Países recortados al aplicar K-medias recortado	73
5.5. Primera Componente Principal Robusta	75
5.6. Medidas descriptivas de los Subindicadores por Grupo de países	75
5.7. Vector de Dirección del Mérito al Crédito	78
5.8. <i>Ranking</i> de los Países en términos del Mérito al Crédito	79
5.9. Número de países por clase	84
5.10. Preorden completo de los países	84
5.11. Resumen de errores de clasificación obtenidos por aplicación del Método UTADIS	91
5.12. Ponderaciones de los criterios en el modelo del Método UTADIS	92
5.13. Función de Utilidad Global del Mérito al Crédito de los países obtenida aplicando el Método UTADIS. Comparación con el Índice de Proyección	95
5.14. Diferencias en los valores de utilidad de países mal clasificados y el umbral de utilidad que separa las clases	100
5.15. Escala de Calificación del Mérito al Crédito de los países	101
5.16. Clasificación de los países según el mérito al crédito para el período 2008-2010	104

Índice de Figuras

3.1. Deuda Total Externa y sus componentes	35
4.1. Gráfica de los pasos del algoritmo para calcular Componentes principales basado en el enfoque de búsqueda de proyecciones	51
4.2. Formas características de las funciones de utilidad marginal	55
4.3. Determinación de los umbrales y errores de clasificación	58
4.4. Aproximación lineal de la función de utilidad marginal del ejemplo	59
4.5. Aproximación lineal de la función de utilidad marginal del ejemplo expresada en término de las variables w_{ik}	61
4.6. Poliedro que se explora en el análisis de post-optimidad	64
5.1. Clasificación de los países según K-medias recortado graficados en los ejes de las dos primeras componentes robustas	76
5.2. Clasificación de los países según K-medias recortado graficados en los ejes de las dos primeras componentes robustas, identificados por nombre y grupo	82
5.3. Distribución de muestreo del Estadístico F de Hartigan mostrando el número óptimo de clases en 9	83
5.4. Distribuciones de las asignaciones de los países a las clases	87
5.5. Representación gráfica de las funciones de utilidad marginal de los criterios	93
5.6. Gráfica de la Función de Utilidad Global de los países obtenida aplicando el Método UTADIS	98

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1. Motivación

El rápido crecimiento del endeudamiento internacional de los países en desarrollo (PeD)¹ en la década de 1970 y la ola de reprogramaciones de deuda que experimentaron muchos de estos países a principios de la década de 1980, centró el foco de atención de la comunidad financiera internacional en la necesidad de analizar con detalle la calidad crediticia de los gobiernos.

Se sugirió que la incapacidad de restringir el crédito a los países con bajo “mérito al crédito” había resultado en la extensión del mismo más allá de los límites recomendables por parte de algunos de los principales bancos y que, como consecuencia, había aumentado la probabilidad de un colapso financiero internacional (Edwards, 1984).

Bancos comerciales, agencias financieras y académicos, se abocaron a desarrollar instrumentos que permitieran estimar la probabilidad de que los gobiernos fueran incapaces de cumplir con sus compromisos de deuda. Tales instrumentos hoy forman parte de lo que se conoce como análisis de riesgo país o riesgo soberano² (o su recíproco, mérito al crédito soberano).

La importancia de evaluar los países se exacerbó con el creciente proceso de globalización de la economía mundial, particularmente con la internacionalización de los mercados en las últimas décadas, la que ha expandido impresionantemente y diversificado las posibilidades de inversión. Mayor número de gobiernos de países con creciente riesgo de incumplimiento, y más compañías domiciliadas en estos, comenzaron a solicitar préstamos en los mercados de bonos internacionales (Cantor y Packer, 1996). Consecuentemente, ha aumentado la preocupación por contar con

¹ El término países en desarrollo incluye los países miembros del Fondo Monetario Internacional que no son clasificados como “industriales” o “exportadores de petróleo”.

² Aún cuando algunos autores diferencian los conceptos “riesgo país” y “riesgo soberano”, por el momento hemos optado por considerarlos en forma análoga.

estimaciones confiables de los riesgos de invertir en estos países, que se agrupan dentro de lo que hoy se dan en llamar economías emergentes³.

Como respuesta a la creciente demanda de evaluaciones de la calidad crediticia de los países, varias agencias comerciales tales como Moody's, Standard & Poor's, Institutional Investor, Euromoney, Economist Intelligence Unit, International Country Risk Guide, entre otras, se han especializado en la publicación regular de calificaciones de crédito soberano que son generalmente vistas como indicadores de posibles futuros incumplimientos de las obligaciones contraídas por los gobiernos.

Estas agencias emplean diferentes procedimientos para determinar la calificación de riesgo, combinando una gama de información cualitativa y cuantitativa referida a aspectos económicos, sociales y políticos.

Sus calificaciones son importantes porque impactan en los países de numerosas maneras. Por una parte, influyen en la determinación del monto concedido y de las tasas de interés a las que los países en desarrollo pueden obtener crédito en los mercados financieros internacionales (Brewer y Rivoly, 1990). Por otra parte, muchos inversionistas institucionales de los países industriales sólo pueden invertir en instrumentos que reúnan o superen un nivel mínimo de calificación crediticia, por lo que determinan también las posibilidades de un país de atraer otros tipos de capitales (Haque, et al., 1996).

Sin embargo, la precisión de las calificaciones publicadas por cualquier agencia calificadora de riesgo está cuestionada (Hoiti y McAleer, 2004). Siguiendo a Alexe, et al. (2003), se pueden mencionar las siguientes críticas a estas evaluaciones:

- que la fidelidad de las mismas se ha visto desafiada frente a la falta de predicción de algunas crisis financieras;
- que en lugar de anticiparse a los mercados financieros, reaccionan en forma tardía, reforzando las expectativas positivas y el ingreso de capitales a países a los que se mejora la calificación, e intensificando la crisis y la salida de capitales cuando se disminuye la calificación;
- que pueden advertirse sesgos regionales. Haque et al. (1997), puntualizan que Euromoney otorga mayores calificaciones a los países europeos y asiáticos, que a

³ Frenkel, R. (2003, pp. 545) se refiere a las economías emergentes como “*las economías en desarrollo que estuvieron involucradas en el proceso de globalización financiera en tres aspectos: abriendo e integrando el mercado financiero local con el internacional, absorbiendo flujos netos de capital y acumulando consecuentemente un stock significativo de obligaciones externas*”.

los latinoamericanos y del Caribe, y que Institutional Investor es más generoso con los países europeos y asiáticos, que con los africanos;

- que pueden estar influenciadas por un conflicto de intereses. Dado que las agencias cobran por efectuar las evaluaciones, se sospecha que puede existir aversión a disminuir las calificaciones por temor a poner en riesgo sus fuentes de ingresos. Además, Elkhoury (2008) menciona que este conflicto puede surgir cuando una agencia calificadora ofrece servicios de consultoría (u otros servicios de asesoramiento) a los emisores que califica, dado que los emisores podrían sentirse presionados a contratar estos servicios a cambio de mejorar la calificación.

No obstante lo anterior, el hecho que más se cuestiona de estas calificaciones es que parecen el resultado de “cajas negras”, dado que las agencias no siempre especifican todos los factores que consideran, o como los ponderan, ni los métodos empleados para agregar los múltiples factores en esa medida singular. Esta situación es admitida por las mismas agencias en sus reportes al advertir que:

“El tablero de comando es un resumen, y como tal, no incluye todas las consideraciones de la calificación. Los pesos que se muestran para cada factor y subfactor representan una aproximación de su importancia para las decisiones de calificación, pero la importancia real puede variar significativamente.” “... los rangos de calificación del tablero de comando pueden no incluir la calificación real de cada entidad.”⁴ (Moody’s Investor Service, 2013). “Después de una extensa revisión y pruebas, hemos llegado a la conclusión de que una ponderación equitativa de los cuatro sub-factores es el enfoque más representativo para el riesgo país.” “Aún así, al reconocer la importancia y posibilidad de periódicas subas significativas en un tipo de riesgo, incorporamos ponderaciones subjetivas sobre una base caso a caso (... , podemos redondear una evaluación de riesgo país haciéndola menos conveniente en caso de que “un tipo de riesgo se haga más crítico y resulte necesario asignarle más peso a un subfactor más desfavorable, reduciendo el peso de un factor más favorable”)⁵. (Standard & Poor’s Rating Services, 2013).

Reconociendo la importancia que las calificaciones tienen resolviendo el problema de información asimétrica entre prestamistas y prestatarios en relación al

⁴ La traducción es nuestra.

⁵ La traducción es nuestra.

mérito al crédito de estos últimos, en oportunidad de la revisión de los estándares sobre los requisitos de capital de los bancos bajo Basilea II, se ha asignado a estas Agencias Calificadoras un importante papel⁶. Sin embargo, se han establecido, también, los siguientes criterios a reunir por las mismas para ser admitidas como Instituciones Externas de Calificación de Crédito (IECC):

- **Objetividad:** La metodología utilizada para evaluar el crédito debe ser rigurosa, sistemática y estar sujeta a algún tipo de validación basada en la experiencia histórica.
- **Independencia:** Una IECC debe ser independiente y no estar sujeta a presiones políticas ni económicas que pudieran influir en las calificaciones que concede.
- **Transparencia:** La metodología generalmente utilizada por la IECC deberá estar a disposición del público y tanto las instituciones locales como extranjeras deberán tener acceso a las evaluaciones individuales en igualdad de condiciones.
- **Divulgación:** Las IECC deberán divulgar sus métodos de evaluación, incluyendo la definición de incumplimiento, el horizonte temporal y el significado de cada calificación⁷.
- **Suficiencia de recursos:** Las IECC deben tener recursos suficientes para poder realizar evaluaciones de calidad.
- **Credibilidad:** Hasta cierto punto, la credibilidad deriva de los criterios anteriores. La confianza depositada en las evaluaciones de crédito de una IECC por otras partes independientes (inversionistas, aseguradoras, socios comerciales) es una prueba más de su credibilidad.

En respuesta a estos requerimientos y a las disposiciones establecidas por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea⁸, tanto Moody's como Standard & Poor's actualizaron sus metodologías en el año 2013, intentando dar transparencia a las calificaciones provistas. Si bien ambas calificadoras informan los cuatro factores considerados en el análisis y los sub-factores asociados, indicando los pesos

⁶ Según Basilea II (Banco de Pagos Internacionales, 2006), los requerimientos de capital regulatorio por riesgo de crédito de los bancos con actividad internacional se calculan de acuerdo con dos enfoques alternativos: (i) el método estándar; y (ii) el enfoque basado en calificaciones internas. Bajo el método estándar la medición del riesgo de crédito se basa en las evaluaciones externas de crédito proporcionadas por Agencias de Calificación Externas, tales como las agencias de calificación crediticia o agencias de crédito a la exportación. Bajo el enfoque basado en calificaciones internas, sujeto a la aprobación del supervisor en cuanto a la satisfacción de ciertas condiciones, los bancos utilizan sus propios sistemas de calificación para medir algunos o todos los factores determinantes de riesgo de crédito.

⁷ En Basilea III (Banco de Pagos Internacionales, 2010), también se establece la obligatoriedad de las Agencias Calificadoras de divulgar sus Códigos de Conducta.

⁸ Unión Europea (2013). Reglamento (UE) N° 462/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2013, por el que se modifica el Reglamento (CE) N° 1060/2009 sobre las agencias de calificación crediticia.

establecidos para cada uno de ellos, o las puntuaciones en función de los intervalos de variación correspondientes, no aclaran cómo determinan esos pesos o establecen los cortes entre clases, y advierten, como ya expusieramos, que las calificaciones finales otorgadas pueden diferir de las que surgen de aplicar la metodología general estipulada. Justifican esta circunstancia en el hecho de que la metodología publicada no constituye un tratamiento exhaustivo de todas las consideraciones que son importantes en una calificación soberana. La reasignación de pesos a los factores o el uso de factores de ajuste suplementarios, representan intentos de captar aspectos idiosincráticos específicos de cada país que pueden no ser universalmente relevantes o estar disponibles. Moody's (2013) aclara, además, que las calificaciones incorporan expectativas en torno a los valores futuros y la evolución de los riesgos (que en ocasiones proviene de información confidencial que no puede divulgar o publicar), mientras que la información que se utiliza para determinar la puntuación es, principalmente, histórica.

Feder et al. (1981) cuestionan la asignación arbitraria de pesos a los factores involucrados en el análisis de riesgo país y sostienen que *“un método más satisfactorio debería combinar indicadores relevantes empleando pesos (o coeficientes) basados en análisis estadísticos de los datos generados por los países prestatarios”*⁹.

Los países en desarrollo necesitan atraer capitales que les permitan mejorar y ampliar su infraestructura (transporte, comunicaciones, energía) y la prestación de los servicios públicos (educación, salud, seguridad). Estas inversiones resultan indispensables para alcanzar un crecimiento sostenido¹⁰ y contribuir a su desarrollo (Krayenbuel, 2001).

Dada la relación que se establece entre las evaluaciones de mérito al crédito de estos países y el acceso a los mercados de capitales internacionales, consideramos que sería deseable que los responsables de estas evaluaciones y los usuarios de las mismas contaran con indicadores de mérito al crédito de los países, más transparentes y confiables, basados en un modelo objetivo resultado de aplicar una metodología de carácter científico que permita dar cuenta de la realidad económica y política de estos países. En este sentido, resultan válidos y ampliamente justificados, los esfuerzos tendientes a obtener indicadores del mérito al crédito de los países que satisfagan los

⁹ La traducción es nuestra.

¹⁰ Cabe mencionar que Patillo et al. (2008) estudian la existencia de una relación no lineal entre niveles de deuda y crecimiento y buscan determinar niveles de deuda a partir de los cuales la relación entre deuda y crecimiento sería negativa.

criterios que fueran postulados en su oportunidad por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.

1.2. Antecedentes

Previo a la primera crisis en el precio del petróleo (1973-1974), la mayoría de los países en desarrollo recibían préstamos, principalmente de largo plazo, mayormente concesionales, de fuentes de crédito oficiales bilaterales y multilaterales, los que fueron acompañados por intentos de medir el riesgo asociado a su recuperación. Morgan (1986) destaca, sin embargo, que este riesgo era discutido en términos generales, sin ser cuantificado, dificultándose las comparaciones entre países y regiones.

Luego del primer *shock* del precio del petróleo, los préstamos de los bancos comerciales a los países en desarrollo se expandió rápidamente, dado que los recursos de las instituciones oficiales se volvieron insuficientes para cubrir los grandes desequilibrios externos que comenzaron a experimentar estos países (Saini y Bates, 1984).

La necesidad de monitorear y evaluar el riesgo asociado a la falta de cumplimiento de los acuerdos llevó a los bancos a emplear diferentes métodos, en forma exclusiva o en combinación (informes de países en los que se examinaba en detalle su situación económica y política; listas de control (*checklists*) con un reducido número de variables cuantitativas, o una gran gama de factores económicos, sociales y políticos; sofisticados cuestionarios y sistemas de calificación; técnicas estadísticas y econométricas), y que en algunos casos, apoyaban en última instancia un juicio de valor subjetivo. Un análisis más detallado puede verse en Nagy (1978), Merrill (1982) y Taffler y Abassi (1984).

Los problemas de servicio de la deuda que experimentaron los países en desarrollo con gran deuda externa a principios de la década de 1980, que implicaron que la mayoría de estos países reprogramaran o renegociaran sus obligaciones, en ocasiones más de una vez, obligaron a reconsiderar los métodos empleados para evaluar los riesgos de este tipo de préstamos y a dedicar esfuerzos en articular una estructura conceptual que permitiera identificar las razones fundamentales de los mismos.

Un importante cuerpo de la literatura se ha abocado a definir conceptos y principios generales que permitan examinar los problemas que plantea el

endeudamiento internacional con la intención de establecer una teoría de riesgo país y derivar modelos econométricos que la expliquen. Ejemplos de los primeros trabajos en esta línea son los de Eaton y Gerzovitz (1981) y Eaton, et al. (1986).

Estos modelos buscan explicar cómo puede existir un mercado de deuda soberana en ausencia de mecanismos legales que hagan cumplir los contratos, dado que cuando se produce el incumplimiento, las penalidades legales que pueden aplicarse a los soberanos son mucho más limitadas que las disponibles en el nivel corporativo.

Panizza et al. (2009) puntualizan que casi tres décadas después de la contribución inicial de Eaton y Gerzovitz (1981), todavía no se han encontrado respuestas satisfactorias a la existencia de un mercado de deuda soberana. Ninguna de las sanciones por incumplimiento en la que se ha focalizado la teoría clásica sobre endeudamiento soberano ha podido comprobarse en la práctica¹¹. En todo caso, los incumplimientos parecen estar desalentados por los daños colaterales domésticos que acompañan las crisis de deuda, más que a las sanciones externas¹². Estos autores también reconocen que las respuestas iniciales de esta literatura, han dado nociones de cómo seguir investigando.

Otra línea de trabajo se ha concentrado en emplear métodos cuantitativos multivariados para obtener una medida de la probabilidad de reprogramar o repudiar la deuda o para modelar una calificación crediticia. A continuación describimos brevemente algunos de ellos (seleccionados en función de su relevancia en la materia y a la disponibilidad de acceso) considerando, en primer lugar, los que modelan una clasificación dada y, en segundo lugar, los que modelan un *ranking*. En la Tabla 1.1 resumimos los mismos, informando los autores y su año de publicación, la metodología estadística propuesta y los principales resultados y conclusiones obtenidos.

¹¹ El período de exclusión de los mercados de capitales se ha reducido, los efectos sobre el costo del endeudamiento son pequeños y temporales, la reducción de transacciones comerciales es real pero la literatura no ha sido capaz de identificar los canales por los cuales se produce la misma y no existe evidencia de sanciones militares o diplomáticas, por lo menos en la postguerra. Más aún, los mecanismos legales de cumplimiento de los pagos que parecieron cobrar fuerza a finales de la década de 1990, en particular, permitiendo a los acreedores interferir con los pagos de deudas de los países incumplidores, también terminaron debilitados dada la falta de activos que puedan ser reclamados fuera de las jurisdicciones de los soberanos y porque los países incumplidores pudieron emitir nueva deuda doméstica a bajo costo (incluyendo a los inversores extranjeros).

¹² Existe, al menos, alguna evidencia que sustenta que los incumplimientos pueden acentuar la disminución en el nivel del producto durante la crisis. Una vez que se asumen los costos en el nivel del producto al parametrizar los modelos de deuda soberana, los niveles de deuda sustentable en equilibrio crecen a niveles más razonables, comparados con la de los modelos en los que la única sanción es la exclusión de los mercados de capitales.

Tabla 1.1. Resumen de trabajos que emplean métodos estadísticos para analizar el riesgo país

Trabajos que modelan una clasificación dada		
Autores	Método	Principales resultados y conclusiones
Frank y Cline (1971)	Análisis Discriminante para determinar la capacidad de servicio de la deuda	Obtuvieron bajas tasas de error, pudiendo explicar correctamente 10 de los 13 casos de reprogramación. Los indicadores más importantes fueron: Relación del Servicio de la Deuda, Amortizaciones/Deuda e Importaciones/Reservas. Además, fue posible obtener una alta tasa de predicción usando solo los dos primeros indicadores que resultaron importantes.
Dhonte (1975)	Análisis de Componentes Principales para analizar la reprogramación de deuda	Las variables con mayor peso en la primera componente fueron Deuda Total /Exportaciones, Deuda Total/PNB y Transferencias Netas/Importaciones. En la segunda componente, Servicio de la Deuda/Deuda Total y Servicio de la Deuda/Desembolsos. Con el propósito de no tener problemas de servicio de la deuda, se debe mantener un equilibrio entre el monto de la deuda y los términos en que la misma se acumula. No pudo explicar 1/3 de los casos de reprogramación.
Saini y Bates (1978)	Análisis Discriminante y Regresión Logística para analizar casos de reprogramación de deuda	Las variables explicativas más significativas fueron el Índice de precios al consumidor, la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, la relación Cuenta Corriente/Exportaciones y la tasa de crecimiento de las Reservas. No existen diferencias significativas en las tasas de ajuste obtenidas por aplicación de regresión logística y discriminante. Se obtienen menores tasas de error y mayores valores en los coeficientes empleando la variable dependiente que incluye los préstamos para equilibrar la balanza de pagos y excluye las reprogramaciones voluntarias.
Feder et al. (1981)	Regresión logística para diseñar un modelo de alerta temprana de problemas de servicio de la deuda en el corto plazo	Las variables significativas fueron la Relación del Servicio de la Deuda, Reservas/Importaciones y Transferencias comerciales Netas/Servicio de la Deuda. No hubo cambios significativos al probar la hipótesis de efectos regionales. Los modelos propuestos tuvieron muy buenos niveles de ajuste, pero debe remarcarse el restringido conjunto de variables considerado, así como el problema de definición de lo que se considera o no una verdadera reprogramación y cuándo un país debe considerarse un caso particular de reprogramación, en la aplicación práctica del modelo.
Taffler y Abassi (1984)	Análisis Discriminante para predecir reprogramaciones de deuda de países en desarrollo. Análisis de Componentes Principales para reducir dimensión	Los indicadores de capacidad de servicio de la deuda (Deuda Emitida per cápita y Crédito doméstico/PBI) fueron los que aportaron mayor contribución al modelo. Si bien éste resultó relevante para los países menos desarrollados, presentó dificultades predictivas en países que experimentaban problemas en el corto plazo. Permitted detectar el 69% de los casos de reprogramación con un número manejable de errores tipo II. Sugirieron emplearlo como complemento en la toma de decisiones de crédito.

Trabajos que modelan un <i>ranking</i>		
Autores	Método	Principales resultados y conclusiones
Brewer y Rivoli (1990)	Regresión Logística para analizar la influencia de factores económicos y políticos en las calificaciones de Institutional Investor y Euromoney	De las variables políticas analizadas, sólo resultaron significativas las referidas a la frecuencia de cambio en el régimen político en el corto plazo, y las mismas parecen ser tan importantes como las variables económicas para explicar las percepciones en el mérito al crédito de los países. Al considerar sólo los países más altamente endeudados, sin incluir aquellos con deuda baja y moderada que pudieran servir para contrastar las variables, el modelo carece de capacidad discriminativa.
Cosset y Roy (1991)	Regresión Logística para replicar las calificaciones de Institutional Investor y Euromoney sobre la base de variables económicas y políticas	Los modelos tuvieron muy buenos niveles de ajuste para las calificaciones de ambas instituciones y revelaron que las calificadoras tienden a considerar las características económicas en la evaluación de los países. Las variables significativas fueron el PNB per cápita, la propensión a invertir y la Relación Deuda Externa Neta/Exportaciones. No explicaron porqué el indicador político no resultó significativo para Euromoney, siendo que el riesgo político es uno de los componentes con mayor peso en sus calificaciones.
Cantor y Packer (1996)	Regresión Lineal para investigar los determinantes de las calificaciones de Moody's y Standard & Poor's y el impacto de éstas en los mercados de bonos internacionales	La contribución de las variables en la explicación de las calificaciones es similar para ambos organismos. Las variables más importantes fueron el PBI per cápita, la Inflación, la relación DTE/Exportaciones, el grado de desarrollo económico y la historia de incumplimiento. Las calificaciones resultaron tener considerable fuerza en explicar el rendimiento de los bonos. Se comprobó que los cambios en las calificaciones eran seguidos por cambios significativos en el rendimiento de los bonos en la dirección esperada.
Haque et al. (1996)	Regresión lineal para analizar los determinantes económicos de las calificaciones de Institutional Investor, Economic Intelligence Unit y Euromoney	Los indicadores Reservas/Importaciones, Cuenta Corriente/PBI, Tasa de crecimiento del PBI e Inflación fueron significativos en la determinación de las calificaciones crediticias de los países en desarrollo. El efecto de la inflación resultó no lineal, con mayor penalización a los países con alta inflación. Todas las calificaciones se vieron afectadas negativamente por los aumentos en las tasas de interés internacionales, independientemente de la situación económica doméstica. Además, la ubicación regional de un país y la estructura de sus exportaciones también resultaron importantes.
Ramcharran (1999)	Regresión Lineal para analizar el impacto de de las calificaciones de Euromoney en el mercado secundario de bonos	Sus modelos fueron bastante limitados, al igual que el análisis de los resultados y las conclusiones que indicaron que la calificación de crédito soberano es el determinante más importante de los precios de las deudas en los mercados secundarios.

Autores	Método	Principales resultados y conclusiones
Somerville y Taffler (2001)	Regresión Lineal sobre las calificaciones de Institutional Investor con propósitos predictivos	Las cinco variables consideradas fueron significativas: las relaciones Inversión Bruta Fija/PBI, Deuda Pública Externa/Exportaciones e Importaciones a Reservas en número de meses, la Deuda Total Externa (billones de U\$S a valores de 1979) y la partición inter-temporal de la muestra para reflejar los efectos de la crisis de deuda del año 1982 en la evaluación de riesgo de los banqueros. Las predicciones de las calificaciones obtenidas sobre la muestra de validación tuvieron correlaciones de 0,74 a 0,77 respecto de los valores reales.

Respecto a los trabajos que modelan una clasificación dada:

- Frank y Cline (1971) emplearon el Análisis Discriminante con la intención de determinar la capacidad predictiva de ocho indicadores para identificar dificultades en el servicio de la deuda, utilizando una variable dependiente binaria que tenía en cuenta los casos de reprogramación y no reprogramación. Cubriendo el período 1960 – 1968, la muestra contó con 145 observaciones en 26 países en desarrollo, de las cuales 13 fueron reprogramaciones. Los indicadores empleados fueron: La Relación del Servicio de la Deuda (RSD), las relaciones Amortizaciones/Deuda (A/D), Importaciones/Producto Nacional Bruto (I/PNB) e Importaciones/Reservas (I/R), la Fluctuación de las Exportaciones, la Tasa de Variación de las Exportaciones, la Compresividad de las Importaciones y el PNB per cápita. Solo tres de los mismos resultaron significativos: RSD, I/R y A/D. Concluyeron, además, que con análisis discriminante es posible obtener una alta tasa de predicción usando solo dos factores: RSD y A/D.

- Dhonte (1975) utilizó el Análisis de Componentes Principales para estudiar casos de reprogramación de deuda. Trabajó con una muestra de 13 casos de reprogramación de deuda entre los años 1959 y 1971, que comparó con 69 países en desarrollo que no reprogramaron en el año 1969. Utilizó diez indicadores: Reservas/Deuda Total, Servicio de Deuda/Desembolsos, Servicio de Deuda/ Deuda Total, Relación del Servicio de la Deuda, Deuda Total/Exportaciones, Deuda Total/PNB, Tasa de crecimiento de la deuda, Tasa de crecimiento de Exportaciones, Transferencias Netas/Importaciones y Desembolsos/Importaciones. Tres de esos indicadores resultaron importantes en la primera componente (Deuda Total/Exportaciones, Deuda Total/PNB y Transferencias Netas/Importaciones) que explica el 35 % de la varianza total. Los indicadores de Servicio de Deuda/Deuda Total

y Servicio de Deuda/Desembolsos resultaron importantes en la segunda componente, que explica el 18% de la varianza. Dhonte concluyó que para no tener problemas con el servicio de la deuda los países deben mantener un equilibrio entre su participación en la deuda y las condiciones de la misma y una relación entre el crecimiento de su deuda y el de sus exportaciones. Sus conclusiones fueron menos convincentes que las de Frank y Cline (1971), no pudiendo explicar un tercio de los casos de reprogramación. Esta circunstancia, hace que el método elegido no sea el más apropiado.

- Saini y Bates (1978) plantearon la presunción de que no existen razones a priori para esperar que la Regresión Logística sea superior al Análisis Discriminante. La muestra contenía 298 observaciones para el período 1960 – 1977 incluyendo 25 países en desarrollo, de los cuales 13 sufrieron problemas de reprogramación o recibieron préstamos para equilibrar la balanza de pagos en el período considerado. Utilizaron una variable dependiente modificada que distinguía casos de reprogramación y de préstamos para equilibrar la balanza de pagos, de reprogramaciones voluntarias no asociadas a dificultades de pago. Los indicadores empleados en el análisis fueron seleccionados por ser estadísticamente significativos en uno o más de los estudios previos. Construyeron varias variables *proxy* de endeudamiento externo debido a los datos faltantes y a la inconsistencia de la información de deuda entre países. Las variables consideradas fueron Relación del Servicio de la Deuda, PBI per cápita, cambios en el Índice de precios al consumidor, las relaciones Importaciones/Reservas, Importaciones/PBI y Activos extranjeros netos del sistema bancario/Oferencia monetaria, las Tasas de crecimiento de la oferta monetaria, de las Exportaciones y de las Reservas internacionales, Cuenta Corriente ajustada por el cambio en Reservas/Exportaciones y cinco años acumulados de Cuenta Corriente ajustada por el cambio en Reservas/Exportaciones en el último año. Los resultados obtenidos mostraron que no existen diferencias significativas en las tasas de ajuste obtenidas por aplicación de regresión logística y discriminante y que se obtienen menores tasas de error y mayores valores en los coeficientes empleando la variable dependiente modificada que incluye los préstamos para equilibrar la balanza de pagos y excluye las reprogramaciones voluntarias. Las cuatro variables explicativas más significativas fueron el índice de precios al consumidor, la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, la relación Cuenta Corriente/Exportaciones y la tasa de crecimiento de las Reservas.

- Feder et al. (1981) emplearon regresión logística para diseñar un modelo de alerta temprana de problemas de servicio de la deuda en el corto plazo. La muestra

consistió en 580 observaciones (de las cuales 40 eran casos de reprogramación) en el período 1965 - 1976, referidas a 56 países que proporcionaban una buena representación regional (fueron empleadas, también, variables categóricas regionales). Trabajaron con una variable dependiente binaria que representaba casos de reprogramación y no reprogramación, realizando una definición de lo que consideraban una verdadera reprogramación. Emplearon seis variables explicativas que buscaban reflejar problemas de liquidez en la balanza de pagos (Relación del Servicio de la Deuda, las relaciones Reservas/Importaciones, Transferencias netas no comerciales/Servicio de la Deuda, Transferencias comerciales netas/Servicio de la Deuda, Exportaciones/Producto Nacional Bruto y el Producto Nacional Bruto per cápita) incorporando en los cálculos de la Relación del Servicio de la Deuda información de deuda privada no garantizada (cuando estaba disponible) y calculando para el año de la reprogramación, el servicio de la deuda originalmente debido en lugar del efectivamente pagado. Aún cuando consideraron que los factores políticos tienen influencia en las decisiones de reprogramación, no los incluyeron por las dificultades de cuantificarlos y pronosticarlos. Las variables que resultaron significativas fueron la Relación del Servicio de la Deuda, Reservas/Importaciones y Transferencias comerciales Netas/Servicio de la Deuda. No hubo cambios significativos al probar la hipótesis de efectos regionales. Los modelos propuestos tuvieron muy buenos niveles de ajuste, pero debe remarcarse el restringido conjunto de variables considerado, así como el problema de definición de lo que se considera o no una verdadera reprogramación y cuándo un país debe considerarse un caso particular de reprogramación, en la aplicación práctica del modelo.

- Taffler y Abassi (1984) desarrollaron un modelo discriminante para predecir casos de reprogramación de deuda de países en desarrollo y emplearon Análisis de Componentes Principales para reducir la dimensión de los datos, ya que inicialmente trabajaron con 42 indicadores seleccionados por su relevancia (debidamente transformados para reducir el grado de asimetría y curtosis, y el número de datos atípicos). Para ajustar el modelo trabajaron con datos del período 1967 – 1977. La muestra consistió en 1140 observaciones (95 países en desarrollo en 12 años). Para validar el modelo emplearon datos del año 1978, con el propósito de distinguir posibles reprogramaciones en el año 1979. Cuatro indicadores con propiedades estadísticas y de discriminación apropiada fueron empleados en el modelo (Deuda Emitida per cápita, Deuda Emitida/Exportaciones, Inflación (media geométrica del cambio IPC) y Crédito

doméstico/Producto Bruto Interno). Los indicadores de capacidad de servicio de la deuda (Deuda Emitida per cápita y Crédito doméstico/PBI) fueron los que aportaron mayor contribución al modelo. Si bien éste resultó relevante para los países menos desarrollados, presentó dificultades predictivas en países que experimentaban problemas en el corto plazo. Permitió detectar el 69% de los casos de reprogramación con un número manejable de errores tipo II (predecir una reprogramación para un país que no reprograma). Los autores sugirieron emplearlo como complemento en la toma de decisiones de crédito.

Sobre los trabajos que modelan un ordenamiento dado:

- Brewer y Rivoli (1990) buscaron determinar la influencia de factores tanto económicos como políticos en la percepción del mérito al crédito de los países. Para ello, emplearon modelos de regresión logística con datos de los 30 países en desarrollo más altamente endeudados, en los que las variables dependientes fueron las calificaciones de mérito al crédito de Institutional Investor y Euromoney para el año 1987, transformadas para interpretarlas como valores de probabilidad. Las variables explicativas incluyeron medidas de estabilidad en el régimen de gobierno (cambio en el jefe de gobierno o partido político), de legitimidad política (grado de democracia o autoritarismo) y de conflictos armados, para el corto y largo plazo, empleando datos para el período 1967 – 1986 (dependiendo de cada variable), pero utilizaron solo dos variables económicas (las relaciones Cuenta Corriente/PBI y Deuda Total Externa/PBI) con datos para el año 1986. Los resultados mostraron que, de las variables políticas analizadas, sólo resultaron significativas las referidas a la frecuencia de cambio en el régimen político en el corto plazo, y que las mismas parecen ser tan importantes como las variables económicas para explicar las percepciones en el mérito al crédito de los países. Al considerar sólo los países más altamente endeudados, sin incluir aquellos con deuda baja y moderada que pudieran servir para contrastar las variables, el modelo carece de capacidad discriminativa. Más aún, las variables que resultan significativas en este modelo son propias de países que pueden considerarse atípicos.

- Cosset y Roy (1991) emplearon un modelo de regresión logística para replicar las calificaciones de riesgo país de Euromoney e Institutional Investor sobre la base de variables económicas y políticas. Emplearon nueve indicadores, siete económicos: Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita, Propensión a invertir, Tasa de Crecimiento de las Exportaciones, Variabilidad de las Exportaciones y las Relaciones Reservas/Importaciones, Cuenta Corriente/PNB, Deuda Externa Neta/Exportaciones;

una variable categórica que indicaba si el país había o no reprogramado y un indicador de Inestabilidad política. Trabajaron con las calificaciones de septiembre de 1987 de 71 países (desarrollados y en desarrollo) a las que aplicaron una transformación logística. Los datos de las variables explicativas correspondieron (dependiendo de la variable) al período 1982 – 1986 o a datos de finales de 1986. Los modelos tuvieron muy buenos niveles de ajuste para las calificaciones de ambas instituciones y revelaron que las calificadoras tienden a considerar las características económicas en la evaluación de los países. Las variables significativas fueron el PNB per cápita, la propensión a invertir y la Relación Deuda Externa Neta/Exportaciones. No explicaron porqué el indicador político no resultó significativo para Euromoney, siendo que el riesgo político uno de los componentes con mayor peso en sus calificaciones.

- Cantor y Packer (1996) emplearon modelos de regresión lineal para medir no sólo la importancia relativa de los factores determinantes de las calificaciones crediticias soberanas, sino también, su impacto en los mercados de bonos internacionales. Trabajaron con una muestra de 49 países, empleando las calificaciones de Moody's y Standard and Poor's en septiembre de 1995. Los países fueron descriptos por seis indicadores económicos (PBI per cápita, Tasa de crecimiento del PBI, Inflación (promedio del IPC y las relaciones Resultado Fiscal/PBI, Cuenta Corriente/PBI y Deuda Total Externa/Exportaciones) y dos variables dicotómicas que medían el grado de desarrollo económico y el historial de incumplimiento. Los resultados mostraron que la contribución de las variables en la explicación de las calificaciones es similar para ambos organismos y que las variables más importantes fueron el PBI per cápita, la Inflación, la relación DTE/Exportaciones, el grado de desarrollo económico y la historia de incumplimiento. En la segunda etapa, analizaron el efecto de las calificaciones en las diferencias de las tasas de interés de los bonos de los países en relación a la de los bonos del Tesoro de EEUU. Los resultados mostraron que las calificaciones tienen un considerable poder en la explicación de los rendimientos de los bonos. Por último, empleando una muestra referida a los anuncios de calificación para el período 1987-1994, observaron que los cambios en las calificaciones eran seguidos por cambios significativos en el costo de los bonos en la dirección esperada (anuncios de bajas en las calificaciones son seguidos por un aumento de los costos de los bonos y viceversa). Estos resultados están condicionados por los procedimientos aplicados al tomar una variable esencialmente ordinal como una variable de respuesta numérica distribuida normalmente y que asume que las distancias entre los valores de la escala numérica son

iguales a las distancias entre clases. La transformación aplicada es artificial y arbitraria, y las tasas de ajuste podrían cambiar en función de la escala utilizada. Además, usaron promedios de niveles de variables ordinales asignándoles significado como si proviniesen de variables numéricas.

- Haque et al. (1996) realizaron un análisis empírico de los determinantes económicos del mérito al crédito de 60 países en desarrollo aplicando un modelo de regresión lineal con variables dependientes: las calificaciones de Institutional Investor, Economist Intelligence Unit y Euromoney en el período 1980 – 1993 para las dos primeras y 1987 – 1993 para la última. Incluyeron como variables explicativas: Términos de intercambio, Tasa a 3 meses de los bonos del Tesoro de los EEUU, Tasa de crecimiento de las Exportaciones, Tipo de cambio real, Tasa de crecimiento del PBI, las Relaciones Reservas libre de oro/Importaciones (R/I), Cuenta Corriente/PBI (CC/PBI) y Deuda Externa/PBI (DE/PBI), y la Inflación (medida por Índice de Precios al Consumidor). Para estas dos últimas variables incorporaron variables categóricas para distinguir los casos de países con alta y baja DE/PBI e Inflación. También incluyeron variables categóricas para reflejar la incidencia regional, las características exportadoras y las clases de financiamiento. Concluyeron que los indicadores económicos R/I, CC/PBI, Tasa de crecimiento del PBI e Inflación jugaron un papel clave en la determinación de las calificaciones crediticias de los países en desarrollo. El efecto de la inflación en las calificaciones resultó no lineal, con mayor penalización a los países con alta inflación. Todas las calificaciones se vieron afectadas negativamente por los aumentos en las tasas de interés internacionales, independientemente de la situación económica doméstica. Además, la ubicación regional de un país y la estructura de sus exportaciones también resultaron importantes.

- Ramcharan (1999) propuso identificar los determinantes de los precios de la deuda de países en desarrollo en el mercado secundario, trabajando con una muestra de 27 países a los que dividió en dos grupos (13 en desarrollo y 14 menos desarrollados) a los que, en forma separada, aplicó un modelo de regresión lineal en 5 períodos (septiembre 1992, marzo y septiembre 1993 y marzo y septiembre 1994). Como variable dependiente representativa del precio de la deuda de los países en el mercado secundario, utilizó el valor presente de los futuros servicios de deuda (Banco Mundial) y como variables independientes, las puntuaciones del Indicador de deuda, del Indicador de deuda impaga o reprogramada y la Calificación de riesgo soberano, publicados por Euromoney (con puntuaciones de 0 a 10, siendo 10 el valor más deseado). Sus modelos

fueron bastante limitados, al igual que el análisis de los resultados y las conclusiones que indicaron que la calificación de crédito soberano es el determinante más importante de los precios de las deudas en los mercados secundarios.

- Somerville y Taffler (2001) estimaron un modelo de regresión lineal de las calificaciones de Institutional Investor con propósitos predictivos, trabajando con 54 países en desarrollo. Para ajustar el modelo emplearon 414 observaciones con datos del período 1980 – 1987 y para validarlo, utilizaron datos del periodo 1988 – 1996. Cuatro de las variables explicativas (las relaciones Inversión Bruta Fija/PBI y Deuda Pública Externa/Exportaciones, Deuda Total Externa (billones de U\$S a valores de 1979) y la relación Importaciones a Reservas en número de meses) se seleccionaron utilizando un procedimiento paso a paso (stepwise) basado en el criterio del Test F sobre la base de distintos conjuntos de variables conformados de un grupo de 70 indicadores de desempeño macroeconómico (“winsorizados”¹³ para reducir el efecto de valores extremos), sobre los que se aplicaron Análisis de Componentes Principales y de Correlación para evitar multicolinealidad. La quinta variable explicativa fue binaria, implicando una partición inter-temporal de la muestra para reflejar los efectos de la crisis de deuda del año 1982 en la evaluación de riesgo de los banqueros. Los resultados mostraron que todas las variables resultaron significativas y cuatro de ellas con el signo esperado. Las predicciones de las calificaciones obtenidas sobre la muestra de validación tuvieron correlaciones de 0,74 a 0,77 respecto de los valores reales. Un aspecto que puede cuestionarse es el uso de la variable Deuda Total Externa en términos absolutos y no relativos al tamaño de la economía, por ejemplo, con el objetivo de hacerla comparable entre países.

Estos trabajos han contribuido positivamente a señalar importantes aspectos relacionados al riesgo país y a los indicadores involucrados en su análisis. Sin embargo, podemos mencionar algunas limitaciones en ambos enfoques.

En los casos en los que se examinó un conjunto de variables con el propósito establecer un sistema de alerta temprana de los casos de reprogramación de la deuda, la definición de la variable dependiente, clasificando a los países en “reprograma” y “no reprograma”, parece no haber sido del todo apropiada. Dado que los países que enfrentan dificultades en el servicio de su deuda tienen opciones más allá de la

¹³ El término representa una adaptación del término inglés “Winsorization”, que consiste en un procedimiento a aplicar a los datos propuesto por Charles Winsor para reducir los efectos de los valores extremos, en el que éstos son reemplazados por los valores de ciertos percentiles a partir de los cuales los valores mínimos y máximos son recortados. Cf: <http://en.wikipedia.org/wiki/Winsorising>

reprogramación formal, los casos de atrasos en los pagos, de préstamos especiales para financiar desequilibrios en la balanza de pagos, diferentes posibilidades de refinanciación o reestructuración, deberían ser consideradas (Saini y Bates, 1984). Si bien en algunos trabajos se propusieron ajustes para obtener una variable dependiente más refinada, éstos resultaron de difícil aplicación práctica. Respecto a las metodologías empleadas (Análisis Discriminante, Regresión Logística y Análisis de Componentes Principales), éstas no producen un umbral de corte que permita distinguir las clases de países en forma directa y objetiva, el Análisis Discriminante y la Regresión Logística sólo establecen probabilidades de pertenencia.

En relación a los trabajos que modelan las calificaciones crediticias a los fines de establecer sus factores determinantes, con ánimo de ser rigurosos, podemos mencionar el hecho de asignar a variables ordinales (las calificaciones) las propiedades de una variable con escala de razón¹⁴ y aplicarles procedimientos establecidos para estas últimas; hecho que si bien es común en la práctica, debería justificarse. En oportunidad de describir el trabajo de Cantor y Packer (1996), mencionamos la arbitrariedad en la transformación de la escala y las consecuencias en relación a los resultados obtenidos; procedimiento que también aplicaron Larraín et al. (1997) y Alexe et al. (2003) al trabajar con las calificaciones de Moody's y Standard and Poor's. Cabe mencionar que existen métodos de regresión para modelar respuestas ordinales (ver Mc Cullagh, 1980; Hastie et al., 1989).

Otro aspecto a considerar respecto a las técnicas estadísticas y econométricas que han dominado por varias décadas el campo de estudio de los problemas de evaluación de riesgo crediticio, es que las mismas no han representado metodologías robustas que permitan contemplar contaminación por datos extremos, que están inevitablemente presentes en los datos a considerar (Taffler y Abassi, 1984, Sumerville y Taffler, 2001). Los países con mayor mérito al crédito, y los que tienen menor mérito al crédito, están forzados a ser datos extremos y considerarse desde el punto de vista estadístico, contaminantes. En presencia de este tipo de datos, la aplicación de estadísticas clásicas puede generar conclusiones equivocadas (Croux y Ruiz-Gazen, 2005).

¹⁴ Cf. Funes (2001).

Por otra parte, en años recientes se ha comenzado a proponer el empleo de Métodos de Apoyo a la Decisión Multiatributo o Multicriterio (MCDM/MDA)¹⁵, que representan herramientas cuantitativas que permiten la agregación de distintos criterios de evaluación con el propósito de seleccionar, ordenar, clasificar o describir un conjunto de alternativas.

Estos métodos están libres de las suposiciones que deben hacerse sobre la distribución de los datos en caso de aplicar determinados modelos estadísticos, permiten incorporar al tomador de decisiones en el proceso de evaluación y decisión (considerando su estructura de preferencias), tienen la capacidad de modelar aspectos sociales y políticos de carácter cualitativo y son de fácil actualización, adaptándose a los cambios en el medioambiente de decisión.

Entre las aplicaciones específicas de estos métodos a la evaluación del mérito al crédito soberano podemos citar los trabajos de Oral, et al. (1992), Cosset, et al. (1992), Zopounidis y Doumpos (1997) y Doumpos y Zopounidis (2001), entre otros, que modelan clases u ordenamientos utilizando programación matemática, y que describimos brevemente a continuación:

- Oral et al. (1992) propusieron un modelo de regresión logística generalizado para reproducir las calificaciones de riesgo país de Institutional Investor de Septiembre 1982 y 1987. Los parámetros del modelo fueron estimados utilizando un modelo de Programación Matemática, capaz de considerar el impacto de ser países de diferentes regiones geográficas o de diferentes niveles de desarrollo. Este modelo se aplicó a 70 países, utilizando muestras de entrenamiento y de validación para los años 1982 y 1987. Emplearon ocho indicadores políticos y económicos (Indicador de Estabilidad Política, Producto Nacional Bruto per cápita (PNBpc), Variabilidad de Exportaciones, Tasa de crecimiento de Exportaciones y las relaciones Reservas/Importaciones, Deuda Externa Neta/Exportaciones, Inversiones/PNB y Cuenta Corriente/PNB) y variables binarias que asumían el valor 1 si el país pertenecía a determinado grupo, según su región geográfica o nivel de desarrollo. Sus resultados se compararon con los obtenidos por los modelos estadísticos de regresión logística y árboles de regresión, obteniendo el modelo logístico generalizado mejor desempeño en ambos tipos de muestras. En cuanto a la importancia de los indicadores empleados para realizar la regresión de las calificaciones, los tres

¹⁵ MCDM por las siglas del inglés Multi-Criteria Decision Making (nombre dado por la escuela americana) y MDA por las siglas del inglés Multi-Criteria Decision Aid (nombre dado por la escuela europea).

modelos proporcionaron resultados bastante similares. En el modelo logístico generalizado los indicadores más importantes, tanto para el año 1982 como para 1987, fueron el PNB per cápita y las relaciones Inversión/PNB y Deuda externa neta/Exportaciones. Además, registraron diferencias de calificación por región y nivel de desarrollo, encontrando que los países desarrollados y los del sudeste asiático obtuvieron mejores calificaciones que los países ubicados en América Central.

- Cosset et al. (1992) realizaron una aplicación del Sistema de Soporte a las Decisiones MINORA (por sus siglas del inglés (**M**ulticriteria **I**nteractive **O**rdinal **R**egression **A**nalysis)) para evaluar el riesgo país de 76 países de todo el mundo. Este sistema incorpora el método de regresión ordinal UTASTAR, una variante del método UTA (**U**Tilités **A**ditive) de Jacquet-Lagrèze y Siskos (1982). Utilizando una muestra de 22 países de referencia (desarrollados y en desarrollo) y los ocho indicadores empleados por Oral et al. (1992) con información de finales de 1986 o promedio 1982-1986 (según el indicador), estimaron un modelo de utilidad aditiva a partir del *ranking* provisto por un evaluador hipotético. La función obtenida se aplicó a un conjunto de 76 países con el fin de obtener un ranking de los mismos según su calidad crediticia. Además, determinaron que el PNB per cápita y las relaciones Inversiones/PNB y Cuenta Corriente/PNB, fueron los indicadores más importantes en el modelo. Concluyeron que el proceso de aprendizaje a prueba y error que provee el Sistema MINORA puede adaptarse correctamente a la evaluación del riesgo país y utilizarse para replicar las calificaciones de Euromoney, Institutional Investor y BERI, permitiendo identificar los determinantes de las mismas.

- Zopounidis y Doumpou (1997) aplicaron los métodos UTASTAR y UTADIS, I, II y III a los fines de desarrollar modelos que clasifiquen y ordenen un conjunto de 66 países (desarrollados y en desarrollo) de acuerdo a su riesgo país, empleando datos del año 1994. Los países fueron evaluados empleando 11 criterios referidos a aspectos económicos y políticos, e incorporaron la Esperanza de vida al nacer como un indicador de desarrollo. Los criterios empleados fueron PNB per cápita, Inversión bruta doméstica, las tasas de crecimiento del PNB, de las Exportaciones y de las importaciones (promedio 1980-1994), las relaciones Cuenta Corriente/PNB, Deuda Externa/PNB, Deuda Externa Neta/Exportaciones, Reservas internacionales brutas/PNB, Reservas/Importaciones y un indicador de Riesgo político. Como insumo de los modelos que emplean UTADIS utilizaron la clasificación que realiza el Banco Mundial en cuatro grupos de países según su nivel de ingresos, y como insumo del

modelo que emplea UTASTAR, las calificaciones de crédito de Euromoney. Los resultados de aplicar las diferentes variantes del método UTADIS fueron similares y, como se esperaba, el PNB per cápita, el criterio con mayor peso, especialmente en los casos de UTADIS I y III. A los efectos de comparar los resultados del modelo de clasificación, aplicaron Análisis Discriminante, pudiendo demostrar la superioridad de los métodos UTADIS ya que clasificaron correctamente el 100% de los casos, mientras que el Análisis Discriminante generó una tasa de error de aproximadamente el 14%. Respecto al modelo obtenido por aplicación de UTASTAR al *ranking* provisto por Euromoney, calculando el índice de correlación por rangos de Kendall, pudo comprobarse que los ordenamientos fueron significativamente consistentes. En este caso, el criterio con más peso fue el Indicador político, seguido por la Inversión bruta doméstica, la relación Deuda externa neta/Exportaciones y la tasa de crecimiento de las importaciones. Los autores resaltaron la concordancia de los resultados obtenidos con la política de juicios de Euromoney, al considerar el riesgo político, uno de los criterios más importantes al determinar sus calificaciones crediticias.

- Doumpos y Zopounidis (2001) emplearon el método de regresión ordinal M.H.DIS (por sus siglas del inglés **M**ulti-**G**roup **H**ierarchical **D**IScrimination) para desarrollar un modelo que clasifique a los países replicando la clasificación en cuatro niveles según el nivel de ingreso, establecida por el Banco Mundial. Emplearon 12 criterios, seleccionados utilizando análisis factorial, de un total de 98 indicadores: las tasas de crecimiento del PBI, de las Exportaciones y de las Importaciones, las relaciones Cuenta Corriente/PBI, Inversión Bruta Doméstica/PBI, PBI/M2 y Servicio de la Deuda/PBI, el Valor Presente de la Deuda en relación a las Exportaciones y al PBI, el Deflactor de precios implícitos del PBI, el Intercambio Neto de bienes y servicios y las Reservas Internacionales en meses de Importaciones. Para estimar el modelo utilizaron información de 143 países para el año 1995 y para validarlo, conformaron muestras aleatorias de entrenamiento y validación de los 143 países. Compararon los resultados con los obtenidos de aplicar Análisis Discriminante Múltiple, siendo la precisión de la clasificación global del modelo M.H.DIS significativamente mayor. El criterio más significativo para discriminar a los países fue la relación Inversión Bruta Doméstica/PBI, excepto en el nivel de altos ingresos, en el que el criterio de mayor peso fue la relación Valor Presente de la Deuda/Exportaciones.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Como presupuesto aceptado

La evaluación del mérito al crédito de los países es un problema multidimensional y complejo.

1.3.2. Como afirmaciones a verificar

1) Es posible diseñar un indicador compuesto del mérito al crédito de los países en desarrollo lo suficientemente objetivo y transparente, de manera de obtener evaluaciones creíbles y confiables.

2) El mérito al crédito de los países en desarrollo puede modelarse a través de un preorden completo estableciendo grupos de países distinguibles e indiferentes.

3) Los métodos estadísticos multivariados son instrumentos adecuados para establecer una estructura de preorden completo de los países.

4) Los métodos de la Teoría de la Utilidad Multi-Atributo resultan apropiados para evaluar el mérito al crédito de los países proveyendo una función de utilidad aditiva que represente adecuadamente la estructura de preorden completo que lo define.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Construir un Indicador Compuesto (IC) que, basado en Modelos Estadísticos Multivariados y en Metodología de la Teoría de Apoyo a la Decisión Multiatributo, permita evaluar el mérito al crédito de los Países en Desarrollo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Definir el concepto de mérito al crédito de los países con el mayor grado de precisión posible.
- Identificar los atributos que determinan dicho mérito al crédito contemplando las características del sistema de países en desarrollo.

- Establecer indicadores de los atributos seleccionados sobre la base de la información disponible procurando asegurar la completitud de los factores que influyen en el mismo.

- Efectuar evaluaciones de mérito al crédito de los países en desarrollo obteniendo un preorden completo que permita distinguir cuándo un país es preferido y cuándo es indiferente en términos del mismo.

- Estimar una función de utilidad aditiva que represente el preorden completo definido.

- Validar la función de utilidad aditiva propuesta empleando datos empíricos.

1.4.3. Objetivos complementarios

- Analizar la existencia de condiciones que favorezcan el mérito al crédito de los países en desarrollo.

- Identificar un conjunto de indicadores relevantes para su medición y cuantificar los pesos relativos de los mismos.

- Definir umbrales de utilidad que distingan a los países en términos del mérito al crédito.

- Identificar valores de los indicadores que representen actitudes de aversión, proclividad o neutralidad al riesgo.

CAPÍTULO 2

Mérito al Crédito de los países en desarrollo

2.1. Introducción

La construcción de un indicador compuesto con rigor metodológico debe sustentarse en un marco conceptual que otorgue pertinencia a los valores generados por el mismo. En este capítulo definimos el concepto de mérito al crédito de los países, estableciendo su alcance, de manera de conformar una base científica sólida para la selección de las variables o subindicadores que permitan hacer operativo este concepto. Además, presentamos el problema de construir este indicador compuesto e indicamos sus características.

2.2. El mérito al crédito de los países en desarrollo

En términos generales, el riesgo país se refiere a la posibilidad de que un estado soberano, o un prestatario de un país en particular, pueda no tener *capacidad* o *voluntad* de cumplir con sus obligaciones con uno o más prestamistas y/o inversores extranjeros (Krayenbuel, 2001).

Un aspecto a destacar en esta definición es que el “riesgo país” es un concepto más amplio que el “riesgo soberano”, ya que el primero se refiere a toda forma de préstamo externo, sea al gobierno, a un banco, a una empresa privada o a un particular, mientras que el segundo implica el riesgo asociado a un préstamo tomado (o una emisión de bonos realizada) por un gobierno soberano. Standard & Poor’s, particularmente, al establecer la metodología y supuestos de sus evaluaciones de riesgo país¹⁶, lo define como “*la amplia gama de riesgos económicos, institucionales, de mercados financieros y legales que surgen de hacer negocios con o en un país específico y que pueden afectar la calidad crediticia de entidades no soberanas*”¹⁷,

¹⁶ Standard & Poor’s (2013), Sovereign Government Rating Methodology and Assumptions.

¹⁷ La traducción es nuestra.

mientras que las calificaciones soberanas miden la probabilidad de que un gobierno soberano no pague sus deudas según los términos convenidos.

Un segundo aspecto que nos interesa distinguir es que en la misma subyacen dos enfoques teóricos sobre las razones del incumplimiento:

- el enfoque de la *capacidad* de pago, en el que el incumplimiento está asociado a la imposibilidad de generar suficientes divisas para pagar las deudas con los acreedores externos en los términos convenidos.
- el enfoque de la *voluntad* de pago o de costo – beneficio, para el que no pagar las obligaciones o reprogramarlas es una opción racional por parte del prestatario, que prefiere esta alternativa sobre la de repago, a pesar de los efectos negativos que, a largo plazo, puede tener esta decisión (como el deterioro de la reputación o la exclusión del país de algunos mercados de capitales, por ejemplo).

La capacidad del gobierno de honrar sus obligaciones de manera oportuna se determina por medio de indicadores económico-financieros que examinan la estructura económica, las perspectivas de crecimiento, las finanzas gubernamentales, la liquidez externa y la carga de la deuda externa de los soberanos. Este enfoque se ve reflejado en los trabajos de Frank y Cline (1971), Saini y Bates (1978), Taffler y Abassi (1984), Sumerville y Taffler (2001), entre otros, que sólo consideraron variables económicas.

La voluntad de pago es un aspecto que distingue a los gobiernos de otros tipos de emisores de deuda (empresas, por ejemplo). Ante la ausencia de instituciones legales que refuercen los acuerdos de préstamos internacionales, un gobierno puede (y a veces lo hace) dejar de cumplir sus obligaciones de manera selectiva, aún cuando posea la capacidad financiera para cumplir de manera oportuna. El riesgo asociado a la voluntad de pago surge de eventos tales como guerras, conflictos internos y externos, disputas territoriales, revoluciones que conducen a cambios de gobierno, como también, al hecho de que el gobierno soberano imponga controles de cambio, expropie activos, restrinja importaciones, congele exportaciones, etc. Los trabajos de Brever y Rivolli (1990), Oral et al. (1992), Cantor y Packer (1996) y Zopounidis y Doumpos (1997), son ejemplos en los que se emplearon tanto indicadores económicos como políticos con la intención de abarcar ambos enfoques.

Elkhoury (2008) asocia la capacidad de honrar la deuda con el riesgo económico y la voluntad de cumplir con las obligaciones con el riesgo político. Krayenbuehl (2001), por su parte, se refiere a estos dos aspectos como riesgo de transferencia y riesgo

político, respectivamente; agregando que los mismos se relacionan entre sí y que si bien no dependen completamente uno de otro, usualmente influyen uno en el otro.

Panizza et al. (2009) mencionan que la distinción entre el incumplimiento por falta de “capacidad de pago” o de “voluntad de pago” es poco útil, desde que aún las crisis producidas por *shocks* negativos pueden verse como crisis de “voluntad de pagar”, en el sentido que, con el suficiente ajuste (una disminución importante en el consumo), el repago sería posible. Gillard (2014) afirma que hay límites a este enfoque; a pesar de que abundan los casos de estados que no hacen todos los esfuerzos posibles para cumplir con sus obligaciones financieras, los acreedores deben ser realistas y admitir que medidas drásticas tendientes a impedir el incumplimiento pueden desencadenar inestabilidad política y social.

Consideramos oportuno mencionar que algunos autores han relacionado el incumplimiento de los países con la falta de solvencia, mientras que otros lo han vinculado con la falta de liquidez (un deudor con un patrimonio neto positivo que no puede convertir una porción del mismo en un medio de pago, tiene problemas de liquidez, no de solvencia). En relación a este tema, Eaton et al. (1986) sostienen que, en un sentido formal, la insolvencia no es un problema del endeudamiento soberano, dado que la deuda de un país en casi todas las instancias es menor que el valor de los activos en poder de los residentes y del gobierno del país. Esta idea también es sostenida por Gaillard (2014) al mencionar que la quiebra, asociada a la declaración de insolvencia, no es un concepto aplicable a un soberano, dado que ningún tribunal tiene derecho a liquidar sus activos. Creemos que en lugar de hablar de solvencia, sería apropiado referirse a condiciones económicas (establecidas en término de la política económica definida en un país) que permiten tener estabilidad en el largo plazo.

Hasta aquí hemos analizado el concepto de riesgo país y riesgo soberano desde la perspectiva de la obligación que deben enfrentar los deudores de un país con acreedores externos. Kosmidou et al. (2008) plantean, también, la perspectiva de la inversión, que considera el impacto que tiene el medioambiente económico y sociopolítico de un país sobre las decisiones de las empresas internacionales que realizan proyectos de inversión significativos en los países. Citando a Herring (1983), Kobrin (1986) y Ting (1988) identifican como riesgos a ser evaluados al momento de analizar decisiones de inversión eventos como guerras y revoluciones, así como el establecimiento de controles de capitales, aumentos de impuestos y recargos.

En virtud de que el análisis del riesgo país (en un sentido amplio) o del riesgo soberano (cuando se refiere específicamente a los gobiernos) permite determinar la calidad crediticia de los tomadores de crédito externo, entendemos que el concepto de “mérito al crédito” de los países o de “mérito al crédito” soberano, resulta más apropiado. En este sentido, un mayor valor del indicador estaría reflejando mejores condiciones de un país o gobierno soberano respecto de otro con el que se compara.

Nuestro interés reside en la evaluación del mérito al crédito de países en desarrollo dado el importante papel que desempeña en las decisiones de asignación de capitales y a la necesidad que tienen estos países de contar con estos recursos para ampliar sus economías y desarrollarse. Es por esto que asumiremos el concepto de mérito al crédito de los países.

Respecto a lo que se considera “país en desarrollo”, no existen convenciones en relación a este concepto y, por lo general, se hace referencia a los mismos como aquellos países que no han alcanzado un alto grado de industrialización. Emplearemos la clasificación que utiliza el Fondo Monetario Internacional que distingue a sus miembros como en desarrollo y desarrollados, considerando a estos últimos como aquellos que son “industriales” o “exportadores de petróleo”.

2.3. Un indicador compuesto del Mérito al Crédito de los Países en desarrollo

El propósito de un indicador compuesto del mérito al crédito de los países es el de condensar una variedad de información cualitativa y cuantitativa referida a aspectos económicos, sociales y políticos de un país, en un único valor que pueda ser fácilmente interpretado, y posteriormente empleado en el proceso de evaluación que involucra comparaciones entre diferentes países.

La construcción de este indicador implicará, por un lado, analizar un numeroso conjunto de atributos (los factores que condicionan la capacidad y voluntad de los tomadores de crédito soberanos de honrar sus compromisos de deuda), y por otro, la combinación de los atributos seleccionados en una medida singular.

Para la construcción del indicador compuesto:

- Consideraremos un conjunto de países en desarrollo sobre los cuales se pretende efectuar una evaluación del mérito al crédito, que puede ser empleada en un proceso de decisión de crédito soberano o de inversión, por ejemplo.
- El mérito al crédito de un país dependerá de su desempeño en un conjunto de aspectos, características, puntos de vista, a los que denominaremos “**atributos**”.
- Cada atributo estará representado por uno o más **subindicadores, índices parciales o variables**, para los que se establecerá una escala que permita medir la cantidad o intensidad con la que el subindicador se presenta en el país.
- Asumiremos que al comparar dos alternativas del conjunto, se puede “preferir estrictamente” una a otra, o bien ser “indiferente” entre ellas¹⁸. Estas relaciones, a las que nos referiremos como **P** e **I**, respectivamente, pueden unirse en la relación **PI = P ∪ I**, que se lee “es preferible o indiferente a”, conformando una estructura de preorden completo.
- Las preferencias entre países pueden expresarse en relación a cada subindicador, o teniendo en cuenta el desempeño del país en todos los subindicadores. Llamaremos “**criterio**” a la función que refleje las preferencias con respecto a cada subindicador y el **Indicador Compuesto** reflejará las preferencias globales entre países.
- El proceso de construcción implicará la agregación de los criterios de evaluación relevantes en un índice de mérito al crédito de los países que refleje una estructura de preorden completo que permita distinguir países con mayor, igual o menor mérito al crédito. Dada la característica multidimensional de este problema, para agregar los criterios apelaremos al uso de los métodos y modelos de la Estadística Multivariada y del Apoyo a las Decisiones Multicriterio.

¹⁸ Otras posibilidades que podrían presentarse, como la no comparación, o que exista duda entre preferencia e indiferencia, no serán consideradas. Un desarrollo más extenso de este tema puede encontrarse en Funes (2005).

CAPÍTULO 3

Atributos y subindicadores para evaluar el mérito al crédito de los países

3.1. Introducción

La fortaleza (o debilidad) de un indicador compuesto responde, en parte, a la calidad de las variables o subindicadores que lo definen. Es por ello que deberá tenerse especial cuidado en la elección de los mismos. En numerosas oportunidades, y particularmente para los países en desarrollo, ésta se ve limitada por la escasez de información estadística y por el hecho de que parte de la información disponible no está armonizada a partir de estándares internacionales, limitando la posibilidad de establecer comparaciones entre países.

En este capítulo identificamos los atributos que permitan evaluar el mérito al crédito de los países en desarrollo sobre la base de las definiciones convenidas en el Capítulo 2 y, posteriormente, seleccionamos un conjunto de subindicadores que los representen.

3.2. Atributos relevantes para evaluar el mérito al crédito de los países

La evaluación del mérito al crédito de los países implica la consideración de los factores que determinan o afectan la capacidad y la voluntad de los residentes de un país para hacer frente a sus compromisos de deuda externa según los términos convenidos. A los efectos de realizar la evaluación podríamos identificar tres dimensiones de análisis:

i) El desempeño económico del país, referido a su capacidad de generar ingresos, sus perspectivas de crecimiento, su competitividad, el estado de sus finanzas gubernamentales y su liquidez externa.

ii) La carga de su deuda externa, reflejada en los montos relativos de la misma y su estructura en términos de madurez, tipo de moneda en la que se contrata y tasas de interés convenidas.

iii) Su fortaleza institucional, que influirá en la capacidad del gobierno de instrumentar políticas económicas sólidas que fomenten el crecimiento económico y el desarrollo, y dependerá de su grado de legitimidad, de la generación de conflictos internos y externos, del grado de observancia de las disposiciones legales, entre otros aspectos.

3.3. Subindicadores asociados a los atributos

La elección de los subindicadores que responden a los atributos de desempeño económico, carga de la deuda externa y fortaleza institucional que definen el mérito al crédito de los países y se detallan a continuación, obedecen a las siguientes tres pautas. En primer lugar, su relevancia para estimar el mérito al crédito. Los mismos han sido citados repetidamente en los reportes de las agencias calificadoras como determinantes de las calificaciones soberanas y se corresponden con los analizados por un gran número de estudios académicos sobre riesgo crediticio soberano como determinantes de incumplimiento¹⁹. En segundo lugar, la disponibilidad de estadísticas completas y confiables, dado que se desea evitar las dificultades relativas a la pérdida de datos que puede reducir el alcance del análisis. En tercer lugar, la uniformidad de los datos entre países, evitando aquellos subindicadores que pudieran implicar diferentes metodologías de medición de un país a otro.

3.3.1. Subindicadores asociados al atributo desempeño económico

- **Producto Bruto Interno per Cápita de Paridad Poder de Adquisitivo**

El Producto Bruto Interno (PBI) es el valor de los bienes y servicios finales producidos en un país durante un período determinado. Cuando se calcula el PBI per cápita (el cociente PBI/Población) se obtiene un indicio del estándar de vida de la población. Sin embargo, una medida más apropiada de los verdaderos ingresos relativos de los habitantes está dada por el PBI per cápita de Paridad de Poder Adquisitivo, que permite comprender el verdadero estándar de vida relativo de la población al ajustar el

¹⁹ Ver referencias [6], [7], [8], [31], [54], [60], [64], [74].

tipo de cambio de mercado, empleando tasas de paridad de poder adquisitivo, de manera de reflejar las diferencias sobre el costo de vida real.

Aun siendo una medida frecuentemente criticada en la determinación del tamaño de la economía y del estándar de vida, se ha seleccionado este subindicador dado que sigue siendo la única medida estándar comparable internacionalmente.

Se estima que un país con creciente nivel de vida y distribución del ingreso equitativa puede respaldar altos niveles de deuda. A mayor nivel de vida, mayor es la base imponible que tiene un gobierno para generar ingresos que le permitan el repago de la deuda, resistiendo shocks económicos y políticos más fácilmente que un gobierno con una economía pobre, dado que estos últimos pueden tener menos capacidad para aplicar programas de austeridad tendientes a solucionar dificultades en el servicio de la deuda.

▪ **Tasa de crecimiento del PBI real**

El porcentaje de cambio anual del PBI real permite medir el desempeño de la economía. Una tasa de crecimiento relativamente elevada sugiere que será más fácil para el país cumplir con los servicios de su deuda en el tiempo, debido al impacto favorable sobre las finanzas públicas vía mayor recaudación fiscal. Un país que no pueda crecer lo suficiente²⁰ para absorber la creciente fuerza laboral, reducir el desempleo, aliviar la pobreza y proveer crecientes estándares de vida a los ciudadanos, puede estar sujeto a conflictos sociales e inestabilidad política, lo cual, también influye negativamente en la evaluación del mérito al crédito.

▪ **Tasa de inflación**

La tasa de inflación es la tasa de variación en el nivel general de precios entre dos períodos.

Una de las medidas de la inflación más ampliamente usada es el cambio porcentual en el índice de precios al consumidor (IPC). Esta medida, sin embargo, suele resultar engañosa si se emplea en la comparación entre países, dado que el IPC que mide el costo de adquisición de una canasta fija de bienes y servicios representativa de las compras de los consumidores urbanos, considera costos al consumidor (no costos de producción), está afectado por los precios de las importaciones y por el tipo de cambio,

²⁰ En rigor de verdad, también podría darse esta situación para el caso de un país con una tasa de crecimiento positiva importante, pero con una distribución del ingreso no equitativa.

contiene ítems cuyos precios pueden estar regulados y presenta inconsistencia en el cálculo entre países.

Suele recurrirse también, a la consideración del Deflactor de precios implícitos del PBI, que mide la variación que experimentan los precios de los bienes y servicios producidos en el país entre el año base y el año de que se trate, dado que comprende los precios de un mayor número de productos (los producidos en el año de la medición) y sólo los precios de los bienes producidos en el país.

La inflación puede ser un importante indicador de presiones por exceso de demanda o de distorsiones en los mercados laboral y productivo. Una alta tasa de inflación revela problemas estructurales en las finanzas del país (una de sus causas es el financiamiento del déficit fiscal con emisión monetaria), y puede provocar crisis económicas (los gobiernos suelen aumentar considerablemente las tasas de interés en orden de fortalecer su moneda) y descontento político (dada la reducción sustancial en el poder adquisitivo de los consumidores y en el salario real).

▪ Variación del Tipo de Cambio Real

Existen definiciones alternativas del tipo de cambio real en función a como éste se calcule.

Por un lado, puede definirse como el precio de los bienes transables (P^T) en relación al de los bienes no transables (P^N). Así $e = \frac{P^T}{P^N}$. El tipo de cambio real calculado de esta manera refleja los incentivos que guían la colocación de recursos de los sectores de transables y no transables. Un aumento de e , hará que la producción de transables sea más redituable, induciendo el traspaso de recursos del sector no transables al de transables, y viceversa.

Por otro lado, el cálculo asume el enfoque de la paridad del poder de compra. Para distinguirlo del anterior, lo denotaremos por e_{ppp} , donde *ppp* corresponden a las siglas del inglés *purchasing power parity*. En este caso, el tipo de cambio real es el cociente entre los precios extranjeros (P^F) y los domésticos (P^D), expresados en la misma moneda:

$$e_{ppp} = \frac{E \cdot P^F}{P^D}$$

donde E es el tipo de cambio nominal bilateral que representa el número de unidades de moneda doméstica que se deben entregar para obtener una unidad de moneda extranjera.

Aunque esta definición no es popular en ámbitos académicos, en la práctica suele emplearse dada la dificultad de medir los precios relativos de transables y no transables (especialmente en los países en desarrollo), y es la que adoptaremos en esta tesis.

Si bien e_{ppp} no capta los incentivos que guían la asignación de recursos entre los sectores de transables y no transables, sigue siendo un indicador de la competitividad de un país en el comercio internacional, ejerciendo influencia en los volúmenes de sus exportaciones e importaciones. Su cambio en el tiempo para cada país puede dar un indicio aproximado de la evolución de los costos relativos. Variaciones positivas estarían asociadas a un aumento de la competitividad de un país, pudiendo reflejarse en un mejoramiento de la Cuenta Corriente.

- **Relación Resultado en Cuenta Corriente/PBI**

La Cuenta Corriente registra el comercio de bienes y servicios, las transferencias y los pagos netos de dividendos e intereses por activos y pasivos en el exterior de un país en un período determinado. Dado que el valor de este indicador puede variar según el tamaño del país, se divide por el PBI de manera de permitir la comparación entre países.

El desempeño de la economía en el comercio internacional es un factor vital en la medición del mérito al crédito. Es por la venta a no residentes de bienes y servicios producidos por la economía interna, que los países obtienen gran parte de las divisas necesarias para cancelar los compromisos de deuda externa en tiempo y forma. Un déficit persistente en cuenta corriente implica la permanente necesidad de financiamiento externo, salvo que sea financiado por flujos de inversión directa o por transacciones con reservas. Los inversores perciben, en consecuencia, que puede reducirse la capacidad de repago de la deuda.

- **Relación Resultado Fiscal Primario del Gobierno General/PBI**

El resultado fiscal global del gobierno general está dado por la diferencia entre ingresos totales y egresos totales que surgen de los presupuestos consolidados de los gobiernos centrales, regionales y locales (incluidos los sistemas de seguridad social), durante un período determinado. El resultado fiscal primario es la diferencia entre el resultado fiscal global y los pagos de intereses. Al excluir los pagos netos de intereses, se obtiene una medida que está más directamente bajo el control de las autoridades fiscales y permite evaluar la capacidad de un gobierno para servir su deuda. La relación Resultado fiscal y PBI tiene la intención de hacerlo comparable entre países.

La habilidad de los gobiernos para obtener ingresos de la población por pago de impuestos y uso de servicios, la elasticidad de los ingresos con respecto al crecimiento o disminución del PBI y la rigidez de la composición de los gastos de gobierno, son factores claves que determinan si los gobiernos generales serán capaces de realizar los pagos de intereses y principal de la deuda según las condiciones convenidas.

El déficit fiscal influye negativamente en el crecimiento de la economía, debido a que absorbe el ahorro doméstico y sugiere que al gobierno le falta habilidad o voluntad para establecer un sistema tributario eficiente que permita cubrir sus gastos corrientes.

- **Reservas a Importaciones en número de meses**

Las reservas de moneda extranjera en poder del Banco Central de un país son la primera línea de defensa ante la restricción (cancelación) de crédito externo, determinando la capacidad del país de hacer frente a un período de dificultades, en el corto plazo.

Es importante destacar la necesidad de considerar sólo las reservas internacionales utilizables, que incluyen solamente las disponibles para operaciones cambiarias y repago de la deuda externa, no computando las depositadas en bancos nacionales, comprometidas como vehículo de seguridad o vendidas a futuro en los mercados cambiarios.

La suficiencia de las reservas se mide en relación a las importaciones, determinando la cantidad de meses de importaciones que cubren las reservas disponibles.

3.3.2. Subindicadores asociados al atributo carga de la deuda externa

Pueden establecerse diferentes medidas de la deuda de un país, dado que pueden utilizarse distintos ejes de análisis: en poder de residentes/de no residentes; denominada en moneda local/en moneda extranjera; contraída por el sector público/por el sector privado.

El Total de Deuda en Moneda Extranjera ha sido un indicador central en el análisis de riesgo soberano en un período caracterizado por la prevalencia de tipos de cambio fijos, controles de capitales y mercados domésticos de deuda poco desarrollados, en el que el análisis consistía en evaluar el riesgo de crisis en países en

los que el Banco Central era incapaz de proveer suficientes divisas a los tomadores de préstamos domiciliados en el país para pagar el principal y los intereses de deudas contraídas en moneda extranjera.

Sin embargo, en un mundo de mercados de capitales globalizados, en los que los inversores no residentes están incrementando sus posiciones de deuda en moneda doméstica y en los que los controles de capitales y tipos de cambio han sido ampliamente removidos, el retiro de fondos de no residentes de obligaciones contraídas tanto en moneda doméstica como extranjera, puede ser el disparador de una crisis monetaria y tal vez bancaria.

Es por ello que el total de deuda en poder de no residentes sin distinción de la denominación de la moneda ha pasado a ser un indicador más apropiado en la determinación de la calificación crediticia de los soberanos.

En tal sentido, los organismos internacionales de crédito al actualizar la definición de Deuda Externa, han expresado que:

“La deuda externa bruta, en cualquier momento, es la suma sin pagar de las obligaciones actuales reales, no contingentes, debida por residentes de una economía a no residentes, que requiere pago(s) de principal y/o intereses por parte del deudor en el futuro”²¹. (Fondo Monetario Internacional, 2003, pág. 7)

Dado que la definición de residencia es central en la determinación de la deuda como “externa”, se aclara que *“una entidad, . . . , es residente de una economía cuando tiene el centro de sus intereses económicos en el territorio económico de ese país”^{21a)}. (Fondo Monetario Internacional, 2003, pág. 9)*

Para precisar el concepto de residencia los términos “territorio económico” y “centro de los intereses económicos”, también necesitan definición:

“El territorio económico de un país consiste en el territorio geográfico administrado por un gobierno, en el cual las personas, los bienes y el capital circulan libremente.

Una unidad institucional tiene el centro de sus intereses económicos y es residente de un país cuando, por alguna localización en el territorio económico de un país se compromete y pretende continuar comprometiéndose (indefinidamente, o por un período definido pero largo de tiempo) en

^{21 - 21a) - 21b)} La traducción es nuestra.

actividades económicas y transacciones a escala significativa”^{21b)}. (Fondo Monetario Internacional, 2003, pág. 9)

Asumiendo este concepto de Deuda Externa, el cálculo de la misma implica la consideración de su madurez (de largo plazo o de corto plazo) y del tipo de deudor (del sector público o privado).

La Deuda Total es el resultado de la suma de la Deuda a Largo Plazo (pública, públicamente garantizada y privada no garantizada), el Uso de crédito del Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Deuda a Corto Plazo.

La Deuda Pública y Públicamente garantizada comprende las obligaciones de largo plazo de los deudores públicos (incluyendo al gobierno nacional, las subdivisiones políticas - o una agencia de cualquiera de ellas - y los organismos públicos autónomos) y las obligaciones de deudores privados garantizadas por una entidad pública.

La Deuda a Corto Plazo incluye toda la deuda con una madurez original de un año o menos y los intereses por atrasos de deuda a largo plazo.

En la Figura 3.1 presentamos un diagrama que identifica los distintos componentes de la Deuda Total Externa.

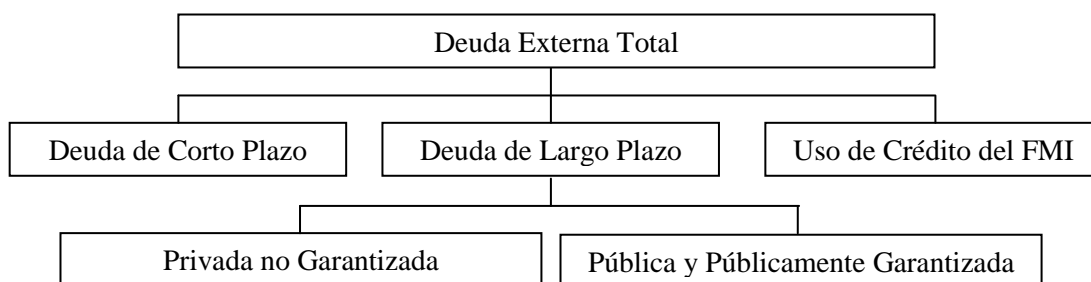


Figura 3.1. Deuda Total Externa y sus componentes

Para reflejar la carga de la deuda, consideramos los siguientes indicadores:

- **Relaciones Deuda Externa/PBI**

La relación Deuda Externa y PBI es un atributo que permite tener una referencia de los futuros flujos de pagos que los residentes de un país deberán realizar a no residentes, en relación a la capacidad del país de generar los ingresos necesarios para cumplir con esos compromisos.

Cuanto mayor es la deuda con relación al producto, menores serán las posibilidades de captar parte de los recursos generados por la economía para servir la deuda.

En las economías en las que la deuda del sector público es dominante, la Deuda Pública y Públicamente Garantizada resulta de interés. Es por ello que, tanto la relación **Deuda Total Externa/PBI** como la relación **Deuda Pública y Públicamente Garantizada/PBI** serán consideradas en el análisis.

- **Relaciones Deuda Externa/Exportaciones**

La relación Deuda Externa/Exportaciones es el indicador más ampliamente usado para reflejar la carga de la deuda. *Ceteris paribus*, un país con un alto cociente es más proclive a enfrentar problemas en la capacidad de servicio de la deuda ante cambios en los términos de intercambio, disminuciones en la demanda de los principales mercados exportadores, o aumentos en las tasas de interés internacionales.

Puede suceder que la relación Deuda Externa y PBI sea baja (especialmente para países grandes y de economías relativamente cerradas), pero que exista una limitada capacidad para generar divisas a través de las transacciones en los mercados internacionales. Ante igual cociente entre países, un país exportador estará mejor posicionado para contratar deuda que aquel que subsiste principalmente del mercado interno.

También en este caso, las relaciones **Deuda Total Externa/Exportaciones** y **Deuda Pública y Públicamente Garantizada/Exportaciones** serán consideradas en el análisis.

- **Relación Deuda a Corto/Deuda Externa Total**

La relación Deuda a Corto Plazo y Deuda Externa Total permite reflejar el perfil de vencimientos de la deuda total. Un alto cociente está asociado al hecho de que el país deba afrontar vencimientos de un gran volumen de deuda en el corto plazo y, ante dificultades de balanza comercial, por ejemplo, enfrentar dificultades de pago y tener mayor probabilidad de reprogramar la deuda. Sin embargo, Frank y Cline (1971) mencionan que la ausencia de endeudamiento de corto plazo (asociada a una baja relación Deuda a Corto Plazo/Deuda Total) también indica que un país carece de acceso significativo a ese tipo de facilidades de crédito, y que es esta falta de reputación la que le dificulta obtener créditos adicionales que, ante problemas de servicio de la deuda, hagan más atractiva la reprogramación. En este sentido, podría asumirse que un cociente elevado estaría indicando que el país deudor tiene buena reputación.

- **Relación Servicio de la Deuda Externa/Exportaciones**

Este subindicador refleja la suma de los reembolsos de principal e intereses realmente pagados en moneda extranjera, bienes o servicios sobre deuda a largo plazo, intereses pagados sobre deuda a corto plazo y reembolsos (recompras y cargos) al FMI, en relación a la capacidad del país de generar los ingresos necesarios para honrar sus compromisos de deuda.

Un cociente elevado refleja un mayor peso de la deuda sobre los ingresos por exportaciones del país y una mayor vulnerabilidad ante una crisis de comercio exterior. Dado el monto de los servicios a pagar en un año, un déficit en los ingresos por exportaciones (o en el ingreso de capitales) que no sea cubierto con reservas, debe ser cubierto reduciendo las importaciones.

Según Frank y Cline (1981), esta relación no es en sí misma un buen indicador de la capacidad de un país de cumplir con sus compromisos de deuda, sino de la proporción de los ingresos por exportaciones libres para comprar bienes y servicios importados. Por lo que si los ingresos por exportaciones son bastante más altos que los demandados por importaciones, puede mantenerse un alto cociente del servicio de la deuda. Más aún, un país con una buena situación crediticia en los mercados internacionales puede estar en condiciones de financiar un alto cociente del servicio de la deuda, por lo menos por un tiempo, a través de un alto nivel de endeudamiento.

Krayenbuehl (2001) menciona como limitaciones de este indicador que: i) está medido solo para un año (debería computarse para un mayor número de años para indicar la tendencia), ii) no computa las amortizaciones de la deuda a corto plazo, iii) no permite reflejar si el país tiene o no una cuenta corriente positiva (al no incorporar las importaciones en su cálculo, no es posible determinar en cuánto deben reducirse las mismas para compensar déficits de cuenta corriente). Aun con estas limitaciones, reconoce que es el indicador más ampliamente usado y resulta útil para analizar el mérito al crédito de los países. Karayalçin y Temel (1988) sugieren emplearlo en combinación con otros indicadores de estructura de deuda y con el de crecimiento del PBI.

3.3.3. Subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional

Se considera que la legitimidad en la forma de gobierno de un país es una condición básica para el establecimiento de políticas económicas. Por lo que la popularidad y estabilidad del gobierno y la sucesión del mando, son aspectos que deben analizarse al momento de evaluar la voluntad del gobierno de cumplir con sus compromisos de deuda. Una crisis en el gobierno podría resolverse con nuevas elecciones o con un golpe de estado. Pueden ser causas de crisis las desigualdades sociales y los problemas étnicos, raciales o religiosos. Los conflictos dentro o fuera de un país suelen ser fuente de desestabilización del gobierno, ya que pueden dar lugar a manifestaciones violentas, ataques de grupos terroristas, revoluciones o golpes de estado.

Otros aspectos a tener en cuenta son el grado de observancia de las disposiciones legales, el tratamiento de la inversión extranjera, el nivel de corrupción, la independencia de poderes y la relación del estado civil con las fuerzas armadas.

Los procesos institucionales son difíciles de observar y medir sistemáticamente. Con el propósito de proporcionar una estimación de los mismos, el Banco Mundial publica desde el año 1999²² seis indicadores agregados que miden las percepciones sobre la calidad de la gobernabilidad en los países, definiéndola como, “las tradiciones e instituciones por las cuales se ejerce la autoridad de un país, que incluye: i) el proceso por el cual los gobernantes son seleccionados, controlados y reemplazados; ii) la capacidad del gobierno de formular e implementar políticas públicas, efectivamente; iii) el respeto de los ciudadanos y del Estado de las instituciones que gobiernan las interacciones económicas y sociales entre ellos”²³.

Estos agregados²⁴ se construyen empleando un Modelo de Componentes no Observados (*Unobserved Components Model*) sobre la base de cientos de variables individuales (más de 300) que miden las percepciones de los residentes de un país, empresarios, expertos, inversores externos y la sociedad civil en general, referidas a la calidad de la gobernabilidad de un país, provenientes de fuentes de datos diferentes, construidas por un número determinado de organizaciones, y representan promedios ponderados de los datos subyacentes, en los que las ponderaciones reflejan la precisión de las fuentes de datos individuales. El procedimiento de agregación permite calcular,

²² Ver Kaufmann, D., Kraay, A. y Zoido-Lobaton, P. (1999).

²³ La traducción es nuestra.

²⁴ 1) Voz y Rendición de Cuentas; 2) Estabilidad Política y Ausencia de Violencia; 3) Efectividad Gubernamental, 4) Calidad Regulatoria; 5) Cumplimiento de la Ley y 6) Control de la Corrupción.

también, los márgenes de error explícitos de manera de capturar la incertidumbre inherente a la medición de la gobernabilidad.

Para medir la fortaleza institucional de los países seleccionamos los siguientes tres indicadores agregados:

- **Indicador de Estabilidad Política**

Este agregado combina diferentes indicadores que miden las percepciones de la probabilidad de que el gobierno en ejercicio sea desestabilizado o derrocado por medios violentos y/o inconstitucionales, que no sólo tiene efecto directo sobre la continuidad de las políticas, sino que también socava profundamente la capacidad de los ciudadanos de elegir y reemplazar de manera pacífica los representantes del poder.

- **Indicador de Efectividad Gubernamental**

En este índice se combinan las percepciones de la calidad en la provisión de los servicios públicos y de la burocracia, la capacidad de los servidores públicos en la ejecución de las políticas y su independencia a las presiones políticas. Un aspecto que es de particular interés es la aptitud para gestionar el presupuesto.

- **Indicador de Calidad Regulatoria**

Este agregado mide la capacidad del gobierno de formular e implementar políticas profundas y regulaciones que permitan y promuevan el desarrollo del sector privado. Incluye medidas sobre la incidencia de políticas de mercado estrictas como los controles de precios, la supervisión inadecuada de bancos, al igual que las percepciones sobre cargas impuestas por una regulación excesiva en áreas tales como comercio internacional y desarrollo de los negocios.

CAPÍTULO 4

Metodología para evaluar el mérito al crédito de los países en desarrollo

4.1. Introducción

En este capítulo desarrollamos la metodología propuesta para construir un indicador compuesto del mérito al crédito de los países en desarrollo. La misma consistirá en tres etapas: i) Determinación de grupos de países en desarrollo similares y su ordenamiento; ii) Determinación de clases de equivalencias en términos del ordenamiento dado, estableciendo una estructura de preorden entre los países; iii) Obtención de una función de utilidad aditiva lineal por partes que permita reproducir el preorden completo y pueda posteriormente emplearse para clasificar los países en cualquier momento del tiempo.

La clasificación previa de los países pretende explorar el conjunto de datos con el propósito de establecer grupos homogéneos de países en relación al mérito al crédito, distinguiendo aquellos que pueden considerarse “aceptables” (y, por consiguiente, candidatos a recibir préstamos e inversiones), de los que deben catalogarse como “inaceptables” (y no ser recomendados), de los que sería necesaria una mayor indagación, dado que su clasificación entre los dos grupos anteriores no puede establecerse con demasiada certeza. La conformación de estos tres grupos permitirá establecer una dirección de dispersión de los datos que clasifique a los países de mayor a menor mérito al crédito. La dirección de mayor dispersión se materializa en el vector de diferencia de los centros de masa de los grupos de países “aceptables” e “inaceptables”. Un procedimiento alternativo para encontrar la dirección de mayor dispersión es encontrar la primera componente principal, preferentemente robusta, de la nube de puntos.

Obtenidas las tres clases de países, a los que podemos identificar como aceptables, inaceptables e inciertos, será posible obtener un *ranking* de todos ellos, de mayor a menor mérito al crédito en término de las variables utilizadas, al proyectarlos sobre la dirección de mayor dispersión (dirección “principal”). Sin embargo, podría suceder que

dos países próximos en el *ranking*, no sean estadísticamente distinguibles. Es decir, el hecho de que un país ocupe un mejor lugar en el *ranking* que otro país que lo sucede inmediatamente, no necesariamente implicaría que fuera mejor. Es por ello que resulta oportuno buscar respuestas a las preguntas: ¿Cuántos niveles de ranking son estadísticamente discernibles desde la proyección? Es decir, ¿cuántos grupos de países pueden formarse sobre la base de este *ranking*? Y, ¿qué países pueden considerarse indiferentes entre sí y al mismo tiempo preferibles a otros?

Un procedimiento objetivo para distinguir las clases de indiferencia discretizando la proyección en intervalos, es aplicar la técnica de agrupamiento K-medias y, para determinar el número óptimo de clases a formar, aplicar la regla de Hartigan (1975). De esta manera se establecen clases ordinales de países estadísticamente indistinguibles dentro de cada clase y distinguibles de los que forman parte de otras clases, es decir, se obtiene una estructura de preorden completo.

Finalmente, con el propósito de construir un índice que represente el desempeño general de cada país en términos del mérito al crédito, reproduciendo la estructura de preorden completo definida, empleamos metodología del Apoyo a la Decisión Multiatributo. Particularmente, el Método de Utilidad Aditiva Discriminante UTADIS (por sus siglas del francés Utilité Additive Discriminantes) que modela los países flexibilizando las preferencias obtenidas a partir de funciones lineales, con funciones lineales por partes.

4.2. Notación

Antes de avanzar en el desarrollo del tema consideramos oportuno establecer la terminología y notación utilizada.

Sea A el conjunto que indexa por su nombre a los países a estudiar y sea a_i ($i=1,2, \dots, m$) cada uno de estos países. En adelante, usaremos indistintamente los términos país, observación o alternativa para referirnos a cada uno de los elementos de $a_i \in A$.

Consideraremos que el desempeño de cada país depende de un conjunto G de criterios, cada uno de los cuales está representado por un subindicador, índice parcial o variable, de tal manera que g_{ij} (alternativamente, $g_j(a_i)$) representa el desempeño del país i respecto del subindicador j , para $i: 1,2, \dots, m$ y $j: 1,2, \dots, n$.

Un criterio j , quedará definido por una función de valor real $g_j : A \rightarrow G_j \subset \mathbb{R}$ que permite comparar las alternativas de forma tal que, dadas dos alternativas cualesquiera a_i y a_k que pertenecen a A :

$$\begin{aligned} \forall j \in G, g_j(a_i) > g_j(a_k) &\Leftrightarrow a_i \mathbf{P} a_k \quad (a_i \text{ es preferida a } a_k) \\ \forall j \in G, g_j(a_i) = g_j(a_k) &\Leftrightarrow a_i \mathbf{I} a_k \quad (a_i \text{ es indiferente a } a_k) \end{aligned} \quad (4.1)$$

Con respecto al modelo de preferencias presentado en (3.1):

- la preferencia aumenta a medida que la función asume un mayor valor, lo que implica que la función criterio es monótona no decreciente. Sin embargo, podría presentarse el caso en el que la preferencia aumenta a medida que la función decrece, para el cual, la función criterio sería monótona no creciente²⁵. Aun aceptando que la función criterio puede adoptar cualesquiera de las dos formas mencionadas, de aquí en adelante y con el objeto de simplificación y sin perder generalidad, se asumirá que todos los criterios se comportan según (3.1).

- el mismo representa un “verdadero criterio”²⁶ (ya que implica un poder de discriminación perfecto que permite distinguir claramente, para cualquier par de alternativas, las que son preferidas de las que son indiferentes) y se corresponde con una estructura de preorden completo.

Aclaremos que, a los efectos de simplificar la notación, g_j representará los valores que asume el subindicador j y, también, la función de valor real que representa las preferencias al comparar valores particulares de los subindicadores (estableciendo una dirección de mejora de la función) y que la diferenciaremos haciendo referencia a ella como “subindicador” y “criterio”, respectivamente, según corresponda.

El conjunto de datos está representado por la matriz $\mathbf{G} = [g_{ij}]$. Cada vector fila de la matriz representa un país $\mathbf{a}_i = [g_{i1}, g_{i2}, \dots, g_{in}]$ y cada vector columna, un subindicador (eventualmente, un criterio) $\mathbf{g}_j = [g_{j1}, g_{j2}, \dots, g_{jm}]^T$.

Nuestro objetivo será construir un Indicador Compuesto (IC_i) que deberá medir el desempeño de cada país a_i , como una función de los n criterios considerados. Es

²⁵ Para representar esta situación, en (1) habría que cambiar el sentido de la desigualdad.

²⁶ Pueden distinguirse otros tipos de criterios, dependiendo de la estructura de preferencia del evaluador. El desarrollo de este tema puede encontrarse en Funes (2005).

decir, $IC_i = f_j(g_{i1}, g_{i2}, \dots, g_{in})$. Este indicador representará las preferencias globales de los países.

En el proceso de construcción del IC será necesario conformar grupos o clases de países. Denotaremos con C_q al q -ésimo grupo al que se asignan los países y Q representará el número total de grupos. Por otra parte, $\mathcal{C} = \{C_1, \dots, C_Q\}$ será una partición del conjunto de países en Q grupos.

En ocasiones, es necesario recurrir a normalizar o estandarizar los datos con el propósito de modificar la escala en la que los mismos están medidos. Denotaremos con r_{ij} los valores normalizados o estandarizados de las evaluaciones del país a_i respecto del subindicador j y la matriz $\mathbf{R} = [r_{ij}]$ será la matriz de los valores normalizados o estandarizados, según corresponda.

4.3. Metodología para determinar grupos de países

Con el propósito de establecer grupos de países con características similares en relación a su calidad crediticia, proponemos emplear técnicas de agrupamiento de datos en dos instancias:

- i) En la etapa inicial, estableciendo tres grupos de países (aceptables, inaceptables e inciertos) en relación al mérito al crédito, recurriendo a una técnica de agrupamiento robusta (sec. 4.3.2).
- ii) En una segunda etapa, determinando un número óptimo de clases (sec. 4.3.3) que distinga grupos de países similares a partir del ordenamiento en la dirección de máxima dispersión, aplicando una técnica de agrupamiento clásica (sec. 4.3.1)

4.3.1. Agrupamiento por K-medias

Existe una gran variedad de algoritmos para agrupar datos. El algoritmo K-medias es uno de los algoritmos particionantes más utilizados con variables numéricas, que considera como medida de similitud, la distancia euclídea al cuadrado entre las observaciones y como criterio de homogeneidad o de optimalidad, minimizar la suma de cuadrados dentro de los grupos (SCDG) para todas las variables (subindicadores).

Dado un conjunto de m observaciones y n subindicadores, la distancia euclídea al cuadrado entre dos observaciones i, i' se define como:

$$d(a_i, a_{i'}) = \sum_{j=1}^n (g_{ij} - g_{i'j})^2 = \|\mathbf{a}_i - \mathbf{a}_{i'}\|^2$$

Establecido un número Q de grupos, el objetivo de K-medias es encontrar una partición \mathcal{C} que minimice la Suma de cuadrados dentro de los grupos, es decir:

$$\min_{\mathcal{C} | |\mathcal{C}|=Q} \text{SCDG}(\mathcal{C}) = \min_{\mathcal{C} | |\mathcal{C}|=Q} \sum_{q=1}^Q \sum_{i \in C_q} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_q\|^2$$

Donde:

$\text{SCDG}(\mathcal{C})$: suma de cuadrados dentro de los grupos de la partición \mathcal{C} .

$\bar{\mathbf{a}}_q = (\bar{a}_{1q}, \bar{a}_{2q}, \dots, \bar{a}_{nq})$: centro del grupo q para $q = 1, 2, \dots, Q$. $\bar{a}_{jq} = \frac{1}{n_q} \sum_{i \in C_q} g_{ij}$ $j=1, 2, \dots, n$;
 n_q : número de observaciones dentro del grupo q .

El algoritmo de cómputo estándar para este método (algoritmo de Lloyd) consiste en los siguientes pasos:

Partir de una asignación inicial \mathcal{C} . Determinado el número Q de grupos a formar, seleccionar Q observaciones como centros iniciales de los grupos y asignar las restantes observaciones al centro del grupo más próximo en términos de la distancia euclídea cuadrada. Repetir 1 y 2 hasta obtener la convergencia.

1. Dada una asignación \mathcal{C} , actualizar los centros de grupo $\bar{\mathbf{a}}_q; q = 1, 2, \dots, Q$.
2. Dados los centros de grupo, actualizar la asignación, asignando cada observación a su centro de grupo más próximo:

$$C_{(i)} = \arg \min_{1 \leq q \leq Q} \|a_i - \bar{a}_q\|^2 \forall i$$

donde $C_{(i)}$ es el grupo al que pertenece la i -ésima observación. Es decir, $C_{(i)} = q$ equivale a $i \in C_q$.

En cada paso del algoritmo se reduce la Suma de Cuadrados dentro de los Grupos, con lo cual se asegura la convergencia del mismo. Como el resultado del algoritmo puede depender de la asignación inicial, se recomienda repetirlo con diferentes centros aleatorios iniciales, ejecutándolo un número determinado de veces.

Cabe mencionar que Hartigan y Wong (1979)²⁷ propusieron modificaciones al algoritmo estándar de Lloyd, que según Kondo (2011) lo hacen más eficiente computacionalmente y permiten obtener un mejor óptimo local. Estas modificaciones consisten en:

i) Emplear un criterio diferente para realizar la reasignación de las observaciones. Lloyd reasigna la observación i -ésima del grupo C_1 al grupo C_2 si la misma está más próxima al segundo, comparando las distancias euclídeas cuadradas a los centros de los grupos:

$$\|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_2\|^2 < \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_1\|^2 \quad (4.2)$$

Hartigan y Wong sugieren comparar las distancias cuando los grupos son simultáneamente reubicados. Es decir, la reasignación al grupo C_2 tendría lugar si:

$$\frac{n_2}{n_2 + 1} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_2\|^2 < \frac{n_1}{n_1 - 1} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_1\|^2 \quad (4.3)$$

La reasignación ocurre más frecuentemente con (3.3) que con (3.2), ya que

$$\frac{n_2}{n_2 + 1} < 1 < \frac{n_1}{n_1 - 1}$$

ii) Examina como candidato a nuevo centro de grupo, no sólo al centro de grupo más próximo, sino también al segundo centro de grupo más próximo.

iii) Calcula la distancia euclídea cuadrada de una observación sólo con los centros de los grupos que pertenecen a lo que definen como “grupo vivo”, que contiene todos los grupos cuyos centros tienen potencial de cambiar. El algoritmo de Lloyd calcula la distancia euclídea cuadrada entre “todas” las observaciones y “todos” los centros de grupo en cada etapa iterativa.

4.3.2. Agrupamiento por K-medias Recortado²⁸

Los grandes conjuntos de datos pueden contener valores atípicos, que se definen como observaciones que son numéricamente distantes del resto de los datos,

²⁷ Este algoritmo es empleado por defecto en el paquete K-medias del software libre R y se presenta en el Anexo I.

²⁸ Trimmed K-means, en inglés.

posiblemente contaminantes, indicativos de datos que pertenecen a una población diferente del resto de la muestra establecida. En estos casos será conveniente utilizar un algoritmo robusto que identifique los valores atípicos al momento de determinar los grupos.

El algoritmo K-medias recortado (Kondo, 2011) trabaja con esta idea y descarta los valores atípicos en el cálculo de los centros de los grupos, de manera que los valores extremos no afecten el agrupamiento establecido. Es decir, el algoritmo asegura que los valores extremos no afecten los centros de masa como representantes de las clases, robustificando la asignación a cada clase.

Si \mathbf{O} es el conjunto de observaciones atípicas a ser recortadas, el centro del grupo robusto es:

$$\mathbf{tm}(\mathbf{O})_q = \frac{1}{|C_q \setminus \mathbf{O}|} \sum_{i \in C_q \setminus \mathbf{O}} \mathbf{a}_i \in \mathbb{R}^{mn}$$

donde $|C_q \setminus \mathbf{O}|$ representa el cardinal del conjunto de observaciones que están en el grupo C_q y no son atípicas. Nótese que si $\mathbf{O} = \emptyset$, entonces $\mathbf{tm}(\mathbf{O})_q = \bar{\mathbf{a}}_q$. La Suma de Cuadrados Dentro de los Grupos se define como:

$$SCDG(\mathcal{C}, \mathbf{O}) = \sum_{q=1}^Q \sum_{i \in C_q \setminus \mathbf{O}} \|\mathbf{a}_i - \mathbf{tm}(\mathbf{O})_q\|^2$$

Si α es la proporción de observaciones a ser recortadas y $\lceil \alpha n \rceil$ es el menor entero mayor o igual a αn , la solución K-medias recortada será la partición para la que se verifique:

$$(\mathcal{C}, \mathbf{O})^* = \arg \min_{\mathcal{C}; |\mathcal{C}|=Q} SCDG(\mathcal{C}, \mathbf{O})$$

donde \mathbf{O} consiste de las $\lceil \alpha n \rceil$ observaciones con la mayor distancia euclídea cuadrada a sus centros de grupo.

Sea $C_{(i)}$ el grupo al que pertenece la i -ésima observación y $\mathbf{tm}(\mathbf{O})_{C_{(i)}}$ el q -ésimo centro de grupo al que pertenece la i -ésima observación, el algoritmo de cómputo K-medias recortado consiste en los siguientes pasos:

Seleccionar aleatoriamente Q observaciones como centros de grupo iniciales. Poner inicialmente $\mathbf{O} = \emptyset$.

1. Dados los centros de los grupos, asignar las observaciones a los centros de grupos más cercanos:

$$\forall i = 1, \dots, m$$

$$C_{(i)} = \arg \min_{1 \leq q \leq Q} \| \mathbf{a}_i - \mathbf{tm}(\mathbf{O})_q \|^2$$

2. Seleccionar las $\lceil \alpha n \rceil$ observaciones con mayor distancia euclídea cuadrada a sus centros de grupo y conformar con ellas el conjunto \mathbf{O} .
3. Dada la asignación $C_{(i)}$ ($i = 1, \dots, m$) y el conjunto de observaciones recortadas \mathbf{O} , actualizar los centros de los grupos, $\mathbf{tm}(\mathbf{O})_q$, $q = 1, \dots, Q$.

Repetir 1, 2 y 3 hasta lograr la convergencia, es decir, cuando la función objetivo deja de disminuir. La partición generada en esa iteración es la que proporciona la solución del problema. Dado que las observaciones con valores extremos son recortadas cuando los centros de los grupos son evaluados, los valores extremos no afectan los Q grupos definidos.

Como se mencionara en el caso de K-medias, el resultado del algoritmo puede depender de la asignación inicial, por lo que se recomienda repetir el algoritmo con distintos valores iniciales.

4.3.3. Número de grupos a formar

Para determinar la cantidad de grupos se han propuesto distintos métodos. Hartigan (1975) propone utilizar el coeficiente F, que calcula la reducción relativa de variabilidad dentro de los grupos al aumentar un grupo adicional, cuyo cálculo es el siguiente:

$$F = \frac{SCDG(\mathcal{C}_Q) - SCDG(\mathcal{C}_{Q+1})}{SCDG(\mathcal{C}_{Q+1}) / m - Q - 1}$$

$$\text{Donde } SCDG(\mathcal{C}_Q) = \sum_{q=1}^Q \sum_{i \in C_q} \| a_i - \bar{a}_q \|^2 \text{ y } SCDG(\mathcal{C}_{Q+1}) = \sum_{q=1}^{Q+1} \sum_{i \in C_q} \| a_i - \bar{a}_q \|^2$$

La regla empírica propuesta es introducir un grupo más si este cociente es mayor que diez, lo que implica que el número óptimo de grupos queda determinado cuando $F \leq 10$. Esencialmente, esta regla deviene de un intervalo de confianza lateral derecho del 99% de confianza.

4.4. Ordenamiento de los países

Para obtener un índice de mérito al crédito, una técnica simple es proyectar cada país sobre la dirección de mayor dispersión de la nube de puntos, dada por la diferencia entre los representantes de clase de los países con mayor mérito y los de menor mérito.

A los fines de tener un índice centrado en cero, deberá centrarse la nube por su centro de masa (el vector cuyas componentes son los valores medianos de todas las variables). Así una proyección de cero da cuenta de un país intermedio y un país con proyección positiva da señales de un país con mejor mérito respecto del que tiene una proyección negativa.

Si \mathbf{c} denota la dirección de mayor dispersión unitaria ($\|\mathbf{c}\|=1$) y \mathbf{g}_i denota a un país, su mérito al crédito podría obtenerse como:

$$y_i = \mathbf{c}^T \mathbf{g}_i = \sum_{j=1}^n c_{ij} g_{ij}$$

y_i tiene asociado un signo positivo o negativo, dependiendo de que la proyección coincida o no con el sentido que tiene el vector \mathbf{c} sobre el que se proyecta ortogonalmente.

Un procedimiento alternativo para encontrar la dirección de mayor dispersión, es encontrar la primera componente principal, preferentemente robusta, de la nube de puntos. Es posible probar que el subespacio generado por las funciones características de los agrupamientos provistos por K-medias es también generado por las componentes principales que aportan la mayor proporción de la varianza total (Ding y He, 2004). Más precisamente, las componentes principales clásicas obtenidas por el algoritmo PCA (por las siglas del inglés *Principal Component Analysis*), son la solución continua a un problema de optimización de una forma cuadrática, mientras que K-medias provee una solución del mismo problema sobre un espacio discretizado. El número de componentes principales que describen la mayor proporción de la varianza es, en particular, el número de clases óptimas discernibles por K-medias. Si K-medias distingue 5 clases

óptimas, por ejemplo, muy probablemente las 5 primeras componentes principales den cuenta en exceso del 80% de la varianza total.

4.5. Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes Principales es una técnica que permite reducir la dimensión de un conjunto de datos multivariados a costa de una pequeña pérdida de información. Con la misma se analiza si es posible representar adecuadamente la información de un conjunto de variables (subindicadores), con un número menor de las mismas que se construyen como combinaciones lineales de las originales y explican una importante proporción de la dispersión total. Estas nuevas variables, llamadas Componentes Principales (CPs), se obtienen en orden de importancia, de manera que la primera componente principal incorpora la mayor cantidad posible de variación de las variables originales; la segunda componente principal se elige de forma que explique la mayor cantidad posible de variación que resta sin explicar por la primera componente principal, sujeta a la condición de ser incorrelada con la primera componente principal, y así sucesivamente.

Con esta técnica se desea encontrar un subespacio de dimensión menor al conformado con las variables originales tal que al proyectar los puntos sobre él, éstos conserven su estructura con la menor pérdida de información posible. Las CPs corresponden a direcciones que maximizan la dispersión de los datos proyectados en ellas (Croux, et al., 2013).

La técnica usual para el cómputo de las componentes principales consiste en calcular los valores propios de la matriz de covarianza o correlación y determinar los vectores propios asociados a los mismos. Estos resultados pueden verse afectados por la presencia de valores atípicos, dado que éstos pueden aumentar la varianza. Una técnica alternativa que permite robustificar la determinación de las direcciones principales es el enfoque de búsqueda de proyecciones (*projection-pursuit approach*, en inglés) (Li y Chen, 1985; Croux y Ruiz Gazen, 2005).

Croux et al. (2007) propusieron un algoritmo eficiente para calcular las CPs basado en el enfoque de búsqueda de proyecciones, disponible en el paquete *pcaPP* del software libre R que, en términos generales consiste en:

1. Definir una medida para centrar los datos (Media, Mediana, Media Intercuartílica).

2. Escoger un Índice de proyección (Desviación Estándar, Desviación Mediana Absoluta, Rango Intercuartílico), correctamente escalado para que se convierta en estimador insesgado de la desviación estándar normal.
3. Buscar direcciones de proyección que maximicen la dispersión.

Considerando m observaciones en término de n variables dispuestas en la matriz $\mathbf{G}_{m \times n}$, la dirección de la primera Componente Principal está dada por:

$$\mathbf{c}_1 = \arg \max_{\|\mathbf{c}\|=1} V(\mathbf{c}'\mathbf{g}_1, \dots, \mathbf{c}'\mathbf{g}_m)$$

donde V es una medida de dispersión que representa el Índice de proyección. Las direcciones de las CP robustas pueden obtenerse utilizando una medida de dispersión robusta para V , como el cuadrado de la Desviación Mediana Absoluta (MAD) o el cuadrado del Rango Intercuartílico, adecuadamente escalados (Croux, et al., 2013).

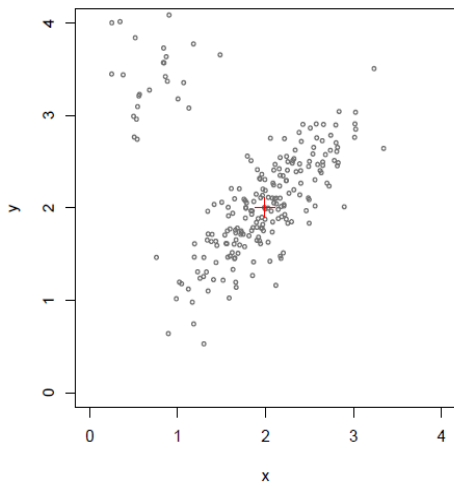
Si se han encontrado las primeras $j-1$ direcciones de las componentes principales ($j > 1$), la j -ésima dirección ($j \leq n$) se define imponiendo una restricción de ortogonalidad a todas las direcciones previas, como:

$$\mathbf{c}_j = \arg \max_{\|\mathbf{c}\|=1, \mathbf{c} \perp \mathbf{c}_1, \dots, \mathbf{c} \perp \mathbf{c}_{j-1}} V(\mathbf{c}^T \mathbf{g}_1, \dots, \mathbf{c}^T \mathbf{g}_m)$$

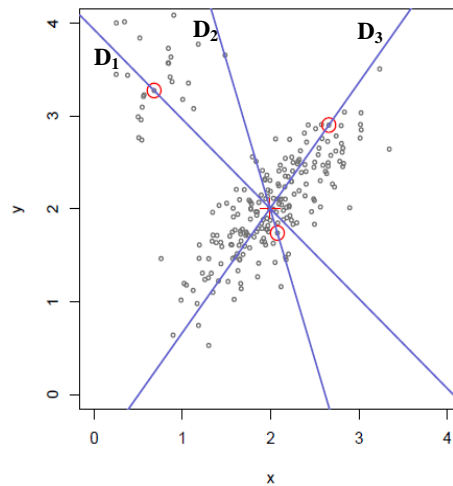
4. Proyectar ortogonalmente los datos respecto de las direcciones obtenidas en 3. y evaluar el Índice.
5. Si el Índice no es máximo, volver a 3.

En cada paso del algoritmo, la optimización se realiza en una esfera discretizada: la de los países centrados, normalizados de norma uno.

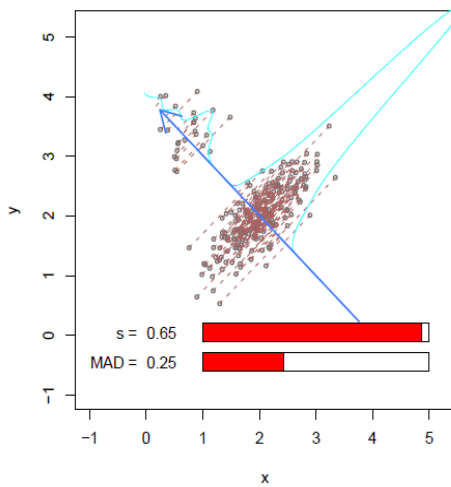
En la Figura 3.1 mostramos en un plano bidimensional, los pasos del algoritmo en forma gráfica, considerando un conjunto de datos que presenta observaciones atípicas. En a) se han centrado los datos utilizando la Mediana L1, que se define como el punto para el cual se minimiza la suma de las distancias euclídeas a todos los puntos del conjunto de datos. En b) se establecieron posibles direcciones de proyección considerando las direcciones de un conjunto de observaciones a través del origen de los datos centrados. En c), d) y e) se evalúan las proyecciones empleando como Índices de proyección la Desviación Estándar (s) y la Desviación Mediana Absoluta (MAD).



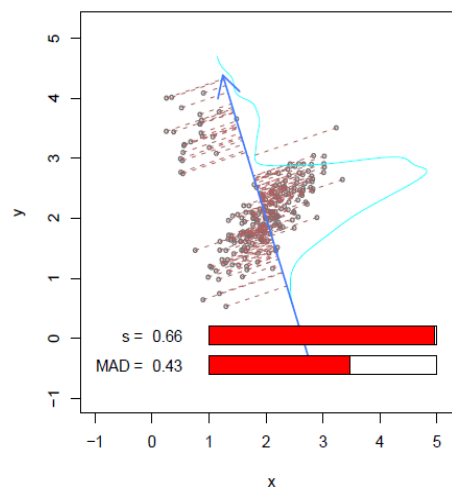
a) Centrado de datos



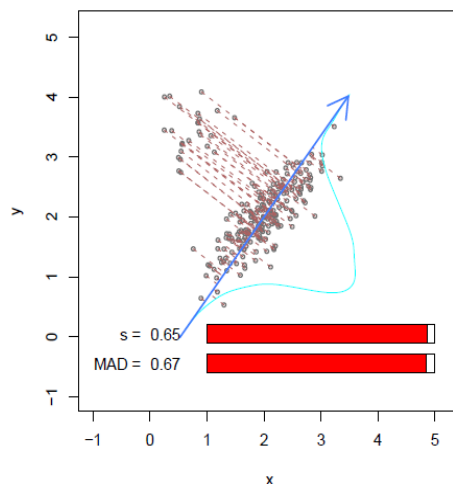
b) Búsqueda de direcciones de proyección



c) Proyección y evaluación del índice Dirección D_1



d) Proyección y evaluación del índice Dirección D_2



e) Proyección y evaluación del índice Dirección D_3

Figura 4.1: Gráfica de los pasos del algoritmo para calcular Componentes principales basado en el enfoque de búsqueda de proyecciones²⁹

²⁹ Confeccionado sobre la base de Fritz (2006).

4.6. Metodología Multiatributo para evaluar el Mérito al Crédito de los países

El Apoyo a la Decisión Multiatributo o Multicriterio es una rama de la Investigación de Operaciones que se dedica a la elaboración de metodologías a ser utilizadas en situaciones de evaluación y/o decisión en las que múltiples factores (atributos, criterios, objetivos, metas), frecuentemente en conflicto, deben ser considerados simultáneamente.

Un problema de decisión multicriterio es una situación en la que dado un conjunto A ³⁰ de alternativas y una familia consistente G de criterios, se desea:

- i) determinar un subconjunto de alternativas consideradas las mejores con respecto a G . Problema de elección.
- ii) ordenar las alternativas de A de mejor a peor. Problema de ordenación.
- iii) dividir A en subconjuntos acorde a determinadas normas. Problema de clasificación.
- iv) describir las alternativas según el desempeño en los criterios. Problema de descripción.

La elección de una de estas problemáticas depende del objetivo del análisis y del contexto de la decisión.

En cada caso, el proceso de evaluación implica la agregación de todos los criterios de decisión pertinentes en un índice de evaluación general que depende de la forma del modelo de agregación de criterios. Zopounidis y Doumpos (2002) distinguen tres familias de modelos de agregación: i) de relaciones de superación (forma relacional), ii) de funciones de utilidad (forma funcional) y iii) de reglas de decisión (forma simbólica).

En todos los casos, el modelo de agregación se diseña de manera de respetar la política de juicios del evaluador, que puede obtenerse mediante procedimientos directos que faciliten la explicitación por parte del evaluador, o por procedimientos indirectos que permitan determinar los parámetros de preferencia que sean más consistentes con sus evaluaciones globales. Este último enfoque se conoce como “análisis de desagregación de preferencias”.

³⁰ Este conjunto puede ser continuo (cuando está formado por un número infinito de alternativas, o siendo un número finito, el mismo es no numerable) o discreto. En este último caso, se supone que A está constituido por un número finito de alternativas claramente identificables y será la situación a considerar en la evaluación del mérito al crédito de los países.

El paradigma del Apoyo a la decisión Multicriterio resulta apropiado para evaluar el mérito al crédito de los países en desarrollo, dado su carácter multidimensional. Los modelos basados en funciones de utilidad y, específicamente, los que aplican el enfoque de desagregación de preferencias, son adecuados para modelar la estructura de preorden que se establece entre los países. Establecidas clases de equivalencia ordinales en función a la calidad crediticia de los mismos, el Método UTADIS, que desarrollamos en la siguiente sección, será una herramienta adecuada para establecer una función de utilidad del mérito al crédito de los países.

4.6.1. El Método UTADIS (Utilités Additives DIScriminantes)

El objetivo del Método UTADIS (Método de Utilidad Aditiva Discriminante) es desarrollar un modelo de agregación de criterios que permita clasificar las alternativas construyendo un índice que represente el desempeño general de cada alternativa respecto a todos los criterios. Dado C_q el q -ésimo grupo al que se asignan las alternativas, para $q = 1, 2, \dots, Q$, el modelo establece un índice tal que las alternativas del grupo C_1 reciban las calificaciones más altas, mientras que las puntuaciones de las alternativas que pertenecen a otros grupos disminuyan gradualmente a medida que se avanza hacia el peor grupo, C_Q .

Este método, cuya primera presentación Doumpos y Zopounidis (2004) atribuyen a Devaud, Groussaud y Jacquet-Lagrèze (1980), posteriormente propuesto como una variante del Método UTA (Método de Utilidad Aditiva) por Jacquet-Lagrèze y Siskos (1982), asume la base axiomática de la Teoría de la Utilidad Multi Atributo³¹ (Keeney y Raiffa, 1993) y adopta el principio de desagregación de preferencias. Esto es, busca inferir funciones de utilidad aditivas basadas en múltiples criterios, dada la clasificación propuesta por el evaluador sobre un conjunto de alternativas de referencia, de manera que la estructura de preferencias resultante de estas funciones sea tan consistente como sea posible con la dada por el evaluador.

³¹ En inglés, “Multi Attribute Utility Theory “ (MAUT).

4.6.1.1. Funciones de utilidad aditivas

En UTADIS, el modelo de agregación de criterios corresponde a una función de utilidad aditiva de la forma:

$$U(g) = \sum_{j=1}^m u_j(g_j)$$

Sujeto a restricciones de normalización:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m u_j(g_j^*) = 1 \\ u_j(g_{j^*}) = 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

Donde:

g_{j^*} y g_j^* representan los niveles menos y más deseados del criterio j -ésimo, respectivamente, y se especifican teniendo en cuenta el desempeño de todas las alternativas del conjunto \mathbf{A} , como sigue:

- Para criterios de máximo (criterios para los cuales mayores valores implican mayor preferencia):

$$g_{j^*} = \min_{\forall a_i \in \mathbf{A}} \{g_{ij}\} \quad \text{y} \quad g_j^* = \max_{\forall a_i \in \mathbf{A}} \{g_{ij}\}$$

- Para criterios de mínimo (criterios para los cuales menores valores implican mayor preferencia):

$$g_{j^*} = \max_{\forall a_i \in \mathbf{A}} \{g_{ij}\} \quad \text{y} \quad g_j^* = \min_{\forall a_i \in \mathbf{A}} \{g_{ij}\}$$

u_j , para $j = 1, 2, \dots, n$, son funciones de valor real monótonas no decrecientes que reciben el nombre de utilidades marginales con respecto a cada criterio, cuyo propósito es el de transformar la escala de los criterios de manera que la suma tenga sentido. Esta nueva escala representa la utilidad de cada valor del criterio para el evaluador. La forma de la función de utilidad marginal depende del sistema de preferencias del evaluador. En la Figura 4.2 presentamos, gráficamente, tres casos característicos. La forma cóncava de la función de utilidad de 4.2 (a) que representa una función de utilidad con rendimientos marginales decrecientes, indica que el evaluador considera muy importantes las pequeñas desviaciones del peor desempeño g_{j^*} , lo que corresponde a una actitud de aversión al riesgo. Por el contrario, el caso presentado en 4.2 (b) corresponde a una función de utilidad marginal con rendimientos marginales crecientes, asociada a un

evaluador proclive al riesgo. La función de utilidad marginal lineal de 4.2 (c) indica un comportamiento neutral ante el riesgo.

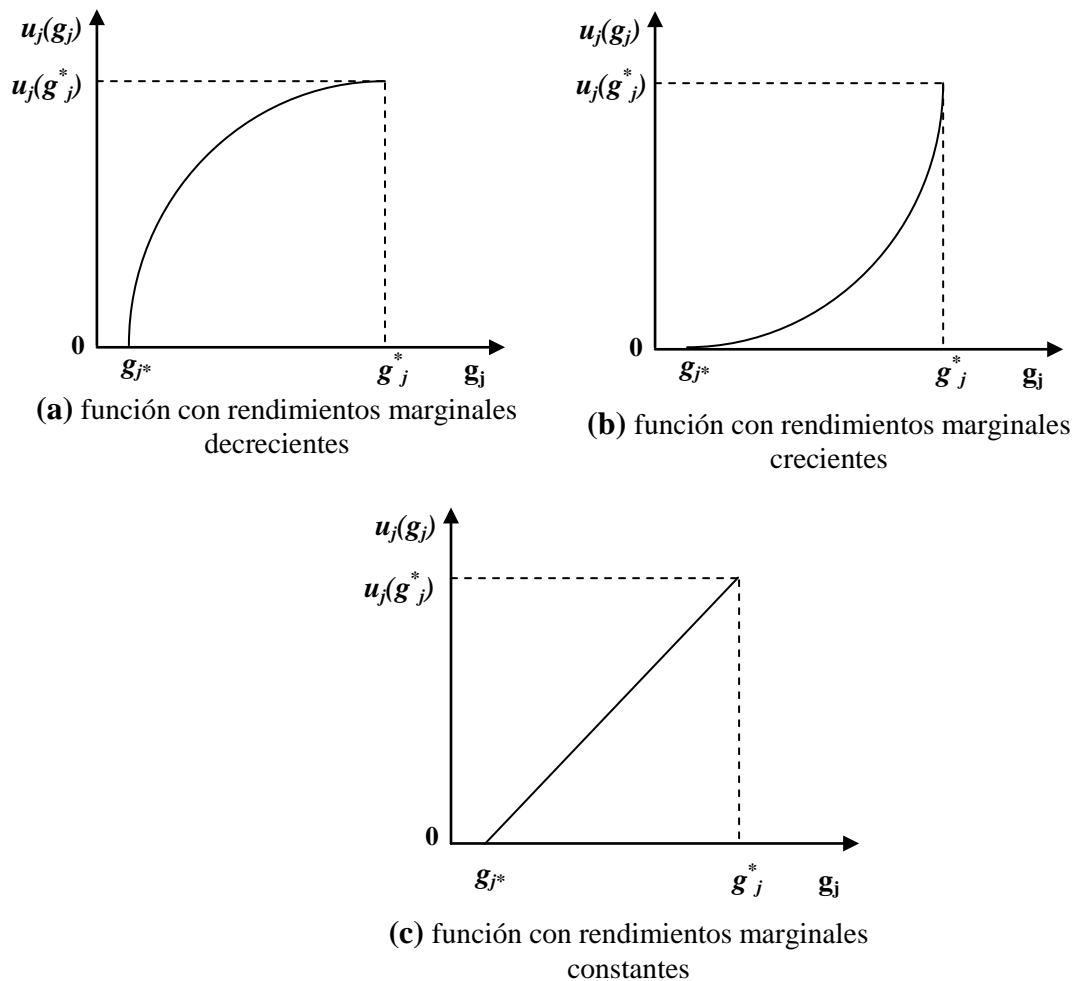


Figura 4.2: Formas características de las funciones de utilidad marginal

4.6.1.2. Principio de Desagregación de Preferencias

La filosofía de desagregación de preferencias en el análisis multiatributo consiste en inferir modelos de preferencia, de estructuras de preferencia dadas, y apoyar el proceso de evaluación y/o toma de decisiones con modelos operacionales que contengan la estructura mencionada (Siskos et al., 2005).

Específicamente, aplicar este enfoque implica solicitar al evaluador que exprese sus preferencias globales³² sobre un conjunto de alternativas de referencia (A_R) y, empleando técnicas basadas en regresión, estimar el modelo de preferencias, de manera que éste reproduzca el modelo del evaluador, tanto como sea posible. Este mecanismo

³² Es decir, que realice una ordenación o una clasificación.

permite salvar las dificultades que se presentan cuando se pretende obtener información específica de las preferencias del evaluador interrogándolo directamente, como supone MAUT, debido a las limitaciones de tiempo y a la falta de voluntad del evaluador de participar activamente en este proceso interactivo.

Es deseable que el conjunto de alternativas de referencia posea un número relativamente reducido de elementos que sean representativos del conjunto de todas las alternativas. Jacquet-Lagrèze y Siskos (2001), mencionan que usualmente, este conjunto puede ser:

- un conjunto de alternativas evaluadas en el pasado;
- un subconjunto de alternativas en evaluación, especialmente cuando A es grande ($A_R \subset A$);
- un conjunto de alternativas ficticias, consistente en el desempeño de los criterios que pueden ser fáciles de juzgar por el evaluador al realizar las comparaciones globales.

En cada uno de estos casos, se solicita al evaluador que externalice sus preferencias en A_R (para $\text{card}(A_R) = m$), considerando el desempeño de cada alternativa en todos los criterios.

4.6.1.3. Desarrollo del Método

Dados g_1, g_2, \dots, g_n , una familia consistente de n criterios y $A_R = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$, un conjunto de referencia de m alternativas clasificadas en Q clases ordinales previamente definidas C_1, C_2, \dots, C_Q : $C_1 \mathbf{P} C_2 \dots C_{Q-1} \mathbf{P} C_Q$, donde \mathbf{P} es una relación de preferencia estricta entre las clases, el objetivo del método es estimar, aplicando programación lineal, una función de utilidad aditiva global de la forma:

$$U(a) = \sum_{j=1}^n u_j [g_j(a)]$$

que respete la clasificación propuesta por el evaluador en A_R , minimizando los errores de clasificación.

La clasificación de las alternativas se realiza comparando la utilidad global de cada alternativa $U(a)$ con un punto de corte u definido en la escala de utilidad, que

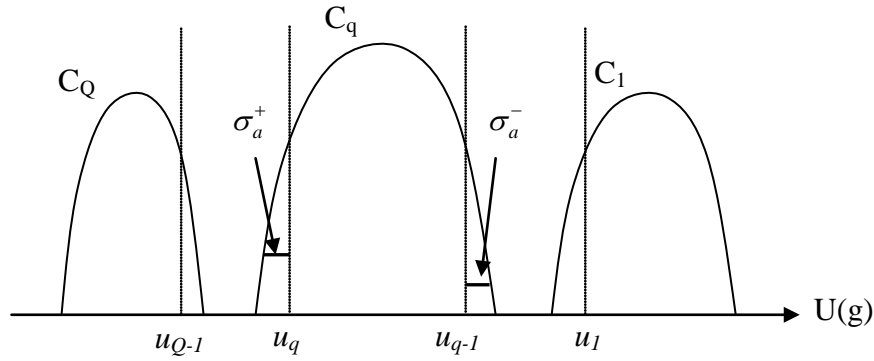


Figura 4.3. Determinación de los umbrales y errores de clasificación

Introduciendo los errores de clasificación en el modelo de utilidad aditiva, es posible reescribir las reglas de clasificación establecidas en (4.4) según las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned}
 U(a) + \sigma_a^+ - u_1 &\geq 0 & \forall a \in C_1 \\
 \left. \begin{aligned}
 U(a) - \sigma_a^- - u_{q-1} &\leq -\delta \\
 U(a) + \sigma_a^+ - u_q &\geq 0
 \end{aligned} \right\} & \forall a \in C_q \\
 U(a) - \sigma_a^- - u_{Q-1} &\leq -\delta & \forall a \in C_Q
 \end{aligned}$$

donde δ es un número real positivo pequeño empleado para asegurar la desigualdad estricta de $U(a)$ con u_{q-1} (en el caso en que $a \in C_q$, $q > 1$) y con u_{Q-1} (en el caso en que $a \in C_Q$).

Las utilidades marginales $u_j[g_j(a)]$ se estiman utilizando funciones lineales por partes que permitan aproximar funciones de utilidad aditivas no lineales. Para ello, se supone que los valores extremos de cada criterio g_{j^*}, g_j^* , son finitos y se divide el intervalo $[g_{j^*}, g_j^*]$ en $(\alpha_j - 1)$ subintervalos de igual amplitud $[g_j^l, g_j^{l+1}]$, donde el número de subintervalos está determinado por el evaluador, que así establece α_j puntos equidistantes en los que cada utilidad marginal u_j será estimada: $\{g_{j^*} = g_j^l, g_j^2, \dots, g_j^{\alpha_j} = g_j^*\}$.

Cuando los criterios son cuantitativos, los puntos g_j^l se determinan empleando una partición regular:

$$g_j^l = g_{j^*} + \frac{l-1}{\alpha_j - 1} (g_j^* - g_{j^*}); \quad l=1, 2, \dots, \alpha_j$$

Y la utilidad marginal de una alternativa a con respecto al criterio j ($u_j[g_j(a)]$) se aproxima por interpolación lineal. Por lo que, si $g_j(a) \in [g_j^l, g_j^{l+1}]$, se tiene que:

$$u_j[g_j(a)] = u_j(g_j^l) + \frac{g_j(a) - g_j^l}{g_j^{l+1} - g_j^l} [u_j(g_j^{l+1}) - u_j(g_j^l)]$$

Por ejemplo, si para un criterio j , el intervalo de evaluación del criterio $[g_{j^*}, g_j^*]$ está dado por $[2, 10]$ y el número de subintervalos $(\alpha_j - 1) = 4$, $\{g_{j^*} = g_j^1 = 2, g_j^2 = 4, g_j^3 = 6, g_j^4 = 8, g_j^5 = g_j^{\alpha_j} = g_j^* = 10\}$. Si para una alternativa a_i , $g_j(a_i) = 4.4$, entonces $u_j[g_j(a_i)] = u_j(4.4) = 0.8u_j(4) + 0.2u_j(6)$.

En la Figura 4.4 graficamos la aproximación lineal de la función de utilidad marginal normalizada del criterio j -ésimo del ejemplo.

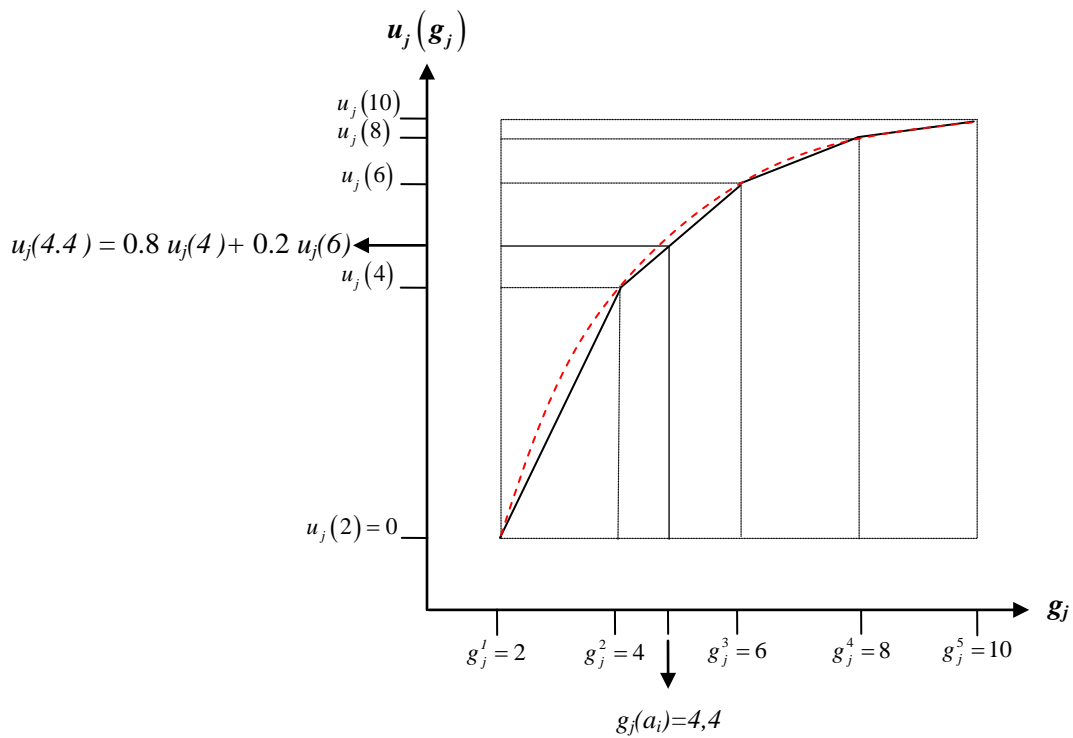


Figura 4.4. Aproximación lineal de la función de utilidad marginal del ejemplo

Respecto a la determinación del número de subintervalos para cada criterio (α_j-1), Doumpos y Zopounidis (2004) señalan que un enfoque común para establecer el mismo es considerar que el desempeño de al menos una de las alternativas de \mathbf{A}_R esté incluido en cada subintervalo. Es decir:

$$\forall l = 1, 2, \dots, \alpha_j - 1, \exists a_i \in \mathbf{A}_R / [g_j(a_i)] \in [g_j^l, g_j^{l+1}]$$

Para satisfacer la hipótesis de que las funciones u_j son monótonas no decrecientes, se formula el siguiente conjunto de restricciones³³:

$$u_j(g_j^{l+1}) - u_j(g_j^l) \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad l = 1, 2, \dots$$

Estas restricciones de monotonidad se modifican, como en el método UTASTAR (Siskos y Yannacopoulos, 1985), de acuerdo a la siguiente transformación de variables:

$$w_{ij} = u_j(g_j^{l+1}) - u_j(g_j^l) \geq 0 \quad \forall l, j$$

y las utilidades marginales $u_j[g_j(a)]$ se convierten en funciones de las variables w_{ij} a través de las siguientes expresiones:

$$\begin{cases} u_j(g_{j^*}) = 0 & \forall j = 1, 2, \dots, n \\ u_j(g_j^l) = \sum_{k=1}^{l-1} w_{jk} & \forall j, l = 1, 2, \dots, \alpha_j - 1 \end{cases}$$

Con esta transformación, la función de utilidad marginal del criterio j para una alternativa dada a_i se expresa como:

$$u_j[g_j(a_i)] = \sum_{k=1}^{l-1} w_{jk} + \frac{g_j(a_i) - g_j^l}{g_j^{l+1} - g_j^l} w_{jl} \quad (4.5)$$

Y los pesos de los criterios se calculan como:

³³ Jacquet-Lagrèze y Siskos (1982) mencionan que puede ser útil introducir umbrales s_j con el propósito de evitar casos tales como: $u_j(g_j^{l+1}) = u_j(g_j^l)$ cuando $g_j^{l+1} \mathbf{P} g_j^l$, de manera que $u_j(g_j^{l+1}) - u_j(g_j^l) \geq s_j$. Sin embargo, recomiendan estudiar el caso cuando $s_j = 0 \quad \forall j$, y luego elegir los umbrales para algunos criterios cuando se conoce el primer conjunto de utilidades marginales $u_j(g_j^*)$.

$$u_j(g_j^*) = \sum_{k=1}^{\alpha_j-1} w_{jk}$$

En la Figura 4.5 graficamos la aproximación lineal de la función de utilidad marginal normalizada del criterio j -ésimo del ejemplo, expresada en términos de las variables w_{jk} .

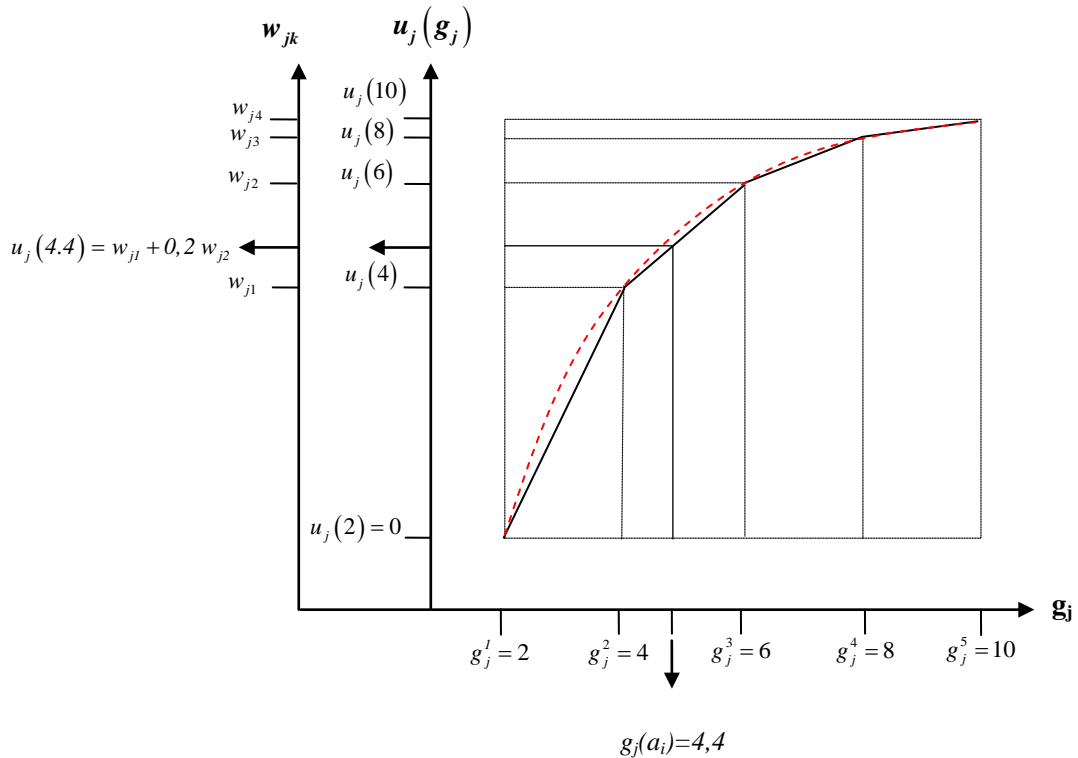


Figura 4.5. Aproximación lineal de la función de utilidad marginal del ejemplo expresada en término de las variables w_{ik}

Para acceder a la función de utilidad global que permita clasificar las alternativas será necesario cumplir dos etapas. La **primera etapa** consiste en resolver el programa lineal PL1 (4.6), que permite estimar las funciones de utilidad marginal y los umbrales de utilidad que separan las clases, minimizando la suma de los errores de estimación σ_a^+ y σ_a^- .

$$\text{Min } F = \sum_{a \in C_1} \sigma_a^+ + \dots + \sum_{a \in C_q} [\sigma_a^+ + \sigma_a^-] + \dots + \sum_{a \in C_Q} \sigma_a^-$$

Sujeto a:

Restricciones que reflejan la clasificación propuesta por el evaluador:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n u_j [g_j(a)] + \sigma_a^+ - u_1 \geq 0 \quad \forall a \in C_1 \\ \left. \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n u_j [g_j(a)] - \sigma_a^- - u_{q-1} \leq -\delta \\ \sum_{j=1}^n u_j [g_j(a)] + \sigma_a^+ - u_q \geq 0 \end{array} \right\} \quad \forall a \in C_q \\ \sum_{j=1}^n u_j [g_j(a)] - \sigma_a^- - u_{Q-1} \leq -\delta \quad \forall a \in C_Q \end{array} \right. \quad (4.6)$$

donde $u_j [g_j(a)]$ se expresan en función de las variables w_{jk} según (3.5).

Restricción que refleja la normalización de las utilidades marginales:

$$\left\{ \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{\alpha_j-1} w_{jk} = 1 \right.$$

Restricciones que reflejan la relación de preferencia estricta entre las clases:

$$\left\{ u_{q-1} - u_q \geq s \quad q = 2, 3, \dots, Q-1 \right.$$

Restricciones de no negatividad:

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{jk} \geq 0 \quad k = 1, 2, \dots, \alpha_j - 1, j = 1, 2, \dots, n \\ \sigma_a^+ \geq 0 \\ \sigma_a^- \geq 0 \end{array} \right.$$

Dado $|C_q|$, el número de alternativas que pertenecen a la clase C_q , las dimensiones del PL1 se especifican en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Dimensiones del PL1

Variables		Restricciones	
Naturaleza	Número	Naturaleza	Número
Errores de clasificación σ_a^+, σ_a^-	$ C_1 + 2 \sum_{q=1}^{Q-1} C_q + C_Q $	De clasificación	$ C_1 + 2 \sum_{q=1}^{Q-1} C_q + C_Q $
Umbrales de utilidad u_q	$Q-1$	De relación de preferencia entre clases	$Q-2$
w_{jk}	$\sum_{j=1}^n \alpha_j - 1$	De normalización	1

En esta primera etapa se obtiene una función de utilidad óptima $U^*(g)$, suma de fragmentos parciales de funciones de utilidad lineales, que es una representación numérica de las preferencias del evaluador expresadas al determinar la clasificación de las alternativas en A_R .

Sin embargo, la función de utilidad aditiva óptima $U^*(g)$ puede no ser única, situación que se conoce en programación lineal como un caso de múltiples soluciones óptimas. Por otra parte, algunas variables básicas del modelo suelen ser nulas, situación que se conoce en PL como un caso de degeneración. Estas situaciones se presentan con mayor frecuencia cuando las clases son perfectamente separables, es decir, cuando todos los errores de estimación σ_i^+ y σ_i^- son cero y la capacidad de ajuste del modelo es perfecta (Doumpos y Zopounidis, 2004).

La capacidad de ajuste del modelo está relacionada con la determinación del número de subintervalos para los criterios; a mayor número de subintervalos, mejor será la aproximación de la función de utilidad marginal estimada, a la real (ver Figura 4.5).

Sin embargo, un mayor número de subintervalos incrementa los grados de libertad del modelo de utilidad aditiva, aumentando la inestabilidad del mismo, esto es, los valores de las utilidades marginales pueden variar de forma significativa. Si el modelo desarrollado es inestable, entonces es muy difícil inferir conclusiones seguras sobre la contribución de los criterios a la clasificación de las alternativas (los pesos de los criterios son poco estables y, por lo tanto, difíciles de interpretar). Se considera que una solución es estable si soluciones casi óptimas son bastante similares a la óptima.

Para considerar estos aspectos, los autores del método proponen una **segunda etapa**, que recibe el nombre de análisis de post-optimidad, y consiste en explorar los vértices del poliedro dado por las restricciones del programa lineal original (4.6), limitado por una nueva restricción:

$$\sum_{a \in C_1} \sigma_a^+ + \dots + \sum_{a \in C_q} [\sigma_a^+ + \sigma_a^-] + \dots + \sum_{a \in C_Q} \sigma_a^- \leq F^* + e \quad (4.7)$$

en la que F^* es el valor óptimo obtenido al resolver el PL1 y e un número positivo muy pequeño que cumple la función de introducir una compensación sobre la función objetivo óptima del PL1 con el propósito de investigar la existencia de soluciones casi óptimas.

De esta manera, el espacio de soluciones post-óptimas queda definido por un nuevo poliedro:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{a \in C_1} \sigma_a^+ + \dots + \sum_{a \in C_q} [\sigma_a^+ + \sigma_a^-] + \dots + \sum_{a \in C_Q} \sigma_a^- \leq F^* + e \\ \text{todas las restricciones del PL1} \end{array} \right. \quad (4.8)$$

Este poliedro se representa por el área sombreada en un espacio de dos dimensiones en la Figura 4.6.

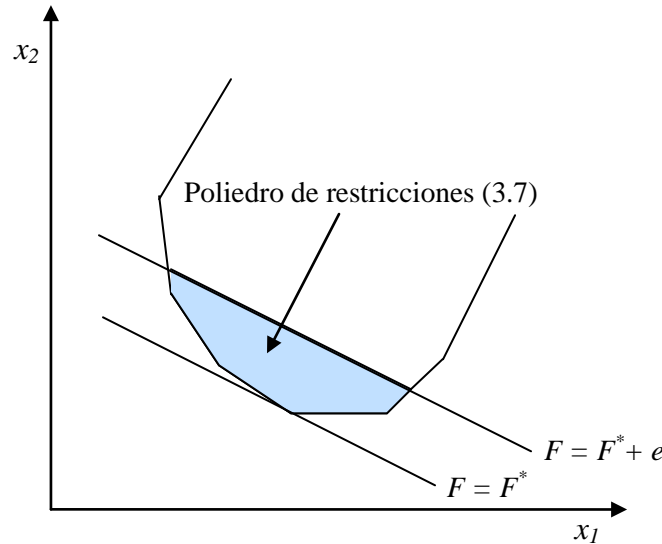


Figura 4.6. Poliedro que se explora en el análisis de post-optimidad

La exploración parcial de este poliedro se obtiene resolviendo los programas lineales PL2 (4.9), que maximizan y minimizan los pesos w_{jk} de cada criterio y los umbrales de utilidad u_q ³⁴. De esta manera, se analiza la sensibilidad de los pesos de los criterios y, al mismo tiempo, se puede tener una idea de la sensibilidad de los umbrales de utilidad.

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_j \left[\sum_{k=1}^{\alpha_j-1} w_{jk} + \sum_{q=1}^{Q-1} u_q \right] \forall j \\ \text{S.a.:} \\ \text{Poliedro (4.8);} \end{array} \right. \quad \text{y} \quad \left\{ \begin{array}{l} \max_j \left[\sum_{k=1}^{\alpha_j-1} w_{jk} + \sum_{q=1}^{Q-1} u_q \right] \forall j \\ \text{S.a.:} \\ \text{Poliedro (4.8);} \end{array} \right. \quad (4.9)$$

Deberán resolverse 2 programas lineales por cada criterio, cuyas soluciones darán lo que puede interpretarse como el intervalo de variación del peso del criterio y,

³⁴ Según proponen Zopounidis y Dimitras (2010).

consecuentemente, una idea de la importancia relativa del criterio en las preferencias del evaluador. La restricción (4.7) asegura que todas estas soluciones sean óptimas o casi óptimas para el PL1.

El valor promedio de las soluciones obtenidas al resolver los programas lineales (4.9) puede ser considerada como la solución final del problema y la función de utilidad alcanzada de esta manera $\bar{U}(g)$, resulta apropiada para representar las preferencias del evaluador.

Zopounidis y Doumpos (1997) propusieron tres variantes del método UTADIS incorporando diferentes criterios de optimidad en el desarrollo del modelo de clasificación de utilidad aditiva:

i) La primera, UTADIS I, además de minimizar la suma de los errores de clasificación, maximiza las distancias a los umbrales de utilidad de las alternativas bien clasificadas. Estas distancias son maximizadas con el fin de alcanzar una discriminación tan aguda como sea posible y evitar situaciones en las que algunas alternativas correctamente clasificadas tengan un valor de utilidad muy cercano al del umbral.

ii) En UTADIS II se busca minimizar el número de las alternativas mal clasificadas, en lugar de minimizar la magnitud del error, formulando un modelo entero mixto.

iii) UTADIS III combina UTADIS I y II, y tiene como objetivo minimizar el número de alternativas mal clasificadas y maximizar la distancia de las alternativas bien clasificadas a los umbrales de utilidad.

4.6.1.3.1. Sobre el número de subintervalos de los criterios

La determinación del número de subintervalos de los criterios, que establece el número de variables w que tendrá el modelo de clasificación desarrollado con el método UTADIS, es bastante significativa para la estabilidad y el desempeño del mismo.

Es sabido que para lograr estimaciones significativas en los modelos estadísticos tradicionales de regresión con n variables independientes, la muestra utilizada para desarrollar el modelo debe contener como mínimo n observaciones (alternativas).

Doumpos y Zopounidis (2004), citando a Horsky y Rao (1984), mencionan que esta regla también debe tenerse en cuenta cuando se utiliza programación lineal.

En el caso del método UTADIS, toda solución básica del PL1 tiene tantas variables como el número de restricciones $\left(|C_1| + 2\sum_{q=1}^{Q-1}|C_q| + |C_Q| + q - 1\right)$. Dado que una solución básica óptima incluye $q-1$ variables de los umbrales de utilidad, esta solución incluirá a lo sumo $t = |C_1| + 2\sum_{q=1}^{Q-1}|C_q| + |C_Q|$ variables w_{jk} . Es obvio que si se establece un número de subintervalos de los criterios tal que un número t_I de variables w_{jk} excede t , entonces al menos $t_I - t$ variables w_{jk} no serán incluidas en cualquier solución básica del PL1, es decir, serán redundantes. Esta situación afecta negativamente al modelo desarrollado, incrementando la inestabilidad de las estimaciones de los pesos de los criterios.

CAPÍTULO 5

Evaluación del mérito al crédito de países en desarrollo

5.1. Introducción

Con el propósito de evaluar el mérito al crédito de los países en desarrollo, seleccionamos una muestra de países de todo el mundo, a la que aplicamos la metodología descrita en el Capítulo 4.

Así, conformamos tres grupos de países homogéneos en términos del mérito al crédito y establecimos una dirección que permite distinguirlos en función de su desempeño en un conjunto específico de subindicadores. Proyectando los países sobre la esta dirección, obtuvimos un *ranking* de todos ellos sobre el que establecimos clases de equivalencias ordinales que conforman una estructura de preorden completo. Modelando este preorden, estimamos una función de utilidad aditiva lineal por partes que representa el Indicador Compuesto del Mérito al Crédito de los países en desarrollo. En función de la misma, establecimos categorías de mérito al crédito.

A los fines de validar los resultados, replicamos la función de utilidad estimada empleando información actualizada, pudiendo evaluar el desempeño en la clasificación de los países en el tiempo.

5.2. Descripción del conjunto de datos

Esta aplicación consiste en la evaluación de 98 países en desarrollo³⁵ de diferentes regiones geográficas del mundo, elegidos en función de la disponibilidad de información para los 17 subindicadores seleccionados en el Capítulo 3 teniendo en cuenta su relevancia en el análisis del mérito al crédito de los países en desarrollo, la disponibilidad de estadísticas confiables y la uniformidad de datos entre países.

En la Tabla 5.1 presentamos los 17 subindicadores, señalando su codificación y la fuente de información. La base de datos forma parte del Anexo II.

³⁵ Según la clasificación entre países desarrollados y en desarrollo estipulada por el Fondo Monetario Internacional.

Tabla 5.1. Subindicadores empleados en el análisis

Subindicador	Código	Fuente
Producto Bruto Interno (PBI) per cápita de Paridad de Poder Adquisitivo	PBIpc	Indicadores de Desempeño Mundial (Banco Mundial) ³⁶
Tasa de crecimiento anual del PBI Real (%)	cPBIr	
Variación anual del Tipo de Cambio Real (%)	VTCT	
Deflactor de precios implícitos del PBI anual (%)	DPBI	
Relación Saldo en Cuenta Corriente/PBI	CCPBI	
Reservas a Importaciones en número de meses	RaImp	
Relación Deuda Externa Total/Exportaciones (%)	DETE _x	
Relación Deuda Externa Total/PBI (%)	DETPBI	
Relación Servicio de Deuda Externa Total/Exportaciones (%)	SDETE _x	
Relación Deuda Externa Pública y Públicamente Garantizada/Exportaciones (%)	DEPPGE _x	
Relación Deuda Externa Pública y Públicamente Garantizada/PBI (%)	DEPPGPBI	
Relación Servicio de Deuda Externa Pública y Públicamente Garantizada /Exportaciones (%)	SDEPPGE _x	
Relación Deuda de Corto Plazo/Deuda Externa Total (%)	DCPDT	
Relación Resultado Fiscal Primario del Gobierno General/PBI (%)	RPGPBI	Fondo Monetario Internacional
Indicador de Calidad Regulatoria	CR07	La Gobernabilidad Importa VIII (Banco Mundial) ³⁷
Indicador de Efectividad Gubernamental	EG07	
Indicador de Estabilidad Política	EP07	

A fin de evitar los efectos de las fluctuaciones de corto plazo, calculamos valores medios para los subindicadores asociados a los atributos desempeño económico y carga

³⁶ World Bank. World Development Indicators databank con acceso en <https://publications.worldbank.org>.

³⁷ World Bank. Governance Matters VIII. Acceso al documento y base de datos en <http://worldbank.org/wbi/governance>.

de la deuda para el período 2000-2007 (período que, comenzando en el año 2000, no incluye las repercusiones de la crisis hipotecaria iniciada en Estados Unidos y que, por contagio, afectó al sistema financiero internacional). Para los subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional empleamos los valores registrados para el último año de medición, el año 2007.

Realizando un análisis descriptivo³⁸, observamos que:

- En virtud de la existencia de valores atípicos, los valores medios no resultan representativos del conjunto de datos, por lo que, a los fines de obtener una idea general del mismo, tomamos los valores medianos. El conjunto de países en desarrollo estudiado tiene un PBI per cápita de 4.800 dólares PPP, aproximadamente; registrando un crecimiento anual del 5,05% y una inflación anual, medida por el deflactor de precios implícitos del PBI, de 7,35%. Sus valores medianos de deuda relativa (160% para DTEEx y 53% para DTEPBI) permiten ubicarlo dentro del grupo de países con deuda moderada (la Deuda Pública y Públicamente Garantizada en relación a Exportaciones y a PBI registra valores medianos del 110% y 37%, respectivamente. Los tres agregados/indicadores asociados a la fortaleza institucional tienen valores medianos negativos entre -0,41 y -0,18.

- Existe gran dispersión en los datos. Todos los subindicadores tienen coeficientes de variación superiores a 0.50, siendo los de mayor dispersión los subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional.

- Las distribuciones de los subindicadores son asimétricas, especialmente positivas. Sólo las distribuciones de Variación del tipo de cambio, Relación Cuenta Corriente/PBI e Indicador de Estabilidad Política presentan colas más prolongadas hacia la izquierda, lo que implica que la mayoría de los países registran valores de estos subindicadores superiores a los valores medios. El resto de los subindicadores tienen asimetría derecha, siendo ésta más marcada para la Tasa de crecimiento del PBI real, el Deflactor de precios implícitos del PBI, las Reservas a Importaciones, las relaciones Deuda Externa/Exportaciones y Deuda a Corto Plazo/Deuda Externa Total. Podemos evaluar como positivo que la mayoría de los países registren valores de inflación y de carga de deuda inferiores al promedio. Sin embargo, la mayoría de los países también tienen un desempeño debajo del promedio en el PBI per cápita, el crecimiento del PBI

³⁸ En el Anexo III presentamos los valores de las estadísticas descriptivas, la matriz de correlación, diagramas de caja y brazos e histogramas.

real, la Relación Resultado fiscal primario del gobierno general/PBI y las Reservas a Importaciones.

- 15 de los 17 subindicadores tienen valores atípicos. Esta situación es esperable y está indicando la presencia, tanto de países muy bien comportados, como de países muy mal comportados respecto del mérito al crédito. Los países que resultaron atípicos un mayor número de veces fueron Líbano (en 5 subindicadores) y Sierra Leona (en 4 subindicadores). También resultaron atípicos un número importante de veces Belice, Nigeria, Nicaragua y Rusia (en 3 subindicadores cada uno). Los subindicadores que registraron mayor número de valores atípicos fueron BPGPBI (10 países), CCPBI (9 países), DPBI y SDPPGEx (7 países cada uno) y DTEEx, DPPGEx y SDTEEx (6 países cada uno). Es importante destacar el efecto nocivo que estos valores atípicos tienen en técnicas estadísticas como el Análisis Discriminante, la regresión logística y el Análisis de Componentes Principales, por ejemplo; por lo que será necesario trabajar con métodos estadísticos robustos.

- No se evidencia una alta asociación entre subindicadores, excepto en los casos del PBI con los subindicadores de deuda relativa y de fortaleza institucional y en los subindicadores de deuda entre sí y de fortaleza institucional entre sí, para los que los coeficientes de correlación son superiores a 0.50 y significativos al 0.01. Esta asociación es esperable desde el punto de vista económico y los signos de los coeficientes de correlación también. A mayor PBI, menor será la Relación Deuda Externa/PBI, por ejemplo.

5.3. Clasificación de los países en tres grupos

Con el propósito de establecer tres grupos de países con características similares en relación al mérito al crédito, distinguiendo los países “aceptables” de los “inciertos” e “inaceptables”, en virtud de la presencia de valores atípicos, aplicamos la técnica de agrupamiento robusta por K -medias recortada (*Trimmed K-means*). El procesamiento fue realizado con el software R³⁹.

³⁹ De distribución gratuita bajo los términos de la *GNU General Public Licence*. Además de las bibliotecas básicas, se utilizó “RSKM”. Las rutinas de R fueron programadas por el Sr. Santiago Minolli.

Como las escalas de medición de los subindicadores producían distorsiones en el cálculo de las métricas, optamos por estandarizar los datos de manera robusta, calculando:

$$r_{ij} = \frac{g_{ij} - \text{med}(g)}{1,4826\text{MAD}(g)} \quad \forall j = 1, 2, \dots, n$$

Donde:

r_{ij} : valor estandarizado del desempeño del país a_i respecto al subindicador j .

$\text{med}(g)$: mediana del indicador j (estimador robusto del centro de los datos).

$\text{MAD}(g)$: mediana de las desviaciones absolutas respecto del valor mediano de los datos (medida robusta de la dispersión de los datos). $\text{MAD}(g) = \text{med} |g_{ij} - \text{med}(g)|$.

La constante 1,4826 cumple la función de corregir la MAD para que sea un estimador insesgado de la desviación estándar asumiendo que los datos están normalmente distribuidos.

Definido un valor $K = 3$, realizamos 100 corridas del algoritmo con valores de α del 6%, 8%, 10% y 12%, lo que representa recortar 6, 8, 10 y 12 países, respectivamente.

En cada corrida, obtuvimos la clasificación de los países en tres grupos e identificamos los países atípicos. Resumiendo los resultados, determinamos el porcentaje de clasificación de cada país en cada grupo y el porcentaje de veces que el país fue recortado. Asignamos cada país al grupo en el que fue clasificado más veces, identificando con los números 1, 2 y 3 a los grupos de países “aceptables”, “inciertos” e “inaceptables” en términos del mérito al crédito, respectivamente. (Ver Anexo IV).

Repetir el algoritmo permitió afianzar la clasificación de los países y, además, detectar aquellos que no presentaban una clasificación totalmente definida (casos cuyo porcentaje de clasificación al grupo asignado fue inferior al 80%).

De los 98 países estudiados, 91 mantuvieron su clasificación para cada proporción de países recortados. Los países que cambiaron su clasificación a medida que aumentó el porcentaje de recorte fueron:

- Bangladés, Bolivia y Pakistán, que pasaron del grupo 2 al 3 al exigir un recorte del 8% y superior.
- Brasil, Colombia y Tailandia (cambiando del grupo 1 al 2) e Islas Salomón (del 2 al 3) al exigir un recorte del 12 % de los casos.

Puede advertirse que a medida que aumenta el porcentaje de recorte, aumenta también la exigencia en la asignación a los grupos, incrementando el número de países que forman parte de los grupos 2 y 3. Esta situación se refleja en la Tabla 4.2, en la que indicamos el número de países asignados a cada grupo para los cuatro porcentajes de recorte aplicados.

Tabla 5.2. Número de países por grupo según el porcentaje de recorte aplicado

Grupo	Porcentaje de recorte de casos			
	6%	8%	10%	12%
G1	26	26	26	23
G2	46	43	43	45
G3	26	29	29	30
Total	98	98	98	98

Para seleccionar cuál de las cuatro clasificaciones aplicar al conjunto de datos, buscamos la clasificación que estuviera más definida, analizando los porcentajes de asignación de los países a los grupos, de los que registraron cambios al aumentar el número de casos recortados.

Aun cuando en el Anexo IV presentamos la información para los 98 países estudiados, en la Tabla 5.3 incorporamos el fragmento del resumen de las 100 corridas del algoritmo para los siete países que cambiaron de grupo al aumentar el porcentaje de recorte, detallando para la distinta cantidad de países recortados (6, 8, 10 y 12), el número de veces que el país fue identificado como atípico (V), las veces que fue asignado a cada grupo y el número de grupo asignado.

Tabla 5.3. Resumen del procesamiento del algoritmo k-medias recortado para los países que cambiaron su clasificación al aumentar el porcentaje de recorte de casos

País	Recorte de 6 países					Recorte de 8 países					Recorte de 10 países					Recorte de 12 países				
	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.
Bangladés		0	70	30	2		0	2	98	3		0	4	96	3		0	0	100	3
Bolivia		0	65	35	2		0	2	98	3		0	4	96	3		0	0	100	3
Brasil *	8	93	7	0	1	47	87	13	0	1	16	70	30	0	1	18	25	75	0	2
Colombia *		93	7	0	1		86	14	0	1		67	33	0	1		21	79	0	2
Pakistán		0	60	40	2		0	2	98	3		0	3	97	3		0	0	100	3
Islas Salomón *		0	100	0	2		0	88	12	2		0	74	26	2		0	41	59	3
Tailandia *		92	8	0	1		63	37	0	1		67	33	0	1		22	78	0	2

* Corresponde a los países que cambiaron su clasificación al recortar 12 países.

Analizando la información de la tabla puede observarse que:

- Al recortar 6 países, Bangladés, Bolivia y Pakistán son asignados a los grupos 2 y 3 en una relación entre 70-30 y 60-40 veces, respectivamente. Cuando se recortan 8 países, estos valores resultan en 2-98 veces, reforzando la asignación de los mismos al grupo 3. El alto porcentaje de imputación al grupo 3 se mantiene al aumentar el número de países recortados.

- Al recortar 10 países, Brasil, Colombia y Tailandia, son asignados a los grupos 1 y 2 en una relación de aproximadamente 70-30 veces, respectivamente. Al aumentar el recorte a 12 países, esta asignación resulta en, aproximadamente, 25-75 veces. En este caso, la clasificación como grupo 2 no es tan marcada. La relación es mucho menor para Islas Salomón, que de 74-26 veces asignado a los grupos 2 y 3 al recortar 10 países, resulta en 41-59 veces asignado a estos grupos al aumentar el recorte.

Como los mayores cambios en la asignación de los países a los grupos se produjeron al cambiar el porcentaje de recorte de casos del 10% al 12% y que estos cambios no generaron una asignación tan definida, optamos por recortar 10 países.

Establecida la clasificación, nos interesó indagar los países que resultaron recortados, información que detallamos en la Tabla 5.4. Cabe mencionar que, con la excepción de Argentina, estos países resultaron atípicos al realizar el análisis descriptivo de los datos (ver Anexo III). La mayoría corresponden al Grupo 3 y son atípicos, especialmente, en los subindicadores de Deuda en relación a Exportaciones y a PBI, lo que está reflejando su condición de países altamente endeudados. De los países recortados asignados al Grupo 1, Botsuana fue atípico en Reservas a Importaciones, Seychelles en PBI per cápita y Brasil por su Servicio de la Deuda a Exportaciones, que en el caso del Servicio de la Deuda Pública y Públicamente Garantizada, fue el mayor valor del conjunto de datos. Los países recortados asignados al Grupo 2, resultaron atípicos, principalmente, para los subindicadores DPBI, CCPBI, BPGPBI.

Tabla 5.4. Países recortados al aplicar K-medias recortado

País	Recorte de 10 países				
	V	G1	G2	G3	Grupo asignado
Botsuana	14	100			1
Brasil	16	70	30		1
Seychelles	97	100			1

Tabla 5.4. (continuación)

País	Recorte de 10 países				
	V	G1	G2	G3	Grupo asignado
Bielorrusia	100		100		2
Belice	66		97	3	2
Nigeria	1		100		2
Venezuela	84		100		2
Argentina	81			100	3
Congo	100			100	3
Gambia	9			100	3
Guyana	100			100	3
Líbano	100			100	3
Nicaragua	3			100	3
Ruanda	100			100	3
Sierra Leona	100			100	3
Sudán	28			100	3

5.3.1. Caracterización de los Grupos de países

Para caracterizar los grupos calculamos medidas descriptivas de los subindicadores (Mediana, MAD y Coeficiente de Variación Mediano), que presentamos en la Tabla 5.6, y Componentes Principales Robustas, que permitieron identificar los subindicadores con mayor peso en las principales direcciones de dispersión de los datos.

Las componentes principales robustas fueron calculadas utilizando el paquete PCAproj desarrollado en el software R. Los resultados del procesamiento se incluyen en el Anexo V.

La primera componente principal (CP1), que explica el 29 % de la varianza total, se presenta en la Tabla 5.5. Con el fin de facilitar la interpretación, los subindicadores fueron ordenados en sentido decreciente de sus coeficientes de correlación respecto de la componente principal. Los subindicadores con mayor peso en la primera componente robusta son el Producto Bruto Interno per cápita, los agregados de Calidad Regulatoria y Efectividad Gubernamental y las relaciones de Deuda Externa Pública a Exportaciones y a PBI y de Deuda Externa Total a Exportaciones, subindicadores que están altamente correlacionados (ver Sección 5.2). Los mismos fueron resaltados con negrita en las Tablas 5.5 y 5.6. Los subindicadores cPBIr, VTCR, CCPBI, RaImp, RPGPBI y SDPPGEx, con coeficientes de correlación respecto a CP1 inferiores a 0.10 en términos absolutos, fueron excluidos.

Tabla 5.5. Primera Componente Principal Robusta

Subindicador	CP1
PBIpc	0,396
CR07	0,385
EG07	0,385
DCPDT	0,277
EP07	0,272
SDTE _{Ex}	0,145
DPBI	-0,139
DTEPBI	-0,210
DPPGPBI	-0,286
DTEE_{Ex}	-0,297
DPPG_{Ex}	-0,343

Tabla 5.6. Medidas descriptivas de los Subindicadores por Grupo de países

Sub- indicadores	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	Mediana	MAD	CVM	Mediana	MAD	CVM	Mediana	MAD	CVM
PBIpc	8554,54	1814,77	0,21	3647,95	1632,74	0,45	1085,61	459,20	0,42
cPBI _r	4,48	1,04	0,23	5,26	1,46	0,28	4,08	1,33	0,33
VTCR	-0,68	1,57	2,29	-3,17	2,22	0,70	-3,60	2,54	0,70
DPBI	5,63	2,67	0,47	6,48	3,15	0,49	7,51	1,96	0,26
CCPBI	-4,21	3,90	0,93	-2,95	3,77	1,28	-4,95	3,25	0,66
RaImp	3,17	1,26	0,40	3,42	0,84	0,25	3,74	1,19	0,32
RPGPBI	-0,07	1,86	26,13	-0,18	1,35	7,63	-0,60	1,47	2,42
DTEE_{Ex}	119,83	50,09	0,42	123,09	37,34	0,30	338,53	85,28	0,25
DTEPBI	45,94	15,45	0,34	45,74	14,25	0,31	76,48	19,98	0,26
SDTE _{Ex}	15,34	6,89	0,45	8,65	3,73	0,43	8,34	3,35	0,40
DPPG_{Ex}	53,17	30,95	0,58	82,59	29,06	0,35	260,73	56,89	0,22
DPPGPBI	19,30	10,24	0,53	30,92	9,59	0,31	58,23	14,37	0,25
SDPPG _{Ex}	8,15	3,30	0,40	6,54	2,82	0,43	7,46	2,32	0,31
DCPDT	16,24	9,22	0,57	10,80	3,56	0,33	5,72	3,33	0,58
EP2007	0,50	0,30	0,60	-0,32	0,40	1,24	-0,48	0,61	1,27
CR2007	0,48	0,24	0,51	-0,30	0,20	0,68	-0,65	0,25	0,39
EG2007	0,38	0,28	0,74	-0,45	0,26	0,59	-0,75	0,29	0,39

Del análisis de esta información podemos concluir que el Grupo 1 está conformado por países con fortaleza institucional, con buenos niveles de Calidad Regulatoria y Efectividad Gubernamental, altos niveles de PBI per cápita y bajos niveles de Deuda Externa en relación a las Exportaciones y al PBI, especialmente, en las relaciones de Deuda Pública.

En contraposición, el Grupo 3 está formado, principalmente, por países altamente endeudados, con bajo PBI per cápita y bajos puntajes en los indicadores de fortaleza institucional (Calidad Regulatoria y Efectividad Gubernamental).

Finalmente, el Grupo 2 está constituido por países con valuaciones intermedias a las de los grupos 1 y 3 para los subindicadores mencionados.

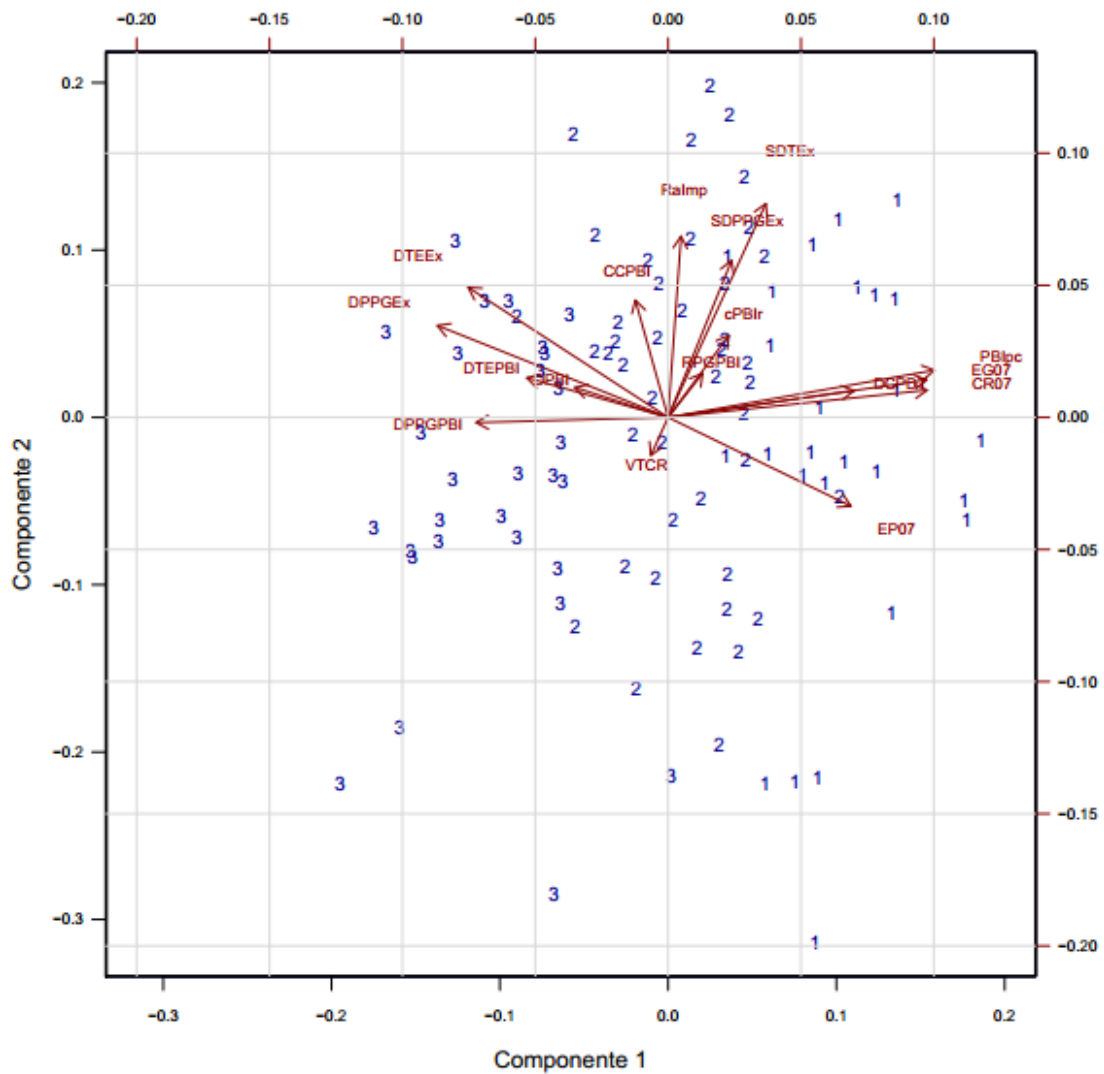


Figura 5.1. Clasificación de los países según K-medias recortado graficados en los ejes de las dos primeras componentes robustas

Dada la caracterización de los grupos, podemos apreciar que existe una relación directa entre el número asignado al grupo y su mérito al crédito, dado que buenos niveles de PIBpc, buenos puntajes en fortaleza institucional y bajo endeudamiento (características del Grupo 1) son condiciones valoradas positivamente por los dadores de préstamo. En este sentido, los países del Grupo 2 detentarían menor mérito al crédito, siendo los países del Grupo 3 los que podrían presentar serias dificultades para hacer frente a sus compromisos de deuda y, por lo tanto, tener bajo mérito al crédito.

A los efectos de visualizar el agrupamiento de los países, en la Figura 5.1 mostramos la disposición de los mismos etiquetados por número de grupo, en términos de las dos primeras componentes principales robustas.

5.4. Determinación de la dirección del mérito al crédito soberano y proyección de los países en esa dirección

Identificados los países como “aceptables”, “inciertos” e “inaceptables” en términos del mérito al crédito, resulta razonable establecer como dirección del mérito al crédito al vector de diferencia de los centros de masa⁴⁰ de los grupos de países “aceptables” e “inaceptables”, normalizado. Este vector (al que denotamos como DMC) se presenta en la Tabla 5.7 y, a los efectos comparativos, replicamos en la misma la primera componente principal robusta (dirección principal de la nube de puntos). Coeficientes inferiores a 0.05 en términos absolutos, no son informados.

Comparando los pesos de los subindicadores en ambos vectores, se puede observar que, para la mayoría de ellos, las puntuaciones son prácticamente similares, difiriendo a nivel de las centésimas. La excepción está dada para los subindicadores Variación del Tipo de Cambio Real (que no tiene peso en CP1 y sí en DMC) y Deflactor del PBI (con mayor peso en CP1 que en DMC), es decir, en la Dirección del Mérito al Crédito tiene mayor peso la variación del tipo de cambio real en detrimento de la inflación. Matemáticamente, esta circunstancia se explica por la influencia de la cuarta Componente Principal Robusta, que explica el 11% de la varianza total, en la que VTCR resulta significativo. (Ver Anexo V).

⁴⁰ Los centros de masa están representados por los vectores de los valores medianos de los 17 subindicadores estandarizados empleados en el análisis.

Podemos decir, entonces, que la Dirección del Mérito al Crédito distingue a los países por el tamaño de su economía, el volumen de su deuda en relación a sus Exportaciones y al PBI y su desempeño en los indicadores de fortaleza institucional.

Estos resultados concuerdan con las conclusiones expuestas por Taffler y Abassi (1984) y Cosset y Roy (1991) quienes sostienen que, como puede esperarse, el tamaño de la economía es un factor importante en las evaluaciones de mérito al crédito, sugiriendo que los países con altos ingresos están en condiciones de endeudarse más y que países con baja relación Deuda Externa/Exportaciones tienen menos probabilidad de incumplir con sus compromisos de deuda.

Tabla 5.7. Vector de Dirección del Mérito al Crédito

Subindicador	DMC	CPR1
PBIpc	0,393	0,396
cPBIr		
VTCR	0,168	
DPBI	-0,079	-0,139
CCPBI		
RaImp		
RPGPBI		
DTEEx	-0,359	-0,297
DTEPBI	-0,214	-0,210
SDTEEx	0,162	0,145
DPPGEx	-0,369	-0,343
DPPGPBI	-0,291	-0,286
SDPPGEx		
DCPDT	0,207	0,277
EP2007	0,233	0,272
CR2007	0,374	0,385
EG2007	0,381	0,385

Definida esta dirección, obtuvimos un *ranking* de los países de mayor a menor mérito al crédito, proyectándolos ortogonalmente sobre la misma. En la Tabla 5.8 presentamos para cada país, el Índice de la proyección, el *ranking* de los países en relación a este índice y, a los efectos comparativos, el número de grupo que resultó de aplicar K-medias recortado (empleando distintos colores por grupo a los efectos de resaltar la asignación). También señalamos cortes en el *ranking* en función al número de países que contiene cada grupo. Dado que resultaron 26 países en el grupo 1, 43 en el

grupo 2 y 29 en el grupo 3, asumimos que los 26 primeros países del *ranking* deberían estar en el Grupo 1, los países ordenados en las posiciones 27 a 69, en el Grupo 2 y los países en las posiciones 70 a 98 en el Grupo 3.

Tabla 5.8: Ranking de los Países en términos del Mérito al Crédito

País	Índice Proyección	Ranking	Grupo
Chile	5,5748	1	1
Lituania	5,2626	2	1
Letonia	4,9456	3	1
Malasia	4,6584	4	1
Sud África	4,4767	5	1
Santa Lucía	4,3338	6	1
Botsuana	4,2867	7	1
Costa Rica	3,9998	8	1
Mauricio	3,8272	9	1
Polonia	3,7575	10	1
Méjico	3,6572	11	1
Seychelles	3,2889	12	1
China	3,0049	13	2
Tailandia	2,7077	14	1
San Cristóbal y Nieves	2,6942	15	1
San Vicente y las Granadinas	2,5871	16	1
Panamá	2,2781	17	1
Bulgaria	2,2482	18	1
Brasil	2,1881	19	1
Turquía	2,1535	20	1
Rumania	2,1223	21	1
Uruguay	1,9356	22	1
Rep. Dominicana	1,9284	23	2
Colombia	1,8849	24	1
Dominica	1,8337	25	1
Tunisia	1,7125	26	1
Maldivas	1,6408	27	2
Kazajistán	1,5642	28	2
El Salvador	1,5449	29	2
Bielorrusia	1,4024	30	2
Macedonia	1,3490	31	2
Ucrania	1,3032	32	2
Jamaica	1,2042	33	1
Fiyi	1,1694	34	2
Vanuatu	1,1201	35	2
Guatemala	0,9887	36	2
Azerbaiyán	0,9826	37	2
Granada	0,9061	38	1

Tabla 5.8. (continuación)

País	Índice Proyección	Ranking	Grupo
Suazilandia	0,8882	39	2
India	0,8849	40	2
Rusia	0,8316	41	2
Marruecos	0,8058	42	2
Albania	0,7040	43	2
Armenia	0,6913	44	2
Perú	0,6432	45	2
Jordania	0,5990	46	2
Georgia	0,5818	47	2
Vietnam	0,5606	48	2
Filipinas	0,3724	49	2
Paraguay	0,2626	50	2
Belice	0,2153	51	2
Egipto	-0,0239	52	2
Indonesia	-0,0944	53	2
Argentina	-0,1160	54	3
Venezuela	-0,1161	55	2
Honduras	-0,1469	56	2
Samoa	-0,1820	57	2
Bosnia y Herzegovina	-0,3100	58	2
Papúa Nueva Guinea	-0,3608	59	2
Ecuador	-0,5280	60	2
Moldavia	-0,5377	61	2
Mongolia	-0,7554	62	2
Senegal	-1,0899	63	2
Kenia	-1,0987	64	2
Camboya	-1,1611	65	2
Ghana	-1,1638	66	2
Lesoto	-1,3123	67	2
Nigeria	-1,5696	68	2
Bolivia	-1,6722	69	3
Islas Salomón	-1,7684	70	2
Tanzania	-1,7737	71	3
Bangladés	-1,8296	72	3
Tonga	-1,9822	73	3
Pakistán	-2,0071	74	3
Malí	-2,2949	75	3
Tayikistán	-2,3521	76	2
Camerún	-2,4971	77	3
Benín	-2,4990	78	3
Mozambique	-2,5155	79	3
Madagascar	-2,6613	80	3
Kirguistán	-2,7921	81	3
Líbano	-2,8386	82	3
Guyana	-2,9169	83	3
Uganda	-2,9682	84	3
Nepal	-3,1246	85	3

Tabla 5.8. (continuación)

País	Índice Proyección	Ranking	Grupo
Haití	-3,2123	86	3
Costa de Marfil	-3,8005	87	3
Togo	-4,2364	88	3
Gambia	-4,3654	89	3
Níger	-4,4834	90	3
Etiopía	-4,7043	91	3
Nicaragua	-4,7665	92	3
Congo	-5,1234	93	3
Laos	-5,1384	94	3
Guinea	-5,1955	95	3
Sudán	-5,4176	96	3
Ruanda	-5,5507	97	3
Sierra Leona	-6,6923	98	3

Puede observarse que países asignados al Grupo 2, como China y República Dominicana, obtuvieron las posiciones 13 y 23, respectivamente; inferiores a las que les correspondería a los países de ese grupo. Por otra parte, países del Grupo 1, como Jamaica y Granada, obtuvieron las posiciones 33 y 38, respectivamente, superando la posición 26 que le correspondería a los países de ese grupo.

Entre las diferencias de posicionamiento en función de la asignación de los países a los grupos 2 y 3, convenimos en destacar la de Argentina (que siendo Grupo 3 adquiere una posición 54 en el Índice de la Proyección, correspondiente a países pertenecientes al Grupo 2) y la de Tayikistán (que siendo Grupo 2 resulta posicionado 76, lugar que corresponde a países del Grupo 3).

Estas diferencias de ordenamiento en relación a la clasificación se deben a que aun bien clasificados en su grupo de pertenencia, estos países registran valores para algunos subindicadores que se alejan considerablemente del centro de masa de su grupo, por lo que al proyectar la nube de puntos sobre la dirección de mérito al crédito, se producen leves superposiciones entre los miembros de los grupos 1 y 2 y entre los miembros de los grupos 2 y 3: Jamaica registra diferencias en los valores de inflación y de Estabilidad Política; Granada, en los valores de deuda relativa a Exportaciones y a PBI; China y República Dominicana, en los valores de inflación y deuda relativa, y Rep. Dominicana, también en Estabilidad Política; Tayikistán y Argentina, en el valor del PBI per cápita y esta última, además, en Estabilidad Política.

Para ilustrar este hecho, estos casos son resaltados en la Figura 5.2, que presenta a los países graficados en los ejes de las dos primeras componentes principales robustas,

codificados por su nombre y grupo, distinguiendo a los grupos por colores (Grupo 1: azul; Grupo 2: Verde; Grupo 3:Rojo). En la gráfica, también se identifica el centro de masa de cada grupo.

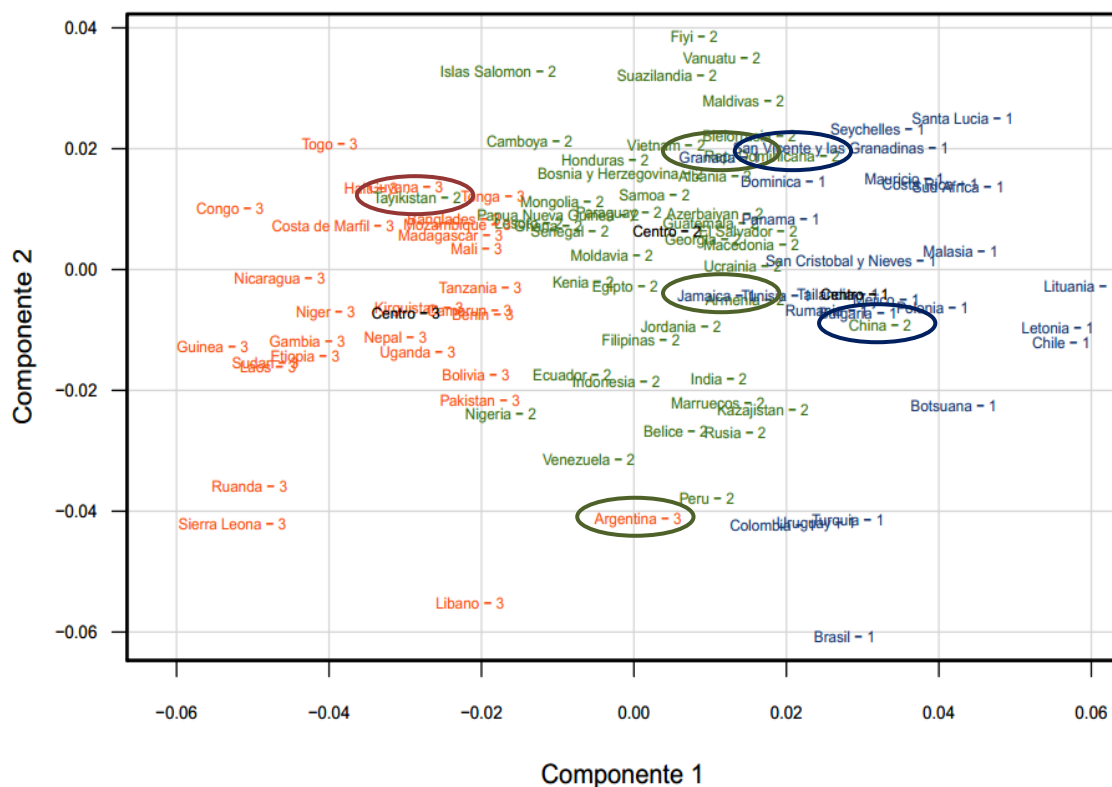


Figura 5.2. Clasificación de los países según K-medias recortado graficados en los ejes de las dos primeras componentes robustas, identificados por nombre y grupo

5.5. Determinación de clases de equivalencia entre países

Analizando el Índice de la Proyección, calculando las diferencias entre valores consecutivos del mismo en términos absolutos y relativos a su rango total, advertimos que, en la mayoría de los casos, estas diferencias eran bastante pequeñas. Por lo tanto, nos preguntamos si era válido asegurar que un país fuera estrictamente mejor que otro por el hecho de ocupar en el ranking el lugar inmediatamente anterior o resultaba conveniente definir clases de indiferencia entre países.

Con el propósito de establecer clases ordinales de países estadísticamente indistinguibles dentro de cada clase y distinguibles de los que forman parte de otras

clases, aplicamos la técnica de agrupamiento por K-medias sobre el Índice de la Proyección y, para determinar el número óptimo de clases a formar, empleamos la regla de Hartigan (1975).

Para determinar el número óptimo de clases a formar contamos con una rutina programada en R que replica 1000 veces el algoritmo de K-medias y, para cada réplica, calcula la regla de Hartigan. El valor promedio de estas réplicas resultó en 8,99 y su mediana 9, lo que implica conformar 9 clases de equivalencia entre países. En la Figura 5.3 presentamos el histograma de las 1000 iteraciones realizadas.

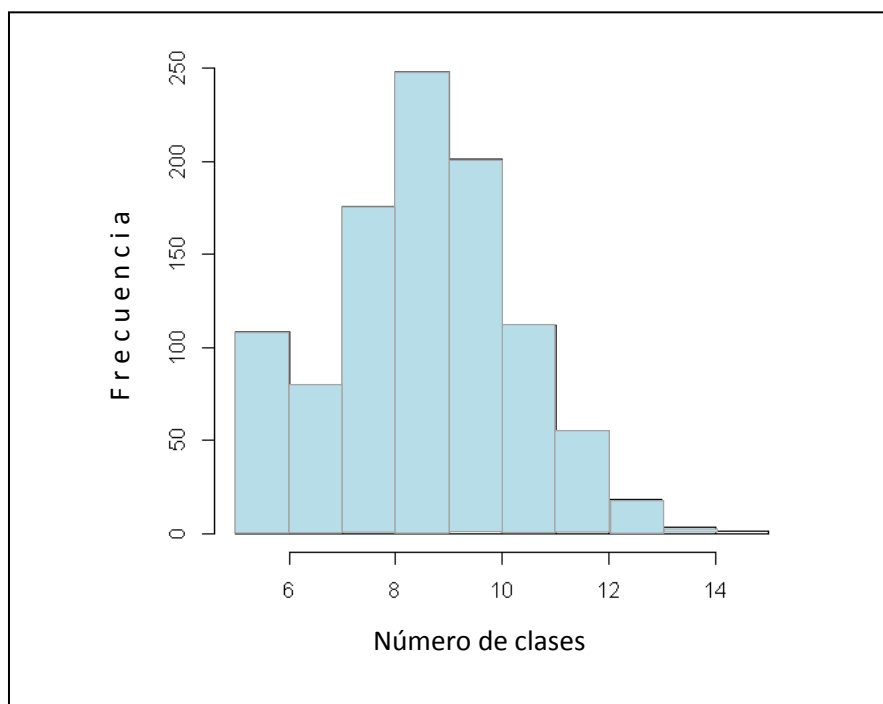


Figura 5.3. Distribución de muestreo del Estadístico F de Hartigan mostrando el número óptimo de clases en 9

Para discretizar el Índice de la proyección en 9 clases de equivalencia realizamos 100 corridas del algoritmo K-medias en R y asignamos el país a la clase en la que resultó clasificado más veces. De esta manera quedó conformado el preorden completo de los países en términos del mérito al crédito, que presentamos en la Tabla 5.10. En la Tabla 5.9 indicamos el número de países que forma parte de cada clase.

Tabla 5.9. Número de países por clase

Clase	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Nº de países por clase	7	6	12	10	15	12	12	13	11

Cabe mencionar que, si bien la asignación de los países a las clases resulta clara para muchos de ellos, para otros (como los incluidos en las clases 3 a 6), es más difusa, resultado de ser asignados a diferentes clases un número relativamente similar de veces. Esta circunstancia puede apreciarse en los histogramas que representan la distribución de los países por clases que presentamos en la Figura 5.4.

Tabla 5.10. Preorden completo de los países

Nº Orden	País	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	Clase
1	Chile	100									1
2	Lituania	100									1
3	Letonia	100									1
4	Malasia	97	3								1
5	Sud Africa	74	26								1
6	Santa Lucía	74	26								1
7	Botsuana	74	26								1
8	Costa Rica	43	56	1							2
9	Mauricio	39	58	3							2
10	Polonia	39	58	3							2
11	Méjico	39	58	3							2
12	Seychelles	15	73	12							2
13	China		74	25	1						2
14	Tailandia		43	54	3						3
15	San Cristóbal y Nieves		43	54	3						3
16	San Vicente y las Granadinas		43	54	3						3
17	Panamá		39	49	12						3
18	Bulgaria		39	49	12						3
19	Brasil		38	50	12						3
20	Turquía		38	50	12						3
21	Rumania		38	50	12						3
22	Uruguay		21	55	22	2					3
23	Rep. Dominicana		21	55	22	2					3
24	Colombia		21	55	22	2					3
25	Dominica		21	55	22	2					3

Tabla 5.10. (continuación)

Nº Orden	País	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	Clase
26	Tunisia		20	31	43	6					4
27	Maldivas		15	36	42	7					4
28	Kazajistán		15	35	43	7					4
29	El Salvador		15	35	43	7					4
30	Bielorrusia			43	48	9					4
31	Macedonia			40	41	19					4
32	Ucrania			40	41	19					4
33	Jamaica			22	54	24					4
34	Fiyi			22	54	24					4
35	Vanuatu			22	54	22	2				4
36	Guatemala			22	30	42	6				5
37	Azerbaiyán			22	30	42	6				5
38	Granada			22	30	41	7				5
39	Suazilandia			22	30	41	7				5
40	India			22	30	41	7				5
41	Rusia			21	31	41	7				5
42	Marruecos			21	31	41	7				5
43	Albania			21	30	34	15				5
44	Armenia			20	31	34	15				5
45	Perú			20	31	34	15				5
46	Jordania			20	31	34	15				5
47	Georgia			20	31	34	15				5
48	Vietnam			20	31	34	15				5
49	Filipinas			6	35	44	15				5
50	Paraguay				22	54	24				5
51	Belice				22	34	44				6
52	Egipto				22	30	41	7			6
53	Indonesia				22	29	34	15			6
54	Argentina				22	29	34	15			6
55	Venezuela				22	29	34	15			6
56	Honduras				22	29	34	15			6
57	Samoa				22	29	34	15			6
58	Bosnia y Herzegovina				19	25	41	15			6
59	Papua Nueva Guinea				19	25	41	15			6
60	Ecuador				15	29	41	15			6
61	Moldavia				15	29	41	15			6
62	Mongolia				8	30	47	15			6

Tabla 5.10. (continuación)

Nº Orden	País	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	Clase
63	Senegal					20	29	51			7
64	Kenia					20	29	51			7
65	Camboya					20	29	51			7
66	Ghana					20	29	51			7
67	Lesoto					19	30	51			7
68	Nigeria					9	28	48	15		7
69	Bolivia					9	28	48	15		7
70	Islas Salomón					9	28	48	15		7
71	Tanzania					9	28	48	15		7
72	Bangladés					9	28	48	15		7
73	Tonga					4	28	53	15		7
74	Pakistán					4	28	53	15		7
75	Malí						9	40	51		8
76	Tayikistán						9	40	51		8
77	Camerún						9	32	59		8
78	Benín						9	32	59		8
79	Mozambique						9	32	59		8
80	Madagascar						6	35	59		8
81	Kirguistán						4	32	64		8
82	Líbano						4	32	64		8
83	Guyana						3	27	70		8
84	Uganda						3	27	70		8
85	Nepal						1	29	70		8
86	Haití						1	29	70		8
87	Costa de Marfil							7	78	15	8
88	Togo							1	29	70	9
89	Gambia							1	29	70	9
90	Níger							1	29	70	9
91	Etiopía							1	29	70	9
92	Nicaragua							1	29	70	9
93	Congo								6	94	9
94	Laos								6	94	9
95	Guinea								6	94	9
96	Sudán								3	97	9
97	Ruanda								3	97	9
98	Sierra Leona									100	9

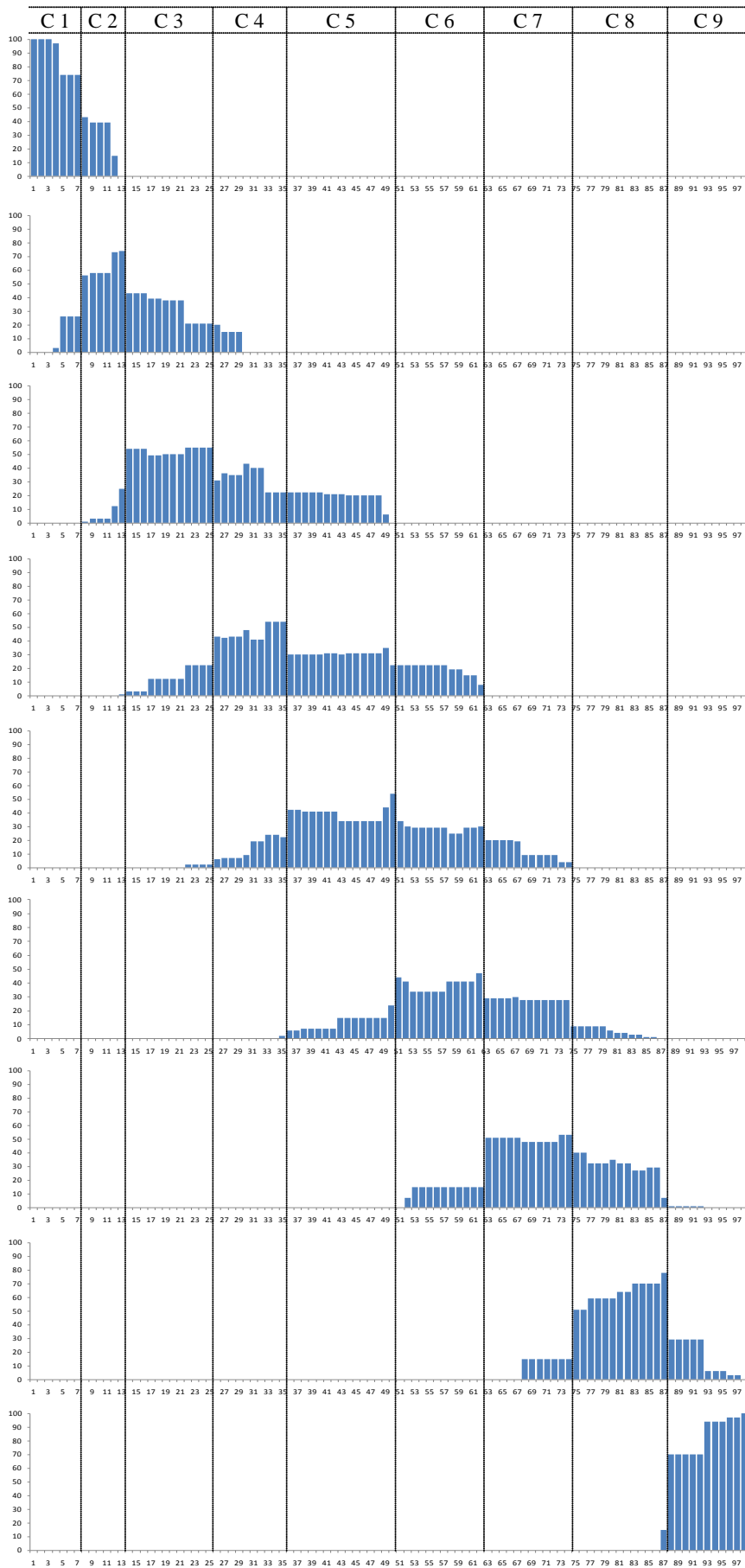


Figura 5.4. Distribuciones de las asignaciones de los países a las clases

5.6. Función de Utilidad Aditiva para evaluar el mérito al crédito de los países

La clasificación de los países en 9 grupos descripta en la sección anterior, fue empleada como insumo del Método UTADIS con el propósito de desarrollar un modelo de clasificación de los países en términos del mérito al crédito, que represente la estructura de clasificación objetiva resultante de la aplicación de la metodología estadística sugerida.

De los 17 subindicadores empleados en el análisis originalmente, solo los siguientes 7 fueron utilizados para construir la función de utilidad aditiva:

- Producto Bruto Interno per cápita en dólares de Paridad de Poder Adquisitivo (PBIpc)
- Inflación medida a través de Deflactor de Precios Implícitos del PBI (DPBI)
- Relación Deuda Pública y Públicamente Garantizada/Exportaciones (DPPGEx)
- Relación Deuda Pública y Públicamente Garantizada/PBI (DPPGPBI)
- Relación Deuda de Corto Plazo sobre Deuda Total Externa (DCPDT)
- Indicador de Calidad Regulatoria (CR07)
- Indicador de Efectividad Gubernamental (EG07)

Los mismos fueron seleccionados realizando un análisis de reducción de dimensión a partir de los resultados del Análisis de Componentes Principales Robustas, buscando subindicadores con altos coeficientes de correlación con la primera componente principal y con baja o nula correlación en las siguientes. (Ver Anexo V).

Estos subindicadores resultan estadística y económicamente relevantes para evaluar el mérito al crédito de los países, capturando en términos generales su situación macroeconómica y política y han resultado significativos en estudios previos de riesgo país (Ver Cosset y Roy, 1991; Cantor y Packer, 1996; Zopounidis y Doumpos, 1997).

Los subindicadores fueron clasificados en “positivos” y “negativos” según la incidencia del subindicador en el comportamiento del Índice Compuesto:

- a) Positivos: aquellos que hacen crecer el Indicador Compuesto cuando el subindicador correspondiente crece (es decir, cuanto más del subindicador, mejor);
- b) Negativos: aquellos que hacen decrecer el Indicador Compuesto cuando el subindicador crece (es decir, cuanto menos del subindicador, mejor) y viceversa.

De esta manera, clasificamos como positivos el Producto Bruto Interno per cápita y los agregados de Calidad Regulatoria y Efectividad Gubernamental y como negativos

el Deflactor de Precios Implícitos y los subindicadores de Deuda Pública y Públicamente Garantizada en relación a las Exportaciones y al PBI.

Respecto al subindicador de Relación Deuda de Corto Plazo/Deuda Externa Total, en el Capítulo III mencionamos argumentos que justifican considerarlo tanto negativo (un alto valor de este cociente está asociado al hecho de que el país deba afrontar vencimientos de un gran volumen de deuda en el corto plazo y enfrentar dificultades de pago), como positivo (la existencia de endeudamiento a corto plazo indica que el país tiene buena reputación crediticia y que podría acceder a esta fuente de financiamiento de ser necesario). Es importante destacar que al realizar el Análisis de Componentes Principales Robustas, este subindicador resultó con signo positivo en la primera componente, como lo hicieron los subindicadores de fortaleza institucional y el PBIpc⁴¹, al igual que en el vector de Dirección del Mérito al Crédito⁴², reflejando que a mayor valor del subindicador, mejor es el país en términos del mérito al crédito. Esta misma circunstancia se observa al analizar los valores medianos de DCPDT para los tres grupos de países, resultando en 16.24, 10.8 y 5.72 para los países de los Grupos 1, 2 y 3, respectivamente⁴³. Por otra parte, pudo advertirse que países con un alto cociente Deuda Externa de Corto Plazo/Deuda Total, tenían bajas relaciones de Deuda Pública y Públicamente Garantizada a Exportaciones y a PBI. Por ejemplo, para Bielorrusia (Grupo 2): DCPDT = 64.11, DPPGEx = 6.42 y DPPGPBI = 4.14 y para Letonia (Grupo 1) los valores de estos indicadores son 55.64, 23.13 y 9.9, respectivamente. Los coeficientes de correlación entre DCPDT y DPPGEx y entre DCPDT y DPPGPBI resultaron ambos negativos y en el orden de 0.40, aproximadamente. Podría interpretarse que en los países con bajos niveles de deuda la incidencia de los intereses de la misma en las cuentas del gobierno y en la Cuenta Corriente es baja, pudiendo éstos afrontar altos niveles de Deuda a Corto en relación a la Deuda Total. Teniendo en cuenta que, generalmente, la estructura temporal de los tipos de interés⁴⁴ tiene pendiente creciente, es decir, los tipos a corto plazo son menores que los tipos a largo (Abad Romero y Fernandez, 2003), al asumir altos valores de Deuda a Corto Plazo en relación a la Deuda Externa Total, los países estarían minimizando el costo de la misma. En

⁴¹ Ver segunda columna Tabla 5.7.

⁴² Ver primera columna Tabla 5.7.

⁴³ Ver Tabla 5.6.

⁴⁴ La Estructura Temporal de Tipos de Interés (ETTI) es la representación gráfica de los tipos de interés para cada plazo al que cotizan los activos financieros, preferentemente de deuda pública, en el mercado financiero en un momento dado. En el eje de las ordenadas se indica la escala de tipos de interés y en el eje de abscisas, los diferentes vencimientos temporales a los que están emitidos los valores considerados, ordenados de menor a mayor.

virtud de lo expuesto y respetando el signo de este indicador en la primera componente principal robusta y en la dirección del mérito al crédito, clasificamos DCPDT como positivo.

Al asignar preferencias a los valores de los subindicadores, estableciendo su dirección de mejora, definimos los criterios a emplear para estimar la función de utilidad.

Los 98 países estudiados constituyeron el conjunto de referencia A_R . El modelo lineal empleado para inferir la función de utilidad aditiva global para las 9 clases consideradas contó con 217 variables (8 representando los umbrales de utilidad (u_q), 31 estimadores de la utilidad marginal lineal por partes (w_{jk}) y 178 errores de estimación (σ_a^+, σ_a^-) y 186 restricciones (7 que establecen las relaciones de preferencia entre clases, 178 que reflejan la estructura de clasificación y la restricción de normalización)⁴⁵.

Cabe mencionar que, en virtud de la importancia que tiene la determinación del número de variables w_{jk} a incluir en el modelo, para la estabilidad y el desempeño del mismo, prestamos especial atención a la definición de la cantidad de subintervalos ($\alpha_j - 1$) en los que se dividiría el intervalo de evaluación de cada criterio, que condiciona este número. Para ello, construimos gráficos de dispersión a partir de los datos observados, analizando la distribución de las observaciones al considerar diferente número de subintervalos y verificamos, como sugieren Doumpos y Zopounidis (2004), que el desempeño de al menos una de las alternativas de A_R estuviera incluido en cada uno de los subintervalos establecidos. En el Anexo VI presentamos los α puntos de cálculo de la utilidad marginal lineal por partes determinados para cada criterio y los coeficientes que acompañan a las variables w_{jk} en el modelo lineal del Método UTADIS⁴⁶.

Para determinar los parámetros “ s ” y “ δ ”, tuvimos en cuenta la condición $s > \delta$ y, dado que s debe separar las clases de manera apropiada, empleamos diferentes valores en el intervalo $[0,011 - 0,11]$ seleccionando el que produjo el mejor ajuste⁴⁷, resultando $s = 0,05$ y $\delta = 0.00001$.

⁴⁵ Los modelos fueron corridos utilizando el Complemento para Planilla de Cálculo Excel “Solver Premium Platform” desarrollado por Frontline Systems Inc.

⁴⁶ Para calcular los coeficientes de las variables $u_j[g_j(a)]$, posteriormente transformadas a variables w_{jk} , utilizamos el aplicativo UTA desarrollado por el Lic. Sebastián Baigorria.

⁴⁷ Como sugieren Jacquet-Lagrèze y Siskos (1982).

5.6.1. Resultados del Método UTADIS

El modelo de utilidad aditiva desarrollado a partir del método UTADIS fue capaz de clasificar correctamente el 91% de los países en su clase original. En la Tabla 5.11 presentamos un análisis detallado de los errores de clasificación. En la primera parte, indicamos el número de países en cada clase (en filas, la clasificación original y en columnas, la clasificación realizada por el modelo de utilidad aditiva). La diagonal representa los países correctamente clasificados y el resto de las celdas contiene los errores de clasificación. La segunda parte de la tabla presenta la misma información expresada en porcentaje del número de países pertenecientes a la clase original.

Tabla 5.11. Resumen de errores de clasificación obtenidos por aplicación del Método UTADIS

		Clases originales									Clases estimadas								
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Clases originales	C1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
	C3	-	-	9	3	-	-	-	-	-	-	-	75%	25%	-	-	-	-	-
	C4	-	-	-	9	1	-	-	-	-	-	-	-	90%	10%	-	-	-	-
	C5	-	-	-	2	12	1	-	-	-	-	-	-	13%	80%	7%	-	-	-
	C6	-	-	-	-	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	92%	8%	-	-
	C7	-	-	-	-	-	1	11	-	-	-	-	-	-	-	8%	92%	-	-
	C8	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	-
	C9	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	100%

Como puede observarse, el modelo funciona perfectamente al clasificar los mejores y los peores países en términos del mérito al crédito, ya que el porcentaje de clasificación en relación a la clase original es del 100% para las clases extremas 1, 2, 8 y 9. Su desempeño es satisfactorio para los países de las clases 4, 6 y 7, con un porcentaje de clasificación superior o igual al 90 % respecto de la clase original, y es moderado para las clases 3 y 5, con un porcentaje de clasificación del 75% y 80%, respectivamente. Doumpos y Zopounidis (2002) mencionan que la buena clasificación en las clases extremas no debería sorprender, dado que economías de altos y bajos ingresos son fáciles de identificar en comparación con las de ingresos intermedios. En nuestro caso, las clases extremas contienen no sólo los países con altos y bajos niveles de ingreso, sino también con alto y bajo endeudamiento y alta y baja fortaleza institucional.

Respecto a los errores de clasificación, tres de ellos corresponden a países asignados por el modelo de utilidad aditiva a una clase con mayor mérito al crédito que

la original y los seis restantes, a países asignados a clases con un menor mérito al crédito que la original. En la evaluación del riesgo crediticio, el primer tipo de error (error tipo I) es más grave que el segundo (error tipo II), por lo que nuestro modelo resulta conservador, con una tasa de error del 3% y 6% para los errores tipo I y II, respectivamente.

En relación a la importancia de los criterios en el modelo de utilidad aditiva, la Relación Deuda Pública y Públicamente Garantiza/Exportaciones resultó ser el de mayor peso (31,79%). Si sumamos a éste, el peso obtenido por la Relación Deuda Pública y Públicamente Garantizada/PBI del 15,02%, el componente de Deuda alcanza una ponderación cercana al 50%. Comparando los pesos de estos dos criterios, advertimos que DPPGEx refleja con mayor fuerza la carga de la deuda pública externa, diferenciando a los países según su capacidad exportadora. Otros dos criterios que resultaron relevantes fueron la Efectividad Gubernamental (17,15%) y el Producto Bruto Interno per cápita (14,13%).

En la Tabla 5.12 detallamos la ponderación de los siete criterios en el modelo de utilidad que clasifica a los países y, con el propósito de obtener una idea de la estabilidad de esta función, informamos los valores mínimos y máximos entre los que puede oscilar cada ponderador⁴⁸. Como puede observarse, el modelo de utilidad resulta estable dado que el rango de variación de los ponderadores de cada criterio es reducido.

Tabla 5.12. Ponderaciones de los criterios en el modelo del Método UTADIS

Criterio	Ponderación Promedio (%)	Ponderación Mínima	Ponderación Máxima
PBIpc	14,13	14,11	14,15
DPBI	7,37	7,34	7,39
DPPGEx	31,79	31,78	31,85
DPPGPBI	15,02	15,00	15,03
DCPDT	7,91	7,89	7,91
CR07	6,63	6,58	6,66
EG07	17,15	17,12	17,17

En la Figura 5.5 presentamos las gráficas de las funciones de utilidad marginal de los criterios. El eje horizontal representa el rango de variación del criterio y el eje vertical, la función de utilidad marginal. Particularmente, se detalla el valor de utilidad

⁴⁸ Recordemos que los mismos son valores promedio obtenidos al aplicar un análisis de pos-optimidad. Ver Sección 4.6.1.3 del Capítulo IV.

marginal para los α puntos de cálculo, establecidos para cada criterio. En el Anexo VII incorporamos los valores óptimos promedio de las variables w_{jk} y los correspondientes valores $u_j(g_j)$ que determinan la Función de Utilidad Aditiva lineal por partes.

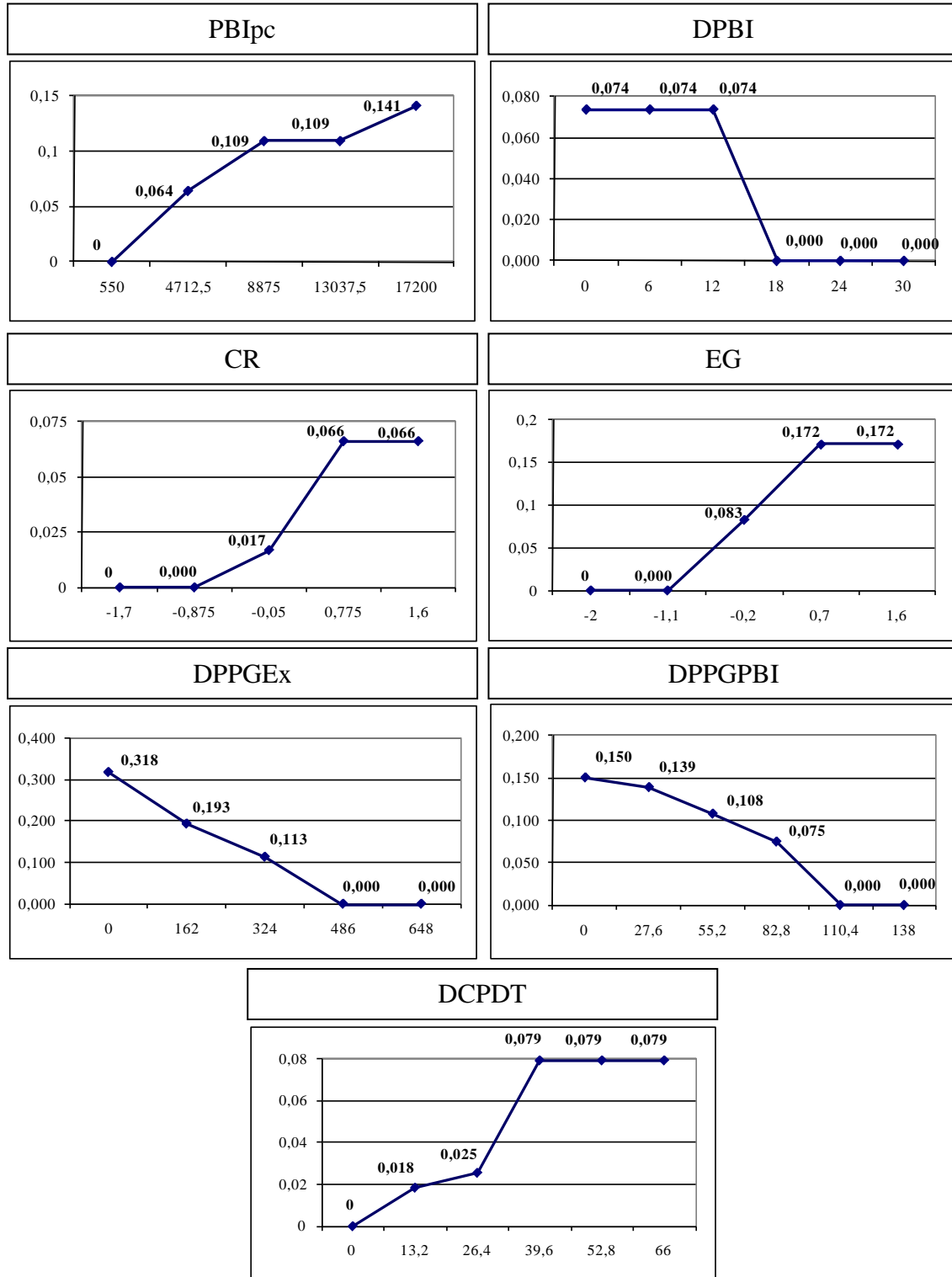


Figura 5.5. Representación gráfica de las funciones de utilidad marginal de los criterios

Del análisis de las gráficas se puede observar que:

- Hasta valores de PBIpc de 9000 dólares anuales, aproximadamente, los rendimientos marginales son decrecientes, lo que implica que resultan importantes pequeñas variaciones que tiendan a hacerlo más elevado. Un dólar de PBIpc adicional a los U\$\$ 13000 tiene rendimientos marginales crecientes, indicando una conducta proclive al riesgo a partir de ese valor.

- La función asume como aceptables valores de inflación inferiores al 12% anual, pero presenta aversión al riesgo para valores entre el 12% y el 18% anual, considerando inaceptables valores superiores a este último.

- En los agregados de fortaleza institucional, no se consideran aceptables valores de calidad regulatoria y de efectividad gubernamental inferiores a -0.875 y -1.1, respectivamente⁴⁹. Las funciones de utilidad marginal presentan rendimientos crecientes en niveles de calidad regulatoria entre -0.875 y 0.775 y de efectividad gubernamental entre -1.1 y 0.7, reflejando una conducta proclive al riesgo en estos tramos.

- La función de utilidad marginal del criterio DPPGPBI tiene rendimientos decrecientes hasta un valor del 110,4%, reflejando una actitud de aversión al riesgo en prácticamente todo su rango de variación, resultando inaceptables valores de DPPGPBI superiores al 110,4%. Respecto al subindicador DPPGEx, su función tiene un comportamiento lineal en casi todo el rango de variación, resultando inaceptables valores superiores al 486%.

- La Relación Deuda a Corto Plazo/Deuda Externa Total tiene un tramo de comportamiento casi lineal hasta valores del 26,4%, con un segundo tramo decididamente proclive al riesgo a partir de ese valor.

La Tabla 5.13 presenta, en detalle, la función de utilidad global y las clases asignadas a cada país, así como la clasificación original, el Índice de la Proyección empleado para definirla y el *ranking* de los países según este Índice. Ordenamos los países de mayor a menor valor de utilidad global y comparamos este *ranking* con el generado por el Índice de la Proyección, calculando coeficientes de correlación por rangos de Spearman (ρ) y Kendall (τ), resultando $\rho = 0.991$ y $\tau = 0.921$, mostrando que existe una consistencia significativa entre ambos ordenamientos⁵⁰. Podemos concluir,

⁴⁹ Recordemos que los valores de estos subindicadores responden a una distribución Normal (0,1) y que el rango de variación de los mismos está dado por (+/- 3 σ).

⁵⁰ La diferencia entre los valores de los coeficientes se debe a la diferente forma de considerar los empates entre alternativas que aplica cada uno de ellos.

entonces, que la función de utilidad aditiva, construida con 7 criterios, captura la totalidad del mérito al crédito basado en los 17 subindicadores empleados para determinar el Índice de la Proyección. En la Figura 5.6 exponemos esta función de utilidad en forma gráfica.

Tabla 5.13. Función de Utilidad Global del Mérito al Crédito de los países obtenida aplicando el Método UTADIS. Comparación con el Índice de Proyección

País	Clase Estimada	Utilidad	Clase Original	Índice Proyección	Ranking Proyección
Letonia	1	0,92645	1	4,9456	3
Lituania	1	0,91633	1	5,2626	2
Sud África	1	0,89159	1	4,4767	5
Chile	1	0,88959	1	5,5748	1
Santa Lucía	1	0,88727	1	4,3338	6
Malasia	1	0,87556	1	4,6584	4
Botsuana	1	0,86256	1	4,2867	7
u_1		0,83796			
Costa Rica	2	0,83604	2	3,9998	8
Mauricio	2	0,83258	2	3,8272	9
Polonia	2	0,81683	2	3,7575	10
China	2	0,78626	2	3,0049	13
Méjico	2	0,78504	2	3,6572	11
Seychelles	2	0,77583	2	3,2889	12
u_2		0,77582			
Tailandia	3	0,77581	3	2,7077	14
Bulgaria	3	0,76591	3	2,2482	18
San Vicente y las Granadinas	3	0,74782	3	2,5871	16
Panamá	3	0,71679	3	2,2781	17
San Cristóbal y Nieves	3	0,71122	3	2,6942	15
Dominica	3	0,70020	3	1,8337	25
Turquía	3	0,69025	3	2,1535	20
Rumania	3	0,68474	3	2,1223	21
Uruguay	3	0,68474	3	1,9356	22
u_3		0,68473			
Tunisia	4	0,68472	4	1,7125	26
Macedonia	4	0,68472	4	1,3490	31
Colombia	4	0,68472	3	1,8849	24
Brasil	4	0,68354	3	2,1881	19
Maldivas	4	0,67496	4	1,6408	27
Rep. Dominicana	4	0,66596	3	1,9284	23
El Salvador	4	0,66206	4	1,5449	29
Jamaica	4	0,65282	4	1,2042	33
Fiyi	4	0,64940	4	1,1694	34
Kazajistán	4	0,64895	4	1,5642	28
Ucrania	4	0,64618	4	1,3032	32
Rusia	4	0,63885	5	0,8316	41
Albania	4	0,63545	5	0,7040	43
Bielorrusia	4	0,63474	4	1,4024	30
u_4		0,63473			

Tabla 5.13. (continuación)

País	Clase Estimada	Utilidad	Clase Original	Índice Proyección	Ranking Proyección
Guatemala	5	0,63472	5	0,9887	36
India	5	0,63472	5	0,8849	40
Azerbaiyán	5	0,63472	5	0,9826	37
Granada	5	0,63472	5	0,9061	38
Armenia	5	0,63197	5	0,6913	44
Vanuatu	5	0,62850	4	1,1201	35
Georgia	5	0,62592	5	0,5818	47
Suazilandia	5	0,62441	5	0,8882	39
Jordania	5	0,61966	5	0,5990	46
Filipinas	5	0,61947	5	0,3724	49
Marruecos	5	0,61046	5	0,8058	42
Vietnam	5	0,59714	5	0,5606	48
Perú	5	0,58444	5	0,6432	45
u ₅		0,58443			
Bosnia y Herzegovina	6	0,58443	6	-0,3100	58
Indonesia	6	0,58442	6	-0,0944	53
Argentina	6	0,58442	6	-0,1160	54
Paraguay	6	0,57982	5	0,2626	50
Egipto	6	0,57433	6	-0,0239	52
Honduras	6	0,56599	6	-0,1469	56
Venezuela	6	0,56208	6	-0,1161	55
Moldavia	6	0,55464	6	-0,5377	61
Samoa	6	0,55015	6	-0,1820	57
Papúa Nueva Guinea	6	0,54999	6	-0,3608	59
Ecuador	6	0,52643	6	-0,5280	60
Belice	6	0,52426	6	0,2153	51
Kenia	6	0,50328	7	-1,0987	64
u ₆		0,49717			
Senegal	7	0,48185	7	-1,0899	63
Camboya	7	0,47740	7	-1,1611	65
Bolivia	7	0,47359	7	-1,6722	69
Lesoto	7	0,46643	7	-1,3123	67
Mongolia	7	0,45745	6	-0,7554	62
Pakistán	7	0,45631	7	-2,0071	74
Tonga	7	0,43998	7	-1,9822	73
Islas Salomón	7	0,43958	7	-1,7684	70
Nigeria	7	0,43457	7	-1,5696	68
Ghana	7	0,42425	7	-1,1638	66
Bangladés	7	0,42019	7	-1,8296	72
Tanzania	7	0,41998	7	-1,7737	71
u ₇		0,41997			

Tabla 5.13. (continuación)

País	Clase Estimada	Utilidad	Clase Original	Índice Proyección	Ranking Proyección
Mozambique	8	0,41996	8	-2,5155	79
Líbano	8	0,41996	8	-2,8386	82
Guyana	8	0,41996	8	-2,9169	83
Kirguistán	8	0,40618	8	-2,7921	81
Madagascar	8	0,39610	8	-2,6613	80
Malí	8	0,39371	8	-2,2949	75
Costa de Marfil	8	0,38847	8	-3,8005	87
Benín	8	0,38472	8	-2,4990	78
Camerún	8	0,38384	8	-2,4971	77
Nepal	8	0,38141	8	-3,1246	85
Tayikistán	8	0,37568	8	-2,3521	76
Uganda	8	0,36338	8	-2,9682	84
Haití	8	0,36157	8	-3,2123	86
u_8		0,36051			
Congo	9	0,36042	9	-5,1234	93
Togo	9	0,33155	9	-4,2364	88
Sudán	9	0,32246	9	-5,4176	96
Etiopía	9	0,29574	9	-4,7043	91
Guinea	9	0,27251	9	-5,1955	95
Ruanda	9	0,25885	9	-5,5507	97
Gambia	9	0,25368	9	-4,3654	89
Laos	9	0,25347	9	-5,1384	94
Níger	9	0,25208	9	-4,4834	90
Nicaragua	9	0,22756	9	-4,7665	92
Sierra Leona	9	0,07941	9	-6,6923	98

En función de las utilidades globales, los países con mayor mérito al crédito son Letonia, Lituania, Sud África, Chile, Santa Lucía, Malasia y Botsuana, principalmente caracterizados por un buen desempeño en Efectividad Gubernamental, bajos niveles de Deuda y alto PIBpc.

En el extremo opuesto se ubican Sierra Leona, Nicaragua, Níger, Laos, Gambia Ruanda, Guinea, Etiopía, Sudán, Togo y Congo, en su mayoría países africanos y, excepto Laos, clasificados por el Banco Mundial como Países Pobres Altamente Endeudados (HIPC⁵¹). Particularmente, la función de utilidad aditiva castiga a Sierra Leona, separándola significativamente del resto de su clase, situación que puede visualizarse claramente en la gráfica de la Función de Utilidad de la Figura 5.5 y que está asociada al hecho de ser un país atípico, recortado el 100% de las veces al aplicar

⁵¹ Por sus siglas del inglés Heavily Indebted Poor Countries

K-medias recortado⁵² y resultar atípico en los subindicadores de deuda relativa a PBI y Exportaciones⁵³.

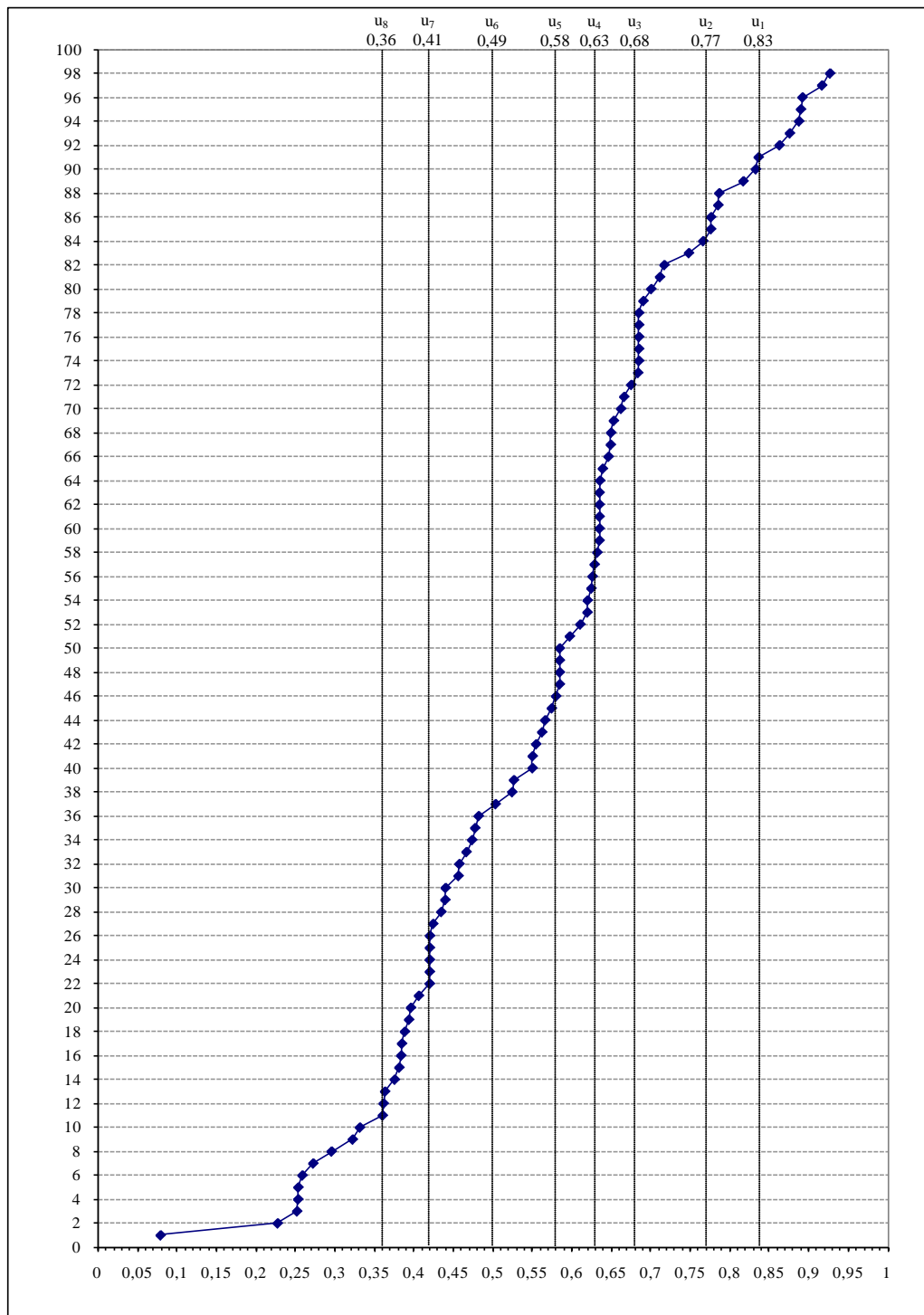


Figura 5.6. Gráfica de la Función de Utilidad Global de los países obtenida aplicando el Método UTADIS

⁵² Ver Tabla 5.4.

⁵³ Ver Anexo III.

Los países que representan errores de clasificación se identifican en la Tabla 5.14, coloreando la celda del país en la columna “Clase Original”. Usamos el color celeste, si estos fueron asignados a una clase inferior a la propuesta según aplicación de K-medias, y el color naranja, en caso contrario.

▪ Los países que correspondiendo a una clase superior en términos del mérito al crédito, fueron asignados por el modelo de utilidad aditiva a una clase inmediata inferior son:

- República Dominicana, Brasil y Colombia que pasaron de la clase 3 a la 4,
- Vanuatu, de la clase 4 a la 5,
- Paraguay, de la clase 5 a la 6 y
- Mongolia, de la clase 6 a la 7.

La disminución de República Dominicana puede deberse a que la función de utilidad aditiva captó el hecho de que el *ranking* de este país debía ser 27 o superior (por formar parte del Grupo 2 según la clasificación provista por el algoritmo K-medias recortado), en lugar de la posición 23 obtenida según el Índice de Proyección⁵⁴. Como puede observarse en la Tabla 5.8, la posición 23 en el Índice de Proyección se corresponde con la Clase 3, y el lugar 27, con la Clase 4.

Respecto a Brasil y Colombia, cabe mencionar que los mismos representaron casos particulares al analizar los países que cambiaron su clasificación (del Grupo 1 al 2) al aumentar el número de países recortados (de 10 a 12)⁵⁵. Como finalmente se optó por trabajar con la clasificación de países recortando 10 de los mismos, estos países quedaron asignados al Grupo 1, pudiendo haber formado parte del Grupo 2, si se aumentaba el número de países recortados. Esta circunstancia también fue captada por la función de utilidad aditiva.

Los tres últimos casos corresponden a países que representan los cortes de las clases establecidas por aplicación de K-medias sobre el Índice de Proyección⁵⁶. Es decir, Vanuatu, Paraguay y Mongolia se encuentran posicionados en el límite inferior de las Clases 4, 5 y 6, respectivamente. El modelo de utilidad aditiva los asignó a la clase subsiguiente.

⁵⁴ Ver Tabla 5.7 de la sección 5.5.

⁵⁵ Ver Tabla 5.3

⁵⁶ Ver Tabla 5.8

▪ Los casos de países que correspondiendo a una clase inferior en términos del mérito al crédito, fueron asignados a una clase inmediata anterior son:

- Rusia y Albania, que pasaron de la clase 5 a la 4 y
- Kenia, de la clase 7 a la 6.

Puede observarse que estos países ocupan los últimos lugares del ranking en la nueva clase, en función del valor de utilidad obtenido. Al computar las diferencias entre los valores de utilidad de estos países y el umbral de utilidad que separa las clases, pudo advertirse que las mismas son pequeñas, especialmente si se las compara con las diferencias entre los valores de utilidad de los países inmediatos anteriores a éstos en la nueva clase y el correspondiente umbral de utilidad de la clase. Estos cálculos se exponen en la Tabla 5.14.

Tabla 5.14. Diferencias en los valores de utilidad de países mal clasificados y el umbral de utilidad que separa las clases.

País	Clase Estimada	Utilidad U(g)	Clase Original	Diferencia entre U(g) y u4	Diferencia en % de u4
Ucrania	4	0,64618	4	0,01144	1,80%
Rusia	4	0,63885	5	0,00411	0,65%
Albania	4	0,63545	5	0,00072	0,11%
Bielorrusia	4	0,63474	4	0,00001	
u4		0,63473			

País	Clase Estimada	Utilidad U(g)	Clase Original	Diferencia entre U(g) y u6	Diferencia en % de u6
Belice	6	0,52426	6	0,02708	5,45%
Kenia	6	0,50328	7	0,00611	1,23%
u6		0,49717			

Las diferencias que marcan los errores de estimación se deben al hecho de que las fronteras entre clases en UTADIS son convexas, mientras que la proyección establece una relación lineal. La convexidad es importante porque respeta la racionalidad económica de los agentes decisores⁵⁷.

Puede observarse, además, que UTADIS clasifica de manera más conservadora en términos económicos ya que, en la mayoría de los casos, los países que representan el

⁵⁷ Cf. con Varian (1992).

corte entre clases (o con asignación dudosa en relación al grupo) son asignados a la clase que representa una categoría inferior en relación al mérito al crédito.

5.6.2. Significado de la Función de Utilidad del Mérito al Crédito

Hemos mencionado la importancia que tiene para los emisores de deuda de países en desarrollo obtener buenas calificaciones.

La Función de Utilidad Estimada representa una medida del mérito al crédito de los países que podemos interpretar como una evaluación de sus condiciones para tomar crédito externo y recibir inversiones extranjeras teniendo en cuenta su potencial capacidad y voluntad de cumplir con los términos estipulados y otorgar seguridad jurídica.

Los umbrales de utilidad que separan las clases del preorden proveen información valiosa que permite graduar el mérito al crédito de los países en desarrollo. En la Tabla 5.15 presentamos una escala de calificación determinada en función de las clases de equivalencia, las diferencias entre los umbrales que las separan y la división original de los países en tres grupos.

Tabla 5.15. Escala de Calificación del Mérito al Crédito de los países

Clase	Calificación de Mérito al Crédito	Valores de utilidad
1	Muy alto	0,84 – 1,00
2	Alto	0,68 – 0,84
3		
4	Moderadamente alto	0,58 – 0,68
5		
6	Moderadamente bajo	0,49 – 0,58
7	Bajo	0,36 – 0,49
8		
9	Muy bajo	0,00 – 0,36

Como mencionáramos, esta escala refleja una valoración del mérito al crédito de los *países en desarrollo* que permite compararlos en términos de este conjunto y no resulta válido hacer un paralelismo con las escalas de calificación provistas por las

Calificadoras de Crédito como Moody's, Standar and Poor's y Fitch, por ejemplo, cuyas valoraciones de riesgo de "muy alto" a "muy bajo" se aplican para todo el conjunto de países y no solo a los países en desarrollo.

5.7. Validación de la Función de Utilidad del Mérito al Crédito para el período 2008 - 2010

La filosofía del enfoque de desagregación de preferencias en el análisis multicriterio es la de inferir un modelo de preferencias a partir de una estructura de preferencia dada y emplear este modelo para analizar nuevas situaciones de decisión o evaluación.

En términos del mérito al crédito de los países esto implica poder clasificarlos, replicando la función de utilidad aditiva construida, cada vez que se posea nueva información.

Con este propósito, relevamos información de los criterios empleados para construir la función de utilidad, para el período 2008 – 2010⁵⁸. La determinación de este período obedece a que la función de utilidad aditiva fue construida empleando información del período 2000 – 2007; de los años subsiguientes, el año 2010 fue el último para el que pudimos tener acceso a información de Deuda Externa para casi todos los países estudiados. Cabe mencionar que el Banco Mundial, organismo del que fueron relevados los datos de los siete subindicadores empleados, no publica en la actualidad información de deuda externa para Chile, Letonia, Lituania, Rusia, Polonia y Uruguay.

Replicar la función de utilidad del mérito al crédito implica calcular la utilidad global de cada país a partir de la expresión:

$$U(a) = \sum_{j=1}^7 u_j [g_j(a)]$$

$$\text{donde } u_j [g_j(a_i)] = \sum_{k=1}^{l-1} w_{jk} + \frac{g_j(a_i) - g_j^l}{g_j^{l+1} - g_j^l} w_{jl}.$$

⁵⁸ Ver Anexo VIII.

Para ello, empleamos los valores w_{jk} de la función de utilidad obtenida en la sección 5.6, y calculamos los coeficientes $\frac{g_j(a_i) - g_j^l}{g_j^{l+1} - g_j^l}$ de w_{jl} a partir de los datos correspondientes a los países ($g_j(a_i)$), para cada uno de los tres años.

Es preciso aclarar que necesitamos realizar dos tipos de ajustes a los datos de manera de incorporarlos al modelo. Uno de ellos consistió en la “winsorización” de valores particulares de los criterios para ciertos países que excedían los límites mínimos y máximos de los intervalos de variación del criterio. En estos casos se asignó a los países el valor del límite inferior o superior del intervalo de evaluación del criterio, según correspondiera. El segundo procedimiento de ajuste correspondió al criterio Deflactor de precios implícitos del PBI, cuyo intervalo de variación es $[0,30]$. Dado que tanto valores positivos (inflación), como negativos (deflación), son no deseados para la economía, estaríamos en presencia de un criterio unimodal, pudiendo considerar el valor cero como el más deseado (lo que implica ausencia de inflación y deflación). Siguiendo a Barba Romero y Pomerol (1997, pp. 68), modificamos los valores $g_j(a)$ de cada país asignando un nuevo valor $\hat{g}_j(a)$ calculado como $\hat{g}_j(a) = |g_j^* - g_j(a)|$, para $g_j^* = 0$. De esta manera transformamos la función de utilidad unimodal en una función monótona que se busca minimizar.

En la Tabla 5.16 presentamos, para cada uno de los países estudiados (ordenados según la Utilidad Global), la clase asignada por el Modelo de Utilidad Aditiva⁵⁹ y las que correspondieron al replicar esta función con información de los años 2008, 2009 y 2010.

Cabe recordar que la función de utilidad aditiva que se utiliza para clasificar los países se construyó con los valores de tendencia central de los criterios (promedios o medianas del período 2000 - 2007) y que, en muchos de los casos, esos valores medios fueron superiores (o inferiores) a los valores que registraron esos criterios a posteriori y, hasta incluso, en algunos años del período para el cual se computó el valor medio.

⁵⁹ Ver Tabla 5.13

Tabla 5.16. Clasificación de los países según el mérito al crédito para el período 2008-2010

País	Clase U(g)	Clase 2008	Clase 2009	Clase 2010
Letonia	1	1	1	1
Lituania	1	1	1	1
Sud África	1	1	1	1
Chile	1	1	1	1
Santa Lucía	1	1	1	1
Malasia	1	1	1	1
Botsuana	1	2	1	2
Costa Rica	2	1	2	2
Mauricio	2	1	1	1
Polonia	2	Sin datos		
China	2	2	2	2
Méjico	2	2	2	2
Seychelles	2	3	4	Sin datos
Tailandia	3	1	1	1
Bulgaria	3	1	1	1
San Vicente y las Granadinas	3	2	2	3
Panamá	3	3	3	3
San Cristóbal y Nieves	3	2	2	2
Dominica	3	3	3	3
Turquía	3	2	2	2
Rumania	3	2	2	2
Uruguay	3	3	3	2
Tunisia	4	3	3	3
Macedonia	4	2	2	2
Colombia	4	3	3	3
Brasil	4	3	3	3
Maldivas	4	3	4	4
Rep. Dominicana	4	4	4	4
El Salvador	4	4	4	4
Jamaica	4	5	4	5
Fiyi	4	5	5	5
Kazajistán	4	4	3	4
Ucrania	4	5	5	5
Rusia	4	4	3	3
Albania	4	3	3	3
Bielorrusia	4	4	3	3

Tabla 5.16. (continuación)

País	Clase U(g)	Clase 2008	Clase 2009	Clase 2010
Guatemala	5	4	5	5
India	5	4	4	4
Azerbaiyán	5	5	5	4
Granada	5	5	6	6
Armenia	5	3	5	5
Vanuatu	5	4	4	3
Georgia	5	3	3	3
Suazilandia	5	5	5	3
Jordania	5	4	3	3
Filipinas	5	4	5	4
Marruecos	5	4	4	4
Vietnam	5	6	5	4
Perú	5	3	3	3
Bosnia y Herzegovina	6	4	4	5
Indonesia	6	6	4	4
Argentina	6	5	4	4
Paraguay	6	5	5	5
Egipto	6	5	4	4
Honduras	6	5	5	5
Venezuela	6	5	4	6
Moldavia	6	4	4	5
Samoa	6	5	6	6
Papúa Nueva Guinea	6	6	6	6
Ecuador	6	5	5	6
Belice	6	6	Sin datos	
Kenia	6	6	6	6
Senegal	7	5	6	6
Camboya	7	6	6	7
Bolivia	7	5	5	6
Lesoto	7	6	6	7
Mongolia	7	6	6	7
Pakistán	7	8	8	7
Tonga	7	6	7	7
Islas Salomón	7	6	6	7
Nigeria	7	4	4	6
Ghana	7	6	5	6
Bangladés	7	7	7	7
Tanzania	7	6	6	6

Tabla 5.16. (continuación)

País	Clase U(g)	Clase 2008	Clase 2009	Clase 2010
Mozambique	8	6	6	6
Líbano	8	7	7	6
Guyana	8	Sin datos		
Kirguistán	8	7	6	6
Madagascar	8	6	6	Sin datos
Malí	8	Sin datos		
Costa de Marfil	8	7	7	7
Benín	8	6	6	6
Camerún	8	6	6	6
Nepal	8	8	9	8
Tayikistán	8	8	8	8
Uganda	8	6	6	6
Haití	8	8	7	6
Congo	9	7	7	7
Togo	9	Sin datos		
Sudán	9	7	7	7
Etiopía	9	7	8	7
Guinea	9	9	9	9
Ruanda	9	6	6	Sin datos
Gambia	9	9	7	7
Laos	9	8	8	7
Níger	9	Sin datos		
Nicaragua	9	7	6	6
Sierra Leona	9	8	8	8

Del análisis de la información de la Tabla 5.16 resulta interesante destacar:

- Para 5 países (Polonia, Guyana, Malí, Togo y Níger) no fue posible replicar la función de utilidad en ninguno de los 3 años por carecer de información sobre Deuda Externa para ese período. Por las mismas razones, tampoco fue posible acceder a la clasificación de Seychelles, Madagascar y Ruanda para el año 2010 y de Belice en los dos últimos años.

- 18 países mantuvieron su clasificación durante todos los años (forman parte de este grupo, 6 de los 7 países de la clase 1 y solo un país de la clase 9) y 16 países que sufrieron algún cambio de clase en los años 2008 y 2009, registraron en el año 2010 su clase original.

- 5 países disminuyeron de categoría: Botsuana (de 1 a 2); Seychelles (de 2 a 3 en 2008 y de 3 a 4 en 2009); Fiyi y Ucrania (de 4 a 5) y Granada (de 5 a 6). La disminución de calificación para Botsuana y Seychelles obedece a un aumento en las relaciones de Deuda Externa a Exportaciones y a PBI y a un aumento significativo del nivel de inflación. Por ejemplo, Botsuana casi triplica el cociente DPPGEx y casi duplica el de DPPGPBI respecto de los valores promedio empleados para construir la función de utilidad, mientras que Seychelles casi duplica DPPGPBI y registra un aumento del 50% en DPPGEx. Estos cambios de clase implican una variación en la escala de calificación del mérito al crédito de “muy alto” a “alto” en el caso de Botsuana y de de “alto” a “moderadamente alto” de Seychelles, siendo este último, preocupante. El importante aumento en los niveles de inflación que registran Fiyi y Ucrania para el período 2008 – 2010 respecto de los valores medios de la función de utilidad y un empeoramiento en sus indicadores de fortaleza institucional, son las causas de su disminución de calificación. Además, Fiyi registra un aumento de más del 50% en los cocientes de deuda externa. Granada, por su parte, sufre un desmejoramiento de sus indicadores de fortaleza institucional y un aumento de alrededor del 50% en el cociente DPPGEx, que implican un salto de calificación de “moderadamente alto” a “moderadamente bajo” mérito al crédito. (Ver anexo IX).

- Los 54 países restantes, registran en el año 2010 un mejoramiento de una, dos y, en ocasiones, 3 posiciones con respecto a su clasificación original. La mayoría de estos países observan mejoras sustanciales en los criterios de deuda externa en relación al PBI y las Exportaciones. En el informe sobre Finanzas del Desarrollo Global del Banco Mundial⁶⁰ mencionan como factores que influyeron en el mejoramiento de estos indicadores, el considerable aumento de los ingresos por exportación debido al aumento de su volumen y los altos precios internacionales de los *commodities* y, en el caso de los Países Pobres Altamente Endeudados, el perdón de las obligaciones de deuda externa a gran escala en el marco de la Iniciativa para el Alivio de la Deuda Multilateral (MDRI)⁶¹.

⁶⁰ World Bank (2012).

⁶¹ MDRI, por sus siglas del inglés Multilateral Debt Relief Initiative, es un programa que consistió en la cancelación de la deuda ante la Asociación Internacional de Fomento del Banco Mundial (AIF), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Fondo Africano de Desarrollo (FAfD), de un grupo de Países Pobres Altamente Endeudados y que, acordado en el año 2005 entró en vigor en julio de 2006. Cf. Resource Mobilization Department, FRM (2006).

De los 54 países que subieron de categoría, 22 formaron parte de la Iniciativa para el Alivio de la Deuda Multilateral. De los 22 países, 8 suben una clase (principalmente, los clasificados 7 que pasan a la clase 6), 12 suben dos clases (5 de ellos cambian de la clase 9 a la 7 y los 7 restantes, de la clase 8 a la 6) y 2 (Nicaragua y Ruanda) experimentan una suba de 3 clases (de 9 a 6). Estos cambios implican importantes modificaciones en las categorías de mérito al crédito, alcanzando los escalones “bajo” y “moderadamente bajo” para todos ellos. En el Anexo IX presentamos los valores de los subindicadores DPPGEx y DPPGPBI para estos países en el período 2005 – 2010, de manera de mostrar la importante reducción en la carga de la deuda de los mismos a partir de la implementación del programa, respecto de los valores registrados en el año 2005.

Otros cambios que resultan interesantes analizar son los de Tailandia y Bulgaria (de la clase 3 a la 1), alcanzando la categoría de mérito al crédito “muy alto”; Argentina (de la clase 6 a la 4), pasando de la categoría “moderadamente bajo” a “moderadamente alto”, y Perú (de la clase 5 a la 3), significando, también, un cambio de categoría, en este caso de “moderadamente alto” a “alto” mérito al crédito. Todos estos países registraron aumentos en el PBI per cápita e importantes disminuciones en sus relaciones de Deuda Externa a Exportaciones y a PBI respecto de los valores promedio 2000 - 2007. En el caso del PBI per cápita, Tailandia registra un aumento del 40%, Argentina y Perú, del 60% y Bulgaria del 70% para el año 2010. Las disminuciones en DPPGEx son del 60% para Argentina, 70% para Perú y 74% para Bulgaria y Tailandia. Estos dos países también registran disminuciones de ese orden en DPPGPBI, mientras que para Argentina y Perú la disminución es del orden del 40%. Bulgaria, además, registra una disminución de su índice de inflación y Perú, una mejora considerable de sus indicadores de fortaleza institucional, especialmente en su calidad regulatoria. (Ver Anexo IX).

Los cambios en las categorías de mérito al crédito reflejan la modificación en el PBI per cápita, la inflación, los indicadores de fortaleza institucional y, principalmente, el mejoramiento de los indicadores de deuda, señalando la importancia de alcanzar y mantener una deuda sostenible.

Al respecto, en el informe de la Conferencia sobre Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas del año 2008⁶², se planteó que el primer paso hacia el logro de este

⁶² United Nations (2008).

objetivo es que los préstamos se apliquen a proyectos que generen retornos más altos que el costo de sus intereses y que los préstamos denominados en moneda extranjera, en principio, deberían limitarse a proyectos que puedan directa o indirectamente generar las divisas necesarias para pagar la deuda. Además, a los efectos de moderar la vulnerabilidad ante situaciones desfavorables en el entorno económico y financiero internacional, se recomendó la emisión de deuda externa en moneda nacional (para reducir el riesgo de cambio) y de bonos indexados al PBI (que permiten ajustar los pagos del servicio de la deuda a la capacidad de generar los recursos correspondientes). En relación a los países más pobres, dado que éstos suelen depender de recursos externos para financiar no sólo proyectos en los sectores productivos y de infraestructura, sino también para desarrollar sus sectores de salud y educación, y que es poco probable que puedan generar los flujos de efectivo necesarios para pagar la deuda en el corto y mediano plazo, se sugiere que la mayor parte del apoyo externo debería adoptar la forma de subvenciones.

Resulta claro que al considerar las características específicas del endeudamiento externo con miras al desarrollo de los países, existen responsabilidades compartidas de las partes involucradas. Por un lado, de quienes cuentan con los recursos necesarios para construir y expandir las economías en desarrollo. Krayenbuhel (2001) sostiene que mientras las instituciones financieras multilaterales y la ayuda oficial de los gobiernos de los países desarrollados pueden actuar de catalizadores, el régimen del comercio mundial y el sector privado tienen un desafío en este proceso. Por otro lado, y más aún, de los gobiernos de los países en desarrollo, a quienes les corresponde establecer un entorno político, social y económico propicio para captar los fondos necesarios y asegurar que los mismos se utilicen de manera eficaz.

CAPÍTULO 6

Conclusiones

Comenzamos esta tesis mencionando que para los países en desarrollo es de suma importancia acceder a los capitales que les permitan ampliar y mejorar su infraestructura y la calidad de la provisión de los servicios públicos, con el propósito de fortalecer su desarrollo.

También planteamos la necesidad de que las evaluaciones de inversiones y préstamos a estos países, se hagan sobre la base de indicadores transparentes y confiables, basados en un modelo objetivo resultado de aplicar una metodología de carácter científico que permita dar cuenta de la realidad económica y política de estos países.

Señalamos las limitaciones de diferentes trabajos, en cuanto a su rigor metodológico, por un lado, y al alcance de sus conclusiones, por otro. Cuestionamos la asignación arbitraria de los pesos a los subindicadores empleados en el análisis y apoyamos la demanda de Feder, Just y Ross (1981), de que estos pesos deben obtenerse por la aplicación de métodos estadísticos a los datos de los países estudiados.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y asumiendo que la evaluación del mérito al crédito de los países es un problema multidimensional y complejo, planteamos como hipótesis a verificar que:

1. Es posible diseñar un indicador compuesto del mérito al crédito de los países en desarrollo lo suficientemente objetivo y transparente, de manera de obtener evaluaciones creíbles y confiables.
2. El mérito al crédito de los países en desarrollo puede modelarse a través de un preorden completo estableciendo grupos de países distinguibles e indiferentes.
3. Los métodos estadísticos multivariados son instrumentos adecuados para establecer una estructura de preorden completo de los países.
4. Los métodos de la Teoría de la Utilidad Multi-Atributo resultan apropiados para evaluar el mérito al crédito de los países proveyendo una función de utilidad aditiva que represente adecuadamente la estructura de preorden completo que lo define.

Sobre la base de estas hipótesis propusimos construir un Indicador Compuesto que, basado en Modelos Estadísticos Multivariados y en Metodología de la Teoría de Apoyo a la Decisión Multiatributo, permitiera evaluar el mérito al crédito de los Países en Desarrollo.

Con este fin definimos un marco conceptual, requisito básico para obtener un indicador compuesto con rigor metodológico. Identificamos como atributos determinantes del mérito al crédito de los países en desarrollo el desempeño económico, la carga de la deuda y la fortaleza institucional, y seleccionamos un conjunto de subindicadores que los representan.

Trabajando con una muestra de 98 países en desarrollo de todo el mundo y 17 subindicadores relevantes para el análisis, conformamos tres grupos de países homogéneos en términos del mérito al crédito y establecimos una dirección que permite distinguirlos por el tamaño de su economía, el volumen de su deuda en relación a sus exportaciones y al Producto Bruto Interno y su desempeño en los indicadores de fortaleza institucional.

Proyectando los países sobre esta dirección, obtuvimos un *ranking* de mayor a menor mérito al crédito sobre el que establecimos, de manera óptima, 9 clases de indiferencia ordinales que conforman una estructura de preorden completo, con países estadísticamente indistinguibles dentro de cada clase y distinguibles por su calidad crediticia de los que forman parte de otras clases.

Realizando un análisis de reducción de dimensión a partir de los resultados obtenidos, seleccionamos 7 de los 17 subindicadores originalmente empleados y definimos los criterios correspondientes.

Modelando el preorden sobre la base de estos 7 criterios, estimamos una función de utilidad aditiva lineal por partes que, de manera objetiva, cuantifica los pesos relativos de los criterios y establece umbrales de utilidad que distinguen a los países en términos de su calidad crediticia. Además, identifica valores de los criterios que representan actitudes de aversión, proclividad o neutralidad al riesgo, proporcionando información valiosa en el análisis del mérito al crédito.

Esta función constituye el Indicador Compuesto del Mérito al Crédito de los países en desarrollo, que podemos interpretar como una evaluación de sus condiciones para tomar crédito externo y recibir inversiones extranjeras teniendo en cuenta su potencial capacidad y voluntad de cumplir con los términos estipulados y otorgar seguridad jurídica. A los efectos de clasificar los países, establecimos 6 categorías,

distinguiéndolos desde “muy alto” a “muy bajo” mérito al crédito en función de la calificación obtenida en el Indicador Compuesto.

Validamos los resultados replicando la función de utilidad estimada empleando información actualizada, pudiendo evaluar el desempeño en la clasificación de los países en el tiempo.

Estamos convencidos de que hemos realizado un aporte valioso a la temática de la evaluación de la calidad crediticia de los países en desarrollo, superando las carencias de otros enfoques y las arbitrariedades con las que, en ocasiones, se fijan los pesos de los subindicadores y se definen los cortes que separan las clases de países.

La objetividad y la transparencia de la metodología propuesta, requisitos establecidos por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea para las Instituciones Externas de Calificación de Crédito, sumados a la independencia que elimina cualquier conflicto de intereses, hacen de este Indicador Compuesto una herramienta creíble y confiable, que puede resultar útil para el diseño de políticas y programas de endeudamiento y desendeudamiento. Pudimos comprobar que la reducción de la deuda en el marco de la Iniciativa para el Alivio de la Deuda Multilateral tuvo efectos significativos en la modificación de las categorías de mérito al crédito de los países que formaron parte. Sin embargo, consideramos que es importante que estas iniciativas y todos los programas de endeudamiento de los países en desarrollo cuenten con el compromiso de estos de fortalecer sus instituciones y asegurar que los recursos se utilicen de manera eficaz.

Podemos afirmar que se han verificado todas las hipótesis planteadas y hemos alcanzado todos los objetivos propuestos.

A partir del trabajo realizado, podemos plantear como posibles líneas de investigación a seguir en el futuro, diferentes variantes metodológicas y extensiones en el campo de las aplicaciones.

Desde el punto de vista metodológico y teniendo en cuenta las diferentes extensiones que se han planteado para la familia de los Métodos UTA, de la que el Método UTADIS forma parte, proponemos:

- Emplear diferentes criterios de optimidad en el desarrollo del modelo de clasificación de utilidad aditiva, como son las variantes UTADIS I, II y III. (Ver capítulo IV).
- Abordar la clasificación de los países a las 9 clases del preorden mediante un procedimiento jerárquico, durante el cual las clases se distinguen progresivamente;

enfoque propuesto en el Método MHDIS, por sus siglas del inglés Multi-group Hierarchical DIScrimination (Doumpos y Zopounidis, 2004).

- Analizar la posibilidad de trabajar con distribuciones de probabilidad de los desempeños de los países en los criterios y hacer uso de los Métodos UTA Estocásticos (Siskos et al., 2005).

En el campo de las aplicaciones consideramos de interés, evaluar el desempeño de los países desde el año 2000, hasta el presente, replicando la función de utilidad aditiva, e incorporar criterios cualitativos asociados a características de los países como la diversificación de sus exportaciones, la dotación de sus recursos naturales y humanos, el acceso a los mercados de capitales, entre otros, para los cuales carecemos de información completa y de series de tiempo con la suficiente longitud para construir indicadores objetivos y confiables. Además, extender la metodología propuesta a problemas de evaluación de la calidad crediticia en el área de las finanzas corporativas.

Referencias

- [1] Abad, Romero y Fernandez (2003): “Estructura Temporal de los Tipos de Interés: Teoría y Evidencia Empírica”. *Revista Asturiana de Economía - RAE* N° 27, pp. 7-47.
- [2] Alexe, S., P.L. Hammer, A. Kogan y M.A. Lejeune (2003): “A Non-Recursive Regresión Model for Country Risk Rating”. *RRR 9-2003, March, 2003. RUTCOR Research Report*. Rutgers Centre for Operation Research. Rutgers University. Disponible en: http://rutcor.rutges.edu/pub/rrr/reports2003/9_2003.pdf
- [3] Banco de Pagos Internacionales (2006): “*Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. Convergencia internacional de medidas y normas de capital. Marco revisado. Versión integral*”. Suiza.
- [4] Banco de Pagos Internacionales (2010): “*Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios*”. Suiza.
- [5] Barba Romero, S. y J.C. Pomerol (1997): “*Decisiones Multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*”. Universidad de Alcalá, España.
- [6] Brewer, T.L. y P. Rivoly (1990): “Politics and Perceived Country Creditworthiness in International Banking”. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 22 (3), pp.357 – 369.
- [7] Cantor, R. y F. Packer (1996): “Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings”. *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, October, pp. 37-53.
- [8] Cosset, J.C. y Roy, J. (1991): “The determinants of country risk ratings,” *Journal of International Business Studies*, First Quarter, pp. 135–142.
- [9] Cosset, J.C., Siskos, J. y C. Zopounidis (1992): “Evaluating Country Risk: A Decision Support Approach”. *Global Finance Journal*, Vol. 3 (1), pp. 79-95.
- [10] Croux,C. y Ruiz-Gazen, A. (2005): “High breakdown estimators for principal components: the projection-pursuit approach revisited”. *Journal of Multivariate Analysis* 95, pp. 206 – 226.

- [11] Croux, C., Filzmoser, P. y Oliveira, M. (2007): "Algorithms for projection-pursuit robust principal component analysis". *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 87, pp. 218–225.
- [12] Croux, C., Filzmoser, P. y Fritz, H. (2013): "Robust Sparse Principal Component Analysis". *Technometrics*, Vol. 55, Iss. 2, pp. 202-214.
- [13] Devaud, J.M., Groussaud, G. y Jacquet-Lagrèze, E. (1980): "UTADIS: Une méthode de construction de fonctions d'utilité additives rendant compte de jugements globaux". *European Working Group on Multicriteria Decision Aid*, Bochum.
- [14] Dhonte, P. (1975): "Describing external debt situations: A roll-over approach," *IMF Staff Papers*, 22, pp. 159–186.
- [15] Ding, Ch.y He, X. (2004): "K-means Clustering via Principal Component Analysis". *Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning*. Banff, Canada.
- [16] Doumpos, M. y C. Zopounidis (2001): "Assessing financial risk using multicriteria sorting procedure: the case of country risk assessment". *Omega*, Vol. 29, pp. 97-109.
- [17] Doumpos, M. y C. Zopounidis (2002): "On the use of a MHDIS approach for county risk assessment". *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, 11 (4-5), pp. 279-289.
- [18] Doumpos, M. y C. Zopounidis (2004): "Multicriteria Decision Aid Classification Methods". Kluwer Academic Publishers - eBook.
- [19] Eaton, J. y Gerzovitz, M. (1981): "Debt with potential repudiation: Theoretical and empirical analysis". *Review of Economics Studies*. XLVIII, pp. 289-309.
- [20] Eaton, J., M. Gerzovitz y J.E. Stiglitz (1986): "The Pure Theory of Country Risk". *European Economic Review*, Vol. 30, pp. 481 – 513.
- [21] Edwards, S. (1984): "LDC Foreign Borrowing and Default Risk: An Empirical Investigation, 1976 – 80". *American Economic Review*, Vol. 74 (4), pp. 726 – 734.
- [22] Elkhoury, M. (2008): "Credit Rating Agencies and their Potential Impact on Developing Countries". *United Nations Conference on Trade and Development Discussion Papers*, N° 186, January.
- [23] Feder, G., Just, R. y Ross, K. (1981): "Projecting Debt Servicing Capacity of

- Developing Countries”. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 16, N° 5, Dec., pp. 651-669.
- [24] Fondo Monetario Internacional (2003): External Debt Statistics: Guide for Compilers and Users. Este artículo puede consultarse en la dirección de Internet: <http://www.imf.org>
- [25] Frank, C.R. y Cline, R. (1971): “Measurement of debt servicing capacity: An application of discriminant analysis,” *Journal of International Economics*, 1, pp. 327–344.
- [26] Frenkel, R. (2003): “Deuda Externa, Crecimiento y Sostenibilidad”. *Revista de Desarrollo Económico, Instituto de Desarrollo Económico y Social*, Vol. 42 (168), pp. 545-562.
- [27] Fritz, H. (2006): PCA by Projection Pursuit. The Package pcaPP. Disponible en <http://www.r-project.org/useR-2006/Slides/Fritz.pdf>.
- [28] Funes, M. (2001): “Medida, Evaluación y Escalas”. Anales del XIV Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa. Huerta Grande, Córdoba.
- [29] Funes, M. (2005): “Modelización de las Relaciones de Preferencia”. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*. Volumen 25, pp. 59-74. Mayo.
- [30] Guillard, N. (2014): *When Sovereigns Go Bankrupt. A Study on Sovereign Risk*. Springer - eBook.
- [31] Haque, N., Kumar, M.S., Mark N. y Mathieson, D.J. (1996): “The economic content of indicators of developing country creditworthiness,” *IMF Staff Papers*, Vol. 43, N° 4, Dec., pp. 688-724.
- [32] Haque, N., D. Mathieson y N. Mark (1997): “Rating the Raters of Country Creditworthiness”. *Finance & Development*, March, pp. 10 – 13.
- [33] Hartigan, J.A. (1975): *Clustering Algorithms*, New York, Wiley.
- [34] Hartigan, J. A. y Wong, M. A. (1979): “A K-Means Clustering Algorithm”. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, Vol. 28, No. 1(1979), pp. 100-108.
- [35] Hastie, T. J., Botha, J. L Y Schnitzler, C. M. (1989): “Regression with an Ordered Categorical Response”. *Statistics in Medicine*, Vol. 8, pp. 785-794.
- [36] Herring, R. (1983): *Managing International Risk*. Cambridge University Press, Cambridge.

- [37] Hoiti, S. y M. McAleer (2004): “An Empirical Assessment of Country Risk Ratings and Associated Models”. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 18 (4), pp. 539 – 588.
- [38] Horsky, D. y Rao, M.R. (1984), “Estimation of attribute weights from preference comparisons”, *Management Science*, 30/7, pp. 801-822.
- [39] Jacques-Lagrèze, E. y Y. Siskos (1982): “Assessing a Set of Additive Utility Functions for Multicriteria Decision-making, The UTA Method”. *European Journal of Operational Research*, 10 (2), pp. 151-164.
- [40] Jacquet-Lagrèze, E. y Y. Siskos (2001), “Preference Disaggregation: 20 Years of MCDA Experience”. *European Journal of Operational Research*, 130, pp. 233-245.
- [41] Kaufmann, D., Kraay, A. y Zoido-Lobaton, P. (1999): “Governance Matters”. *Policy Research Working Paper 2196*. World Bank.
- [42] Karayalçin, A. y Temel, T.(1988): “Debt servicing capacity of developing countries and the case of Turkey”. *The Central Bank of the Republic of Turkey. Research, Planning and Training Department*. Discussion Papers N °8810, June.
- [43] Keeney, R.L. y H. Raiffa, (1993): *Decision with multiple objectives: Preference and value trade-offs*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [44] Kobrin, S. (1986): “Assessing political risk overseas.” En Grub, P.D., Ed. *Multinational Enterprise in Transition: Selected Readings and Essays*. London, pp. 425–439.
- [45] Kondo, Y. (2011), Robustification of the sparse K-means clustering algorithm, MSc. Thesis, University of British Columbia. Canada.
- [46] Kosmidou, K., Doumpos, M. y Zopounidis, C. (2008): *Country Risk Evaluation. Methods and Applications*. Springer – eBook.
- [47] Krayenbuehl, T.E. (2001): *Cross-border exposures and country risk. Assessment and monitoring*. Woodhead Publishing Limited. England.
- [48] Larraín, G., Reisen, H. y Maltzan, J. (1997): “Emerging Market Risk and Sovereign Credit Ratings”. *OECD Development Centre Working Paper*, N° 124, pp. 4-30.
- [49] Li, G.y Chen, Z. (1985). “Projection-pursuit approach to robust dispersion Matrices and principal components: Primary theory and Monte Carlo”. *Journal of American Statistic Association*, 80, pp. 759–766.

- [50] McCullag, P. (1980): "Regression Models for Ordinal Data". *Journal of the Royal Statistical Society, B*, 42, N°. 2, pp. 109-142.
- [51] Merrill, J. (1982): "Country Risk Analysis". *Columbia Journal of World Business*, Spring, pp. 88 – 91.
- [52] Moody's Investors Service (2013): Rating Methodology: Sovereign Bond Ratings Report Number: 157547.
- [53] Morgan, J.B. (1986): "A New Look at Debt Reschedulling Indicators and Models". *Journal of Internacional Business Studies*, Summer, pp. 37 – 54.
- [54] Nagy, P. (1978): "Quantifying Country Risk: A System developed by Economists at the Bank of Montreal". *Columbia Journal of World Business*, pp. 135 – 147.
- [55] Oral, M., Kettani, O., Cosset J.C. y Mohamed, D. (1992): "An estimation model for country risk rating," *International Journal of Forecasting*, 8, pp. 583–593.
- [56] Panizza, U., Sturzenegger, F. y Zettelmeyer, J. (2009): "The Economics and Law of Sovereign Debt and Default". *Journal of Economic Literature*, 47:3, pp. 1-47.
- [57] Pattillo, C., Poison H y Ricci, L. (2002): "External Debt and Growth". *International Monetary Fund Working Paper (WP/02/69)*, April.
- [58] Peña, D. (2002): *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid.
- [59] Ramcharran, H. (1999): "The determinants of secondary market prices for developing country loans: The impact of country risks," *Global Finance Journal*, 10 (2), pp. 173–186.
- [60] Resource Mobilization Department, FRM (2006): "IDA'S Implementation of the Multilateral Debt Relief Initiative". Disponible en:
<http://siteresources.worldbank.org/IDA/Resources/MDRIfinalimplementation.pdf>
- [61] Saini, K.G. y Bates, P.S. (1978): "Statistical techniques for determining debt-servicing capacity for developing countries: Analytical review of the literature and further empirical results". *Federal Reserve Bank of New York. Research Paper* N° 7818.
- [62] Saini, K.G. y P.S. Bates (1984): "A Survey of the Quantitative Approaches to Country Risk Analysis". *Journal of Banking and Finance*, Vol. 8, pp. 341 – 356.

- [63] Siskos, Y y D. Yannacopoulos, (1985): "UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions". *Investigação Operacional*, 5(1), pp. 39-53.
- [64] Siskos, Y., E. Grigoroudis y N.F. Nikolaos (2005): "UTA Methods". En Figueira, J., S. Greco y M. Ehrgott Editores, *Multicriteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Springer, pp. 297-343.
- [65] Somerville, R.A. y R.J. Taffler (2001): "LDC Credit Forecasting and Banker Judgement". *Journal of Business, Finance & Accounting*, 28 (3) & (4), pp. 447 – 464.
- [66] Standard & Poor's Rating Services (2013): *Country Risk Assessment Methodology and Assumptions*.
- [67] Taffler, R.J. y B. Abassi (1984): "Country Risk: A Model for Predicting Debt Servicing Problems in Developing Countries". *Journal of Royal Statistical Society*, Vol. 147 (4), pp. 541 – 568.
- [68] Ting, W. (1988): *Multinational Risk Assessment and Management*, Greenwood Press, Westport, CT.
- [69] Unión Europea (2013): *Reglamento (UE) N° 462/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2013, por el que se modifica el Reglamento (CE) N° 1060/2009 sobre las agencias de calificación crediticia*. Diario Oficial de la Unión Europea del 31/05/2013. L146, pp. 1-33.
- [70] United Nations (2008): "Trade and Development Report, 2008". *United Nations Conference On Trade And Development*. Geneva
- [71] Varian, H.R. (1992): *Análisis Microeconómico*. 3ª Edición. Antoni Bosch, editor, S.A. Barcelona.
- [72] World Bank. Governance Matters VIII. Acceso al documento y base de datos en <http://worlbank.org/wbi/governance>.
- [73] World Bank. World Development Indicators databank con acceso en <https://publications.worlbank.org>.
- [74] World Bank (2012): *Development Finance. External Debt of Developing Countries*. Washington D.C.
- [75] Zopounidis, C. and Doumpos, M. (1997): "A multicriteria decision aid methodology for the assessment of country risk," *European Research on Management and Business Economics*, 3(3), pp. 13–33.

- [76] Zopounidis, C. y Dimitras, A.I. (2010): *MultiCriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- [77] Zopounidis, C. y Doumpos, M. (2002): “Multi-Criteria Decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review”. *Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11, pp. 167–186.

ANEXO I

Algoritmo de Hartigan y Wong para el método K-medias

Se han propuesto diferentes algoritmos iterativos para el método de K-medias. A continuación describimos el algoritmo propuesto por Hartigan y Wong (1979) que emplea por defecto el paquete K-medias del software libre R.

Paso 1. Partir de una asignación inicial \mathcal{C} : Determinado el número Q de grupos a formar, seleccionar aleatoriamente Q observaciones como centros iniciales de los grupos, y para cada observación i ($i=1, \dots, m$) encontrar el primer y segundo centro de grupo más próximo en términos de la distancia euclídea cuadrada, $CC_1(i)$ y $CC_2(i)$, respectivamente. Asignar i al grupo $CC_1(i)$.

Paso 2. Dada una asignación \mathcal{C} , Actualizar los centros de grupo $\bar{\mathbf{a}}_q; q = 1, 2, \dots, Q$.

Paso 3. Inicialmente, todos los grupos pertenecen al grupo vivo (LS): $C_1, \dots, C_Q \in \text{LS}$.

Paso 4. Esta es la etapa de transferencia óptima.

En esta etapa, todas las reasignaciones y cálculos se realizan sobre las observaciones que forman parte de los grupos que pertenecen al grupo vivo. C_q ($q = 1, \dots, Q$) $\in \text{LS}$ si es actualizado en la etapa de transferencia rápida (Ver paso 6).

Para todo i :

(a) Si $C(i) \in \text{LS}$

(a.1) Calcular $R2(i, q) = \frac{n_q}{n_q + 1} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_q\|^2$ para todo $q \neq 1$

Sea C_2 el grupo con mínimo $R2(i, q)$. Por lo tanto, $R2(i, 2) = \min R2(i, q)$.

Verificar si:

$$\frac{n_2}{n_2 + 1} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_2\|^2 < \frac{n_1}{n_1 - 1} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_1\|^2 \quad (\text{Eq})$$

Si Eq se satisface, entonces reasignar la observación i a C_2 y fijar $CC_1(i) = C_2$ y $CC_2(i) = C_1$.

Si Eq no se satisface, mantener la observación i en C_1 y fijar $CC_1(i) = C_1$ y $CC_2(i) = C_2$. No es necesario hacer la reasignación.

Notar que $\frac{n_1}{n_1+1} \|\mathbf{a}_i - \bar{\mathbf{a}}_1\|^2$ queda en memoria y solo se modificará si C_1 es actualizado.

(a.2) Actualizar los centros de grupo de los grupos que participaron en la reasignación. Los dos grupos que participaron en la reasignación de la observación i en esta etapa forman ahora parte del grupo vivo.

(b) Si $C(i) \notin \text{LS}$

Este paso es igual al Paso 4.(a), excepto porque el mínimo $R2(i,q)$ se computa solo para los grupos que pertenecen al grupo vivo.

Paso 5. Detener el proceso si $\text{LS} = \emptyset$. Sino ir al Paso 6.

Paso 6. Esta es la etapa de transferencia rápida:

Esta etapa solo evalúa las observaciones que pertenecen a grupos con reciente reasignación y actualiza los grupos.

Para toda observación i ($i= 1, \dots, m$). Sea $C_1 = \text{CC}_1(i)$ y $C_2 = \text{CC}_2(i)$.

(1) Verificar la ecuación Eq.

Si Eq se satisface, cambiar $\text{CC}_1(i)$ y $\text{CC}_2(i)$.

Si Eq no se satisface, mantener al observación i en C_1 .

(2) Actualizar los centros de los grupos que participaron en la reasignación. Los grupos que participaron en la reasignación en esta etapa, pertenecen ahora al grupo vivo.

Paso 7. Si se producen reasignaciones en la etapa de transferencia rápida, ir al Paso 4, sino volver al Paso 6.

ANEXO II

Base de Datos

País / Subindicadores	Código	Subindicadores asociados al arbuto desempeño económico										Subindicadores asociados al arbuto carga de la deuda						Subindicadores asociados al arbuto fortaleza institucional		
		PB/pe	cPBir	VTCR	DPBI	RQCPBI	CCPBI	Ratimp	DTEEx	DTEPBI	SDTEEx	DPEPEx	DPPCPBI	SDPPGEx	DCPDT	EP07	CR07	EO07		
Albania	1	5.229,37	5,66	7,89	3,42	-1,50	7,01	4,83	114,80	25,11	2,80	93,66	20,23	2,78	7,53	-0,22	0,10	0,36		
Argentina	2	1.016,34	3,51	2,11	9,86	2,47	2,85	6,27	381,43	80,95	32,31	45,61	14,35	14,35	17,84	0,18	0,77	0,10		
Armenia	3	3.495,63	11,75	8,80	4,15	10,65	6,31	4,01	188,64	49,72	8,62	100,48	26,33	3,79	13,97	0,08	0,25	0,24		
Azerbaiján	4	4.061,84	17,57	3,74	9,81	2,04	2,58	4,23	42,03	19,51	4,18	28,07	15,13	1,63	12,27	-0,69	0,50	0,66		
Bangladés	5	986,52	5,77	1,98	4,38	-2,07	0,02	2,37	214,21	33,79	6,11	203,84	32,08	7,46	3,89	-1,40	0,86	0,80		
Belice	6	5.850,15	5,74	0,33	1,98	-6,40	16,20	1,52	161,72	87,68	34,81	151,22	82,11	36,41	3,80	0,23	0,28	0,24		
Benín	7	1.265,17	4,24	5,76	2,96	0,30	5,42	7,38	338,53	47,58	7,71	314,63	44,19	7,30	3,58	0,35	0,47	0,57		
Bielorrusia	8	7.479,53	7,77	6,57	26,68	0,27	2,95	0,78	28,13	18,01	3,69	6,42	4,14	1,53	64,11	0,22	1,56	1,23		
Bolivia	9	3.447,19	3,44	1,87	5,76	-2,13	2,39	6,96	235,59	61,70	21,05	159,61	40,98	10,92	5,31	-0,99	1,18	0,79		
Bosnia y Herzegovina	10	5.374,37	5,42	3,73	5,01	-0,99	14,75	3,61	176,49	53,79	6,37	92,25	27,33	5,09	9,11	-0,59	0,29	0,79		
Botsuana	11	10.941,82	4,95	1,87	8,78	3,91	9,37	19,92	11,64	5,58	1,32	11,08	5,31	1,31	5,15	-0,92	0,45	0,66		
Brasil	12	8.048,35	3,49	8,44	7,62	3,44	0,44	6,23	239,90	32,19	57,59	101,07	13,62	22,17	12,13	-0,17	0,04	0,13		
Bulgaria	13	8.220,98	5,60	8,74	5,90	3,38	6,35	5,46	126,06	72,19	15,37	62,71	34,95	7,56	23,81	0,39	0,61	0,07		
Cambodia	14	1.274,84	9,57	0,93	3,64	-1,90	3,66	3,26	105,33	61,05	0,86	94,80	55,04	0,50	7,35	-0,52	0,51	0,86		
Cameroon	15	1.860,49	3,68	6,07	7,47	2,80	7,47	2,80	304,26	64,14	14,36	257,52	54,19	9,40	8,21	-0,33	0,71	0,88		
Chile	16	11.208,10	4,35	2,94	5,66	3,98	0,18	5,30	126,75	47,04	23,37	21,81	8,20	4,05	17,56	0,59	1,45	1,24		
China	17	3.592,44	10,11	0,52	3,13	-1,20	3,18	11,73	42,24	12,55	5,50	18,14	5,06	2,38	40,72	-0,28	0,24	0,19		
Colombia	18	6.767,73	4,63	0,69	6,63	1,42	1,23	6,02	188,43	31,91	33,38	116,47	19,73	23,95	11,54	-1,57	0,21	0,03		
Congo	19	3.274,20	-0,16	7,46	7,51	0,04	6,52	1,42	158,34	128,33	2,41	130,70	106,01	1,99	10,96	-2,45	1,35	1,80		
Costa de Marfil	20	1.544,81	-0,16	6,32	3,47	0,68	0,90	2,80	194,18	89,90	9,24	153,78	71,48	4,69	8,20	-2,12	0,98	1,36		
Costa Rica	21	8.504,65	4,86	0,88	9,24	1,83	-4,73	2,37	66,42	30,79	8,33	40,02	18,42	6,27	29,58	0,75	0,49	0,38		
República Dominicana	22	6.821,17	1,67	0,81	0,87	2,23	21,14	2,58	196,13	88,42	10,14	157,53	71,29	9,94	15,86	0,86	0,77	0,66		
Ecuador	23	6.081,91	4,54	0,06	7,79	4,34	-0,27	1,73	190,10	55,88	26,94	130,12	38,38	17,19	10,46	-0,91	1,09	0,94		
Egipto	24	4.120,26	4,62	2,28	6,49	-3,68	1,53	7,43	138,14	31,30	7,85	123,31	28,02	7,95	7,33	-0,65	0,31	0,43		
El Salvador	25	5.382,98	2,78	0,95	3,27	-1,52	3,46	3,04	172,82	46,56	10,43	103,59	27,89	10,39	22,53	0,01	0,20	0,18		
Europa	26	5.821,4	7,64	7,04	8,38	-4,10	4,45	3,33	430,51	56,50	8,34	415,94	54,56	8,02	1,71	-1,73	0,90	0,43		
Filipinas	27	2.725,07	5,11	0,19	5,63	0,45	1,12	4,11	137,95	68,09	18,42	77,94	38,47	12,55	9,57	-1,31	0,13	0,04		
Fiyi	28	3.951,29	0,94	3,17	4,31	3,94	6,62	3,34	14,63	8,63	1,32	14,00	8,33	1,38	4,00	0,04	0,46	0,50		
Gambia	29	1.085,61	4,99	0,66	9,46	1,45	7,73	3,82	344,99	141,10	12,05	316,66	129,32	12,91	4,48	-0,03	0,39	0,68		
Georgia	30	3.109,41	7,56	7,16	6,92	8,94	-9,20	1,70	144,42	40,98	9,40	111,24	31,57	6,25	7,46	-0,70	0,20	0,01		
Ghana	31	1.111,52	5,13	5,47	18,89	-0,95	7,08	2,69	192,09	81,48	8,65	156,67	66,46	6,00	14,35	0,23	0,01	0,17		
Guatemala	32	7.246,46	3,32	0,32	3,11	-2,97	29,55	2,79	212,12	75,60	9,35	183,10	64,51	9,84	13,51	0,44	0,46	0,21		
Guatemala	33	3.929,51	3,80	3,43	5,86	-0,34	5,14	3,86	124,44	31,48	10,37	56,49	14,26	7,44	21,70	-0,72	0,15	0,53		
Guinea	34	896,10	2,94	0,06	12,06	-1,08	-4,95	2,42	341,00	95,29	15,49	308,30	86,38	13,89	5,72	-2,12	1,14	1,43		
Guinea	35	2.437,84	1,59	1,88	5,56	1,54	10,99	3,74	184,46	159,56	5,95	153,47	133,01	5,45	9,77	-0,27	0,46	0,08		
Haití	36	1.021,40	0,50	5,77	14,11	-1,98	-1,72	1,21	253,69	34,72	3,97	227,43	31,21	7,87	7,46	-1,33	0,86	1,32		
Honduras	37	3.045,44	5,26	1,71	6,70	-1,73	6,52	3,22	106,55	58,18	6,22	82,59	45,14	3,40	9,77	-0,43	0,22	0,52		
India	38	2.015,20	7,22	3,48	3,97	-1,96	0,42	9,51	115,80	18,52	14,62	73,65	11,18	11,19	7,76	-1,08	0,22	0,05		
Indonesia	39	2.972,26	5,04	3,46	12,69	2,43	3,22	5,37	169,29	58,16	21,84	87,64	30,03	9,18	12,62	-0,98	0,30	0,39		
Islas Salomón	40	2.001,13	1,18	3,09	6,73	-2,39	23,65	3,15	176,51	42,88	8,36	147,38	36,05	3,36	4,73	0,43	1,14	1,07		
Jamaica	41	6.656,46	1,85	0,14	10,70	-4,34	8,97	3,26	166,59	62,03	15,97	136,44	48,45	18,81	15,10	-0,07	0,31	0,05		
Jordania	42	3.988,86	6,63	0,24	2,24	-0,18	0,38	3,88	150,02	71,53	9,20	130,89	62,50	10,52	8,28	-0,32	0,35	0,22		
Kazajistán	43	7.580,50	10,16	6,24	15,83	9,00	-2,16	3,51	153,40	77,21	37,09	187,2	9,40	3,68	12,10	0,34	0,45	0,54		
Kenia	44	1.276,74	4,04	10,20	5,58	-0,19	-1,46	3,35	160,44	39,62	12,11	137,23	35,95	10,31	11,22	-1,08	0,27	0,60		
Kirguistán	45	1.623,68	4,52	4,26	7,23	-3,65	2,06	4,78	247,02	99,25	16,76	187,28	75,23	4,57	6,55	-1,07	0,40	0,75		
Laos	46	1.513,61	6,64	6,90	10,51	-2,56	1,69	4,43	395,97	120,65	16,20	327,29	98,47	6,62	0,00	-0,04	1,08	0,87		
Lesoto	47	1.209,85	3,94	1,61	7,26	6,07	-10,40	3,15	139,59	66,16	8,20	133,88	63,31	7,86	0,57	-0,02	0,64	0,41		
Letonia	48	11.342,39	8,76	3,96	5,60	0,68	-10,33	5,05	205,69	88,91	25,34	23,13	9,90	2,77	55,64	0,63	1,06	0,50		
Litania	49	8.935,66	3,56	0,99	1,26	-0,05	16,40	10,67	496,67	92,13	21,08	387,69	72,38	24,22	17,58	-2,22	0,21	0,59		

Base de Datos (continuación)

País / Subindicadores	Código	Subindicadores asociados al ámbito desempeño económico (cont.)										Subindicadores asociados al arbitrio carga de la deuda (Cont.)										Subindicadores asociados al arbitrio fortaleza institucional (Cont.)		
		ePBIr	VTCR	DPBI	RFGPBI	CCPBI	Ralmp	DTEEX	DTEPBI	SDIEX	DPPGEX	DPPGPI	SDPPGEX	DCPDT	EPV7	CR07	EG07							
Lituania	50	12.281,34	7,46	-6,88	-	1,66	-0,97	-	6,96	3,05	93,80	49,56	20,78	28,94	14,96	5,95	33,85	0,74	1,12	0,70				
Lituania	51	6.832,73	2,71	-6,09	-	3,70	0,13	-	3,54	4,07	106,85	47,10	12,86	67,48	29,21	7,50	17,17	-0,43	0,08	-0,28				
Madagascar	52	852,56	3,63	-6,39	-	5,31	3,16	-	7,93	2,61	304,15	76,48	6,13	277,30	69,62	5,49	6,87	-0,01	-0,22	-0,36				
Malasia	53	10.870,30	5,60	0,08	-	4,23	-2,23	-	12,12	5,14	36,88	41,60	5,91	17,42	19,61	3,42	20,96	0,23	0,53	1,11				
Maldivas	54	3.973,73	6,74	0,91	-	6,74	0,91	-	12,57	2,84	54,69	45,17	4,92	45,47	13,96	4,54	13,96	0,10	-0,04	-0,01				
Malí	55	911,75	5,41	-3,69	-	3,27	2,06	-	8,32	4,91	253,25	71,94	6,79	234,35	66,48	5,94	2,39	-0,10	-0,30	-0,58				
Marrocos	56	3.259,96	4,63	-3,64	-	1,06	1,53	-	1,95	8,23	123,09	37,24	16,96	98,90	29,86	17,42	7,16	-0,43	-0,11	-0,12				
Mauricio	57	9.583,54	4,23	-1,85	-	5,97	-1,42	-	1,28	4,38	24,97	15,08	7,05	22,63	13,66	6,57	-	0,72	0,57	0,49				
México	58	11.361,73	2,98	-0,38	-	6,93	1,09	-	0,92	3,00	81,93	22,55	21,48	48,84	13,41	11,42	13,54	-0,50	0,39	0,12				
Moldavia	59	2.061,90	5,66	-5,63	-	12,76	2,42	-	7,06	2,56	183,25	91,91	14,11	75,09	37,87	6,15	30,57	-0,23	-0,30	-0,82				
Mongolia	60	2.363,47	6,48	-1,94	-	14,75	0,98	-	5,32	3,68	111,84	66,54	7,90	107,10	63,78	7,98	5,90	0,65	-0,34	-0,69				
Mozambique	61	605,41	7,52	-1,47	-	8,57	3,32	-	13,85	4,31	357,52	90,47	5,38	239,43	61,79	3,07	13,02	0,24	-0,44	-0,41				
Nepal	62	908,13	3,74	-3,39	-	5,48	-1,35	-	1,51	7,24	266,39	44,76	5,75	260,73	43,85	8,65	1,40	-1,88	-0,65	-0,77				
Nicaragua	63	2.166,42	3,45	-0,13	-	8,81	-5,02	-	16,82	2,43	495,01	124,85	11,69	403,82	101,23	8,12	12,42	-0,19	-0,40	-0,89				
Níger	64	568,82	3,60	-5,78	-	3,16	3,67	-	8,02	3,40	480,32	64,95	9,21	431,00	58,23	5,14	4,88	-0,67	-0,56	-0,86				
Nigeria	65	1.579,72	6,12	-5,39	-	19,66	6,43	-	17,40	8,16	90,40	38,58	7,87	81,72	34,94	8,29	19,59	-2,09	-0,93	-0,98				
Nigeria	66	2.016,46	5,15	-3,60	-	7,70	1,03	-	0,47	4,75	250,05	37,59	16,61	214,28	32,23	13,87	4,12	-2,39	-0,56	-0,60				
Panamá	67	8.604,43	5,56	-1,11	-	1,71	1,34	-	4,97	1,17	85,28	60,90	13,89	70,21	50,25	11,42	0,00	-0,15	0,39	0,14				
Papua Nueva Guinea	68	1.809,92	1,85	-1,14	-	8,41	1,25	-	6,62	2,45	88,00	60,65	13,47	50,55	34,75	6,54	6,10	-0,70	-0,51	-0,76				
Panamá	69	3.745,69	2,38	-0,10	-	9,63	0,93	-	1,36	3,42	102,57	45,74	10,54	69,49	30,92	7,07	18,28	-0,45	-0,57	-0,78				
Paraguay	70	5.900,08	5,08	-1,10	-	2,86	-1,74	-	0,76	9,06	225,66	42,87	23,04	164,53	31,46	20,45	11,12	-0,72	-0,20	-0,45				
Polonia	71	12.853,44	4,09	-6,76	-	3,06	-1,74	-	2,96	4,48	119,12	39,78	25,97	40,84	13,28	6,03	-	0,56	-0,72	-0,38				
Rep. Dominicana	72	5.919,99	5,34	-2,47	-	5,59	0,00	-	2,99	1,04	72,00	24,85	7,34	53,53	18,67	7,74	20,88	0,12	-0,15	-0,47				
Ruanda	73	737,17	6,94	-1,76	-	9,34	0,42	-	5,46	6,21	703,01	62,96	11,58	645,27	57,83	9,89	2,44	-0,11	-0,63	-0,35				
Ruanda	74	8.253,70	5,57	-9,77	-	19,23	0,57	-	7,01	4,66	117,21	38,52	18,44	47,35	15,85	8,51	16,63	0,27	-0,49	-0,15				
Rusia	75	10.616,94	7,07	-11,23	-	16,05	6,24	-	9,80	9,12	107,81	38,97	11,75	58,08	21,45	6,90	13,94	-0,72	-0,44	-0,41				
Rusia	76	3.647,95	5,11	-8,25	-	3,72	-0,77	-	6,68	3,87	173,39	51,99	5,87	173,39	51,99	5,87	0,00	1,05	-0,08	-0,11				
San Cristóbal y Nieves	77	12.282,01	3,60	-0,09	-	2,85	-2,35	-	20,90	2,66	143,81	66,43	17,40	143,03	66,08	19,53	0,80	0,83	0,67	0,63				
San Vicente y las Granadinas	78	6.711,81	4,61	-0,49	-	2,08	-0,46	-	23,00	2,71	120,54	52,36	8,58	114,94	49,60	9,46	4,99	0,79	0,77	0,78				
San Vicente y las Granadinas	79	8.209,43	2,27	0,87	-	2,03	-1,89	-	15,63	2,30	83,40	41,91	6,66	54,77	27,49	6,09	34,65	0,62	0,77	0,79				
Senegal	80	1.495,88	4,25	-5,52	-	2,44	-1,33	-	6,73	3,62	196,24	53,81	9,64	172,22	47,22	9,05	4,94	-0,19	-0,31	-0,34				
Secheles	81	17.119,84	2,19	-0,68	-	4,95	-0,58	-	14,17	0,89	85,52	78,03	9,04	51,57	46,49	7,79	35,42	0,97	-0,63	-0,04				
Sierra Leona	82	577,62	10,89	-2,23	-	9,01	2,74	-	8,75	3,14	635,73	126,92	27,42	548,61	109,92	11,86	1,41	-0,23	-1,01	-1,08				
Suazilandia	83	4.090,07	3,49	-2,25	-	6,48	0,70	-	0,76	2,17	20,87	18,65	1,74	19,43	17,38	1,67	7,35	0,10	-0,66	-0,72				
Sudáfrica	84	7.931,17	4,24	-0,09	-	7,50	3,06	-	2,09	2,72	56,35	16,58	7,47	24,04	7,05	4,04	33,85	0,04	-0,42	-0,72				
Sudáfrica	85	1.801,84	7,49	-6,42	-	8,51	-0,60	-	5,89	1,41	566,59	88,81	6,52	368,59	55,68	7,28	31,18	-2,29	-1,25	-1,15				
Sudán	86	6.171,12	5,05	-2,99	-	2,60	0,70	-	3,51	5,25	59,01	40,13	15,32	19,74	13,32	4,83	27,11	-1,01	0,11	-0,17				
Tailandia	87	977,76	6,53	-4,34	-	7,33	-1,10	-	4,84	6,39	348,18	60,26	5,38	281,85	47,82	4,44	14,24	-0,18	-0,31	-0,46				
Tanzania	88	1.297,94	8,74	-2,62	-	2,67	0,14	-	1,03	1,19	136,71	68,64	5,61	108,69	55,01	3,75	5,87	-0,92	-1,03	-0,98				
Tayikistán	89	750,97	1,98	-6,29	-	1,13	-1,02	-	9,59	2,89	266,75	93,40	3,20	229,09	80,20	1,55	11,93	-0,48	-0,98	-1,48				
Togo	90	3.360,35	1,71	-5,50	-	7,71	-0,43	-	6,49	3,73	258,80	41,47	3,39	257,58	41,27	7,81	0,45	-0,41	-0,75	-0,56				
Tonga	91	5.970,71	4,86	-2,27	-	2,72	0,32	-	3,77	3,08	136,81	64,86	14,12	111,70	52,95	14,45	18,26	0,23	0,15	-0,23				
Tunisia	92	9.973,04	5,23	-11,79	-	17,84	8,29	-	2,69	4,44	192,04	44,84	37,05	80,99	18,98	14,53	18,48	-0,77	0,23	0,29				
Turquía	93	4.928,60	7,46	-6,73	-	15,02	1,00	-	4,21	3,26	87,63	46,89	14,62	29,00	16,16	4,55	32,01	-0,12	-0,42	-0,60				
Ucrania	94	849,11	7,00	-1,06	-	6,02	-1,29	-	4,40	6,66	404,50	48,41	6,14	366,61	43,99	3,89	-4,17	-1,09	-0,20	-0,45				
Uruguay	95	8.957,30	2,12	-4,29	-	6,35	-2,70	-	0,80	6,16	249,35	61,70	36,45	176,74	44,22	25,23	13,57	0,81	-0,16	-0,45				
Venezuela	96	3.137,94	2,77	-4,56	-	3,27	-1,35	-	7,05	3,29	64,03	29,06	1,36	55,08	24,90	1,10	13,97	-1,27	-0,48	-0,31				
Venezuela	97	9.342,74	4,73	-1,49	-	29,53	0,09	-	11,96	8,62	103,71	32,79	17,97	67,34	21,33	13,98	23,20	-1,20	-1,56	-0,87				
Vietnam	98	1.924,93	7,63	-3,05	-	6,98	-1,87	-	1,39	2,74	60,66	37,90	4,14	53,46	33,26	3,72	10,80	0,28	-0,43	-0,35				

Nota: Los subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional siguen una distribución Normal con media de cero y desviación estándar de uno, que implica que el intervalo de variación de los mismos esté dado entre - 3 y 3, y están orientados de forma tal que mayores valores del indicador correspondan a mejor gobernabilidad. Los mismos corresponden a valores para el año 2007.

Para los restantes subindicadores calculamos los valores medios en el período 2000-2007. Este valor medio corresponde al valor promedio en el período mencionado, cuando el coeficiente de variación de la serie resultaba menor a 0,50. Sin embargo, cuando el coeficiente de variación resultaba mayor a 0,50 el valor medio responde al valor de la Mediano, como recomienda Peña (2002, pp. 67). El valor mediano se registró para los subindicadores Variación del Tipo de Cambio Real (VTCR), Deflactor de Precios Implícitos del PBI (DPBI) y la Relación Cuenta Corriente/PBI (CCPBI).

La Variación del Tipo de Cambio Real registra la variación porcentual, para dos años consecutivos, del Tipo de Cambio Real calculado empleando los Índices de Precios al Consumidor de cada país y de Estados Unidos, y el Tipo de Cambio Oficial calculado por el Banco Mundial como un promedio anual de promedios mensuales de unidades de moneda local referidas a un dólar estadounidense.

ANEXO III

Análisis Descriptivo del conjunto de datos

Medidas Descriptivas

Subindicadores asociados al atributo desempeño económico

Medidas Descriptivas	PBIpc	cPBIr	VTGR	DPBI	RPGPBI	CCPBI	RaImp
Media	4785,47	5,05	-3,22	7,35	0,26	-4,40	4,30
Mediana	3695,82	4,86	-2,97	6,19	-0,26	-3,68	3,47
Desviación estándar	3684,61	2,59	3,30	5,45	3,16	7,63	2,73
Coeficiente de Variación	0,77	0,51	1,02	0,74	12,01	1,73	0,64
Coeficiente de asimetría	0,86	1,36	-0,38	1,72	0,97	-0,43	2,46
Mínimo	568,82	-0,16	-11,79	0,87	-6,43	-29,55	0,78
Máximo	17119,84	17,37	4,34	29,53	10,65	17,40	19,92

Subindicadores asociados al atributo carga de la deuda

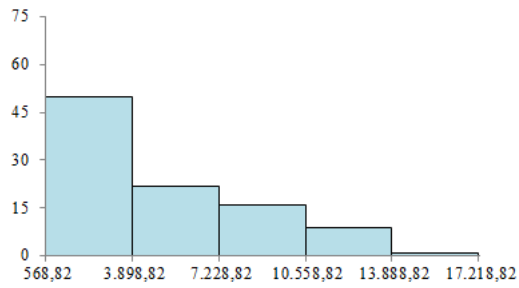
Medidas Descriptivas	DTEEx	DTEPBI	SDTEEx	DPPGEx	DPPGPBI	SDPPGEx	DCPDT
Media	189,71	57,23	12,79	144,34	42,05	8,48	13,06
Mediana	159,39	52,18	9,37	109,97	36,78	7,37	10,88
Desviación estándar	135,37	29,48	9,72	123,18	27,35	6,06	11,50
Coeficiente de Variación	0,71	0,52	0,76	0,85	0,65	0,71	0,88
Coeficiente de asimetría	1,52	0,98	1,76	1,57	1,08	1,79	1,84
Mínimo	11,64	5,58	0,86	6,42	4,14	0,50	0,00
Máximo	703,01	159,56	57,59	645,27	133,01	36,41	64,11

Subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional

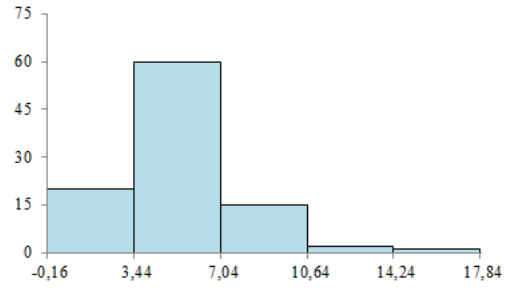
Medidas Descriptivas	EP07	CR07	EG07
Media	-0,31	-0,24	-0,33
Mediana	-0,18	-0,30	-0,41
Desviación estándar	0,85	0,60	0,59
Coeficiente de Variación	2,72	2,56	1,82
Coeficiente de asimetría	-0,67	0,22	0,27
Mínimo	-2,45	-1,56	-1,80
Máximo	1,27	1,45	1,24

Histogramas de frecuencias

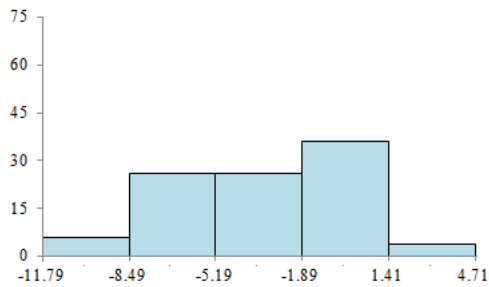
Subindicadores asociados al atributo desempeño económico



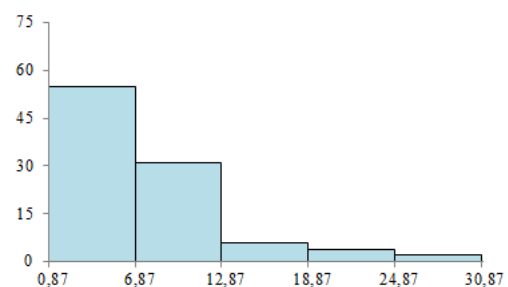
PBIpc



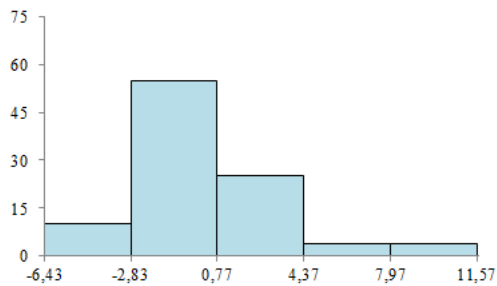
cPBIr



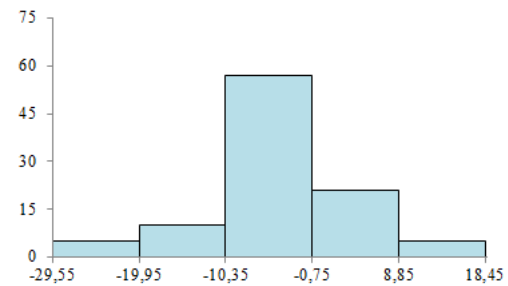
VTCR



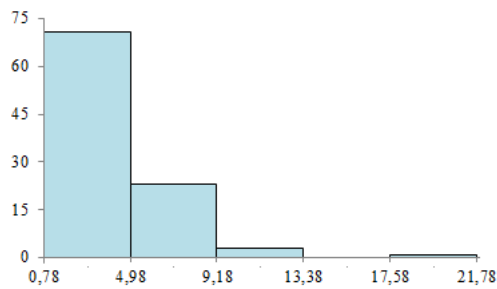
DPBI



RPGPBI

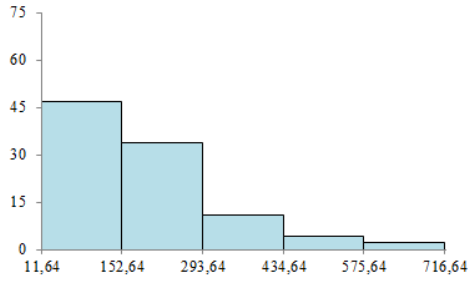


CCPBI

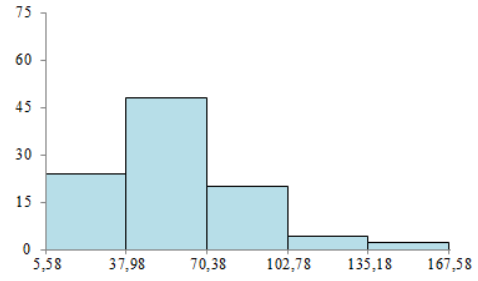


RaImp

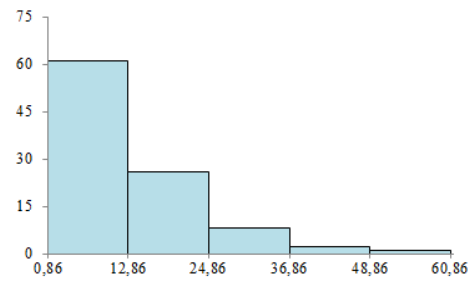
Subindicadores asociados al atributo carga de la deuda



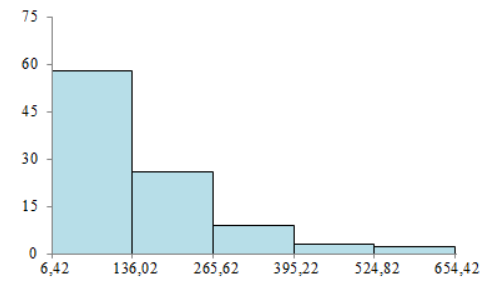
DTEEx



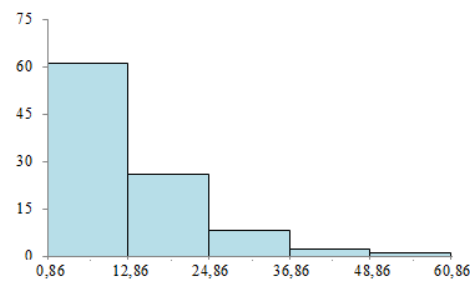
DTEPBI



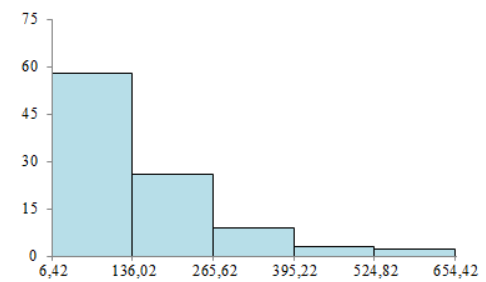
SDTEEx



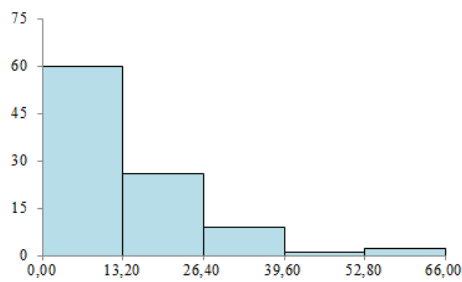
DPPGEx



SDTEEx

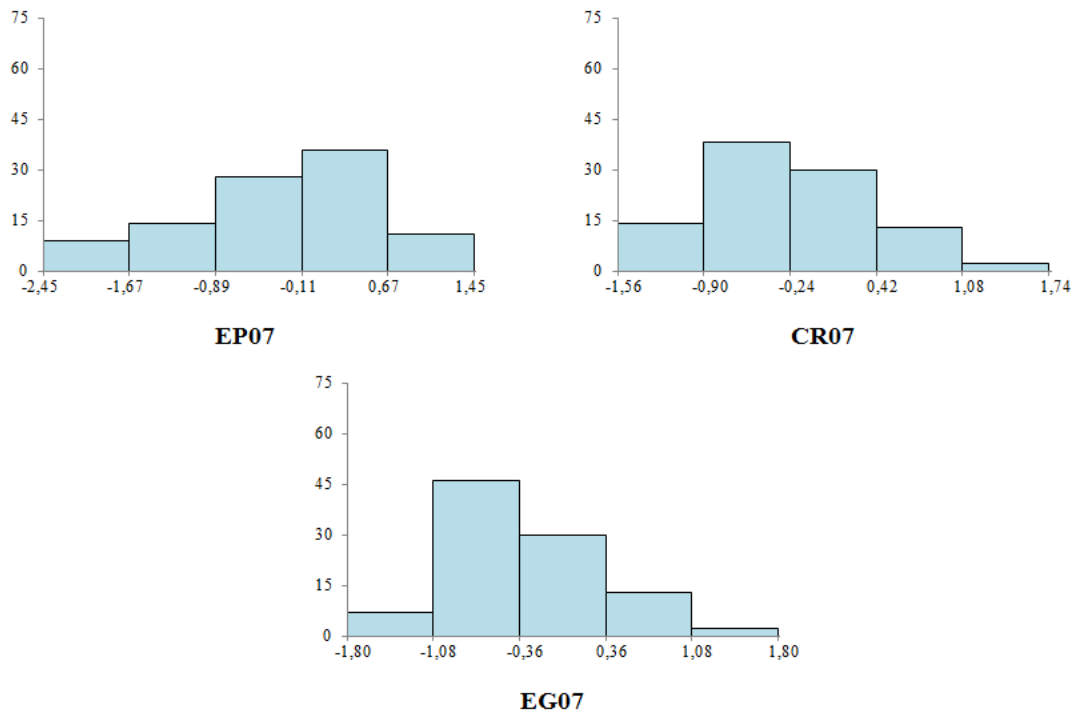


DPPGEx



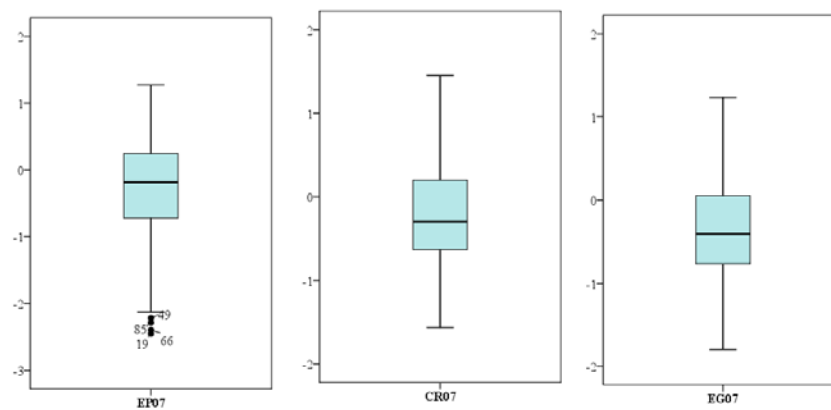
DCPDT

Subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional

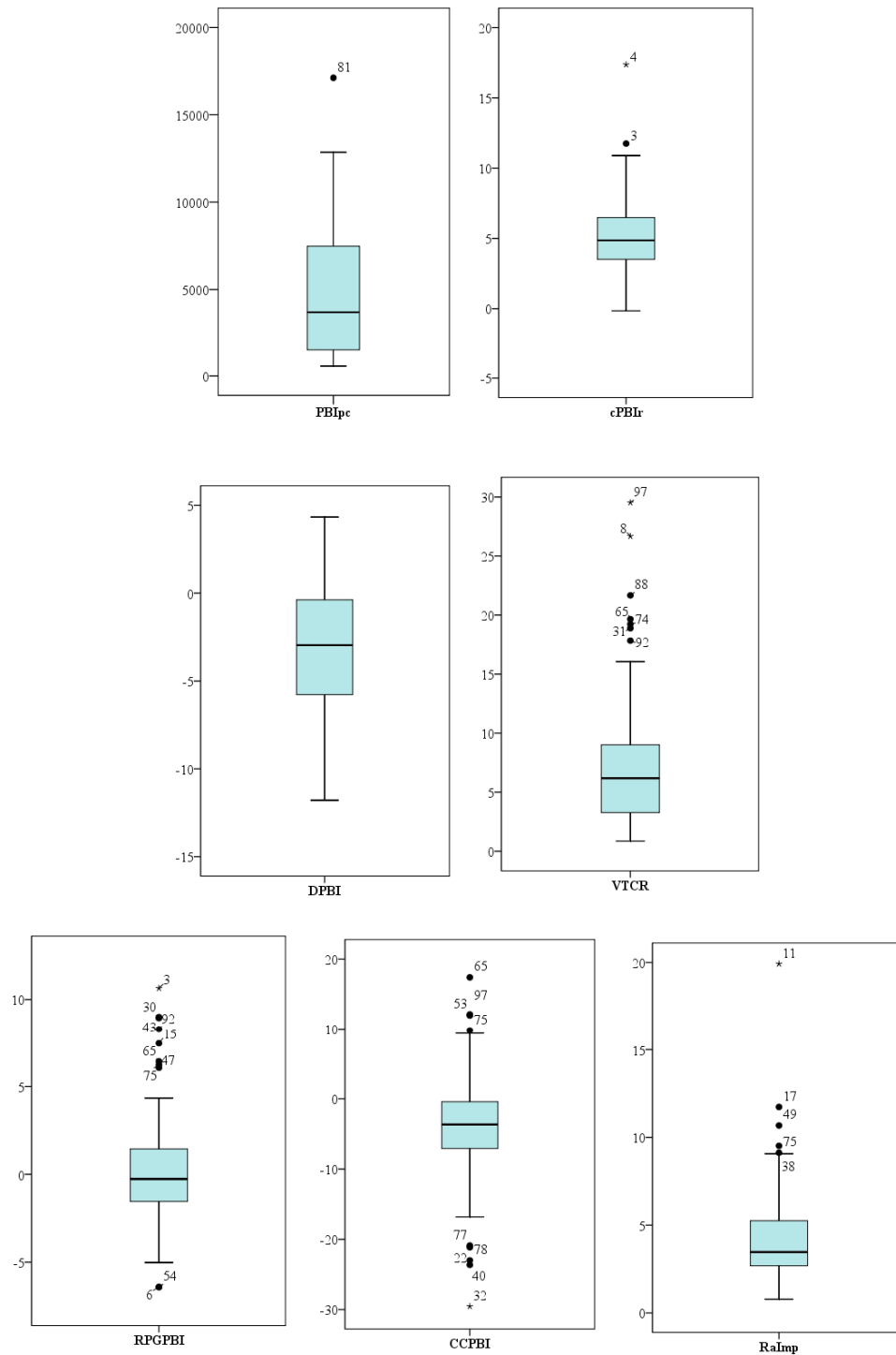


Diagramas de Caja y Brazos

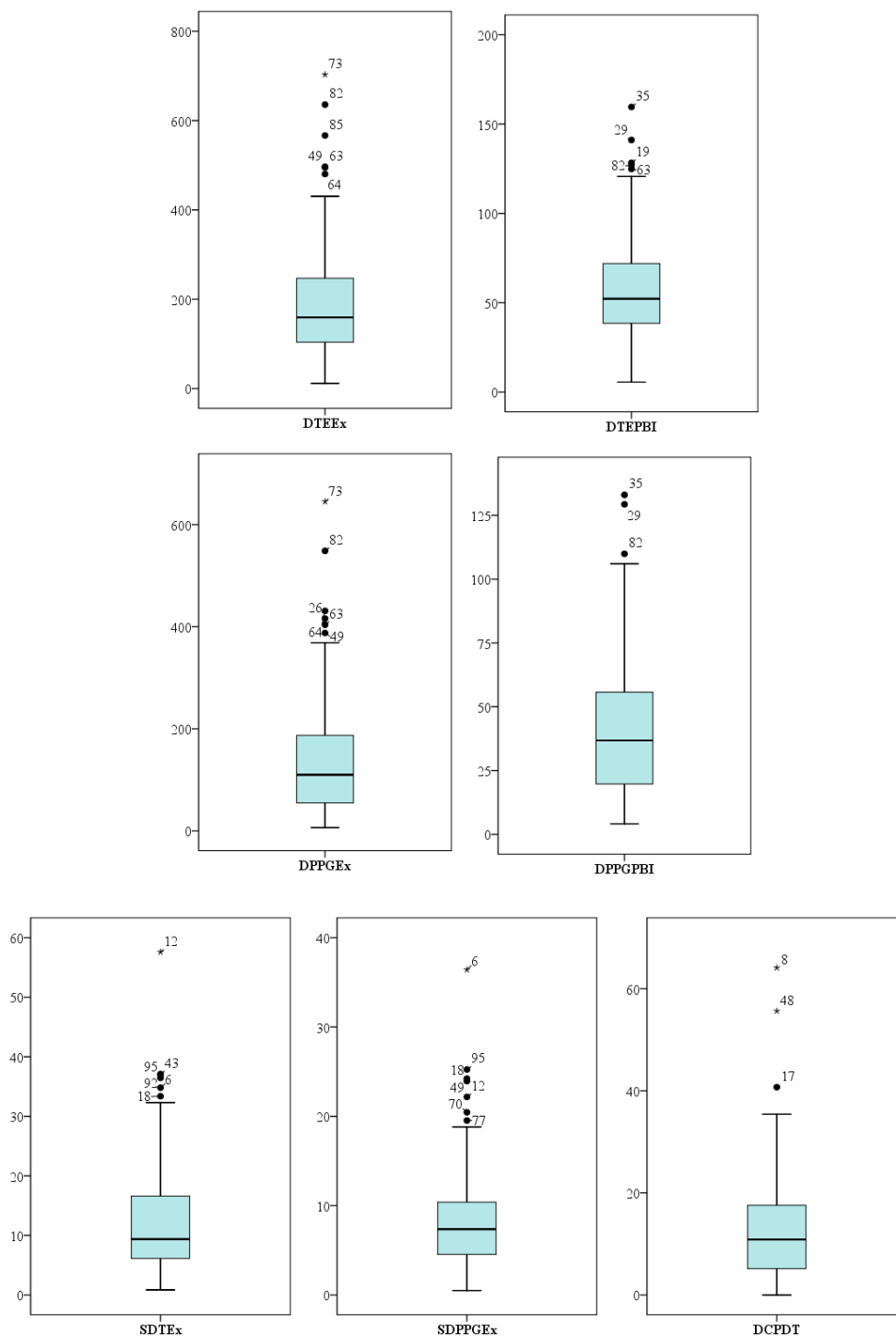
Subindicadores asociados al atributo fortaleza institucional



Subindicadores asociados al atributo desempeño económico



Subindicadores asociados al atributo carga de la deuda



Detalle de Valores Atípicos por Subindicador

País	Código	PBIpc	CPBir	VTCR	DPBI	BPCGPBI	CCPBI	Rainp	DTEEX	DTEPBI	SDTEX	DPPGEX	DPPGPBI	SDPPGEX	DCPDT	EP07	CR07	EG07	Veces que el país es atípico
Armenia	3		X			X													2
Azerbaiyán	4		X																1
Belice	6					X					X			X					3
Belorusia	8				X														2
Botsuana	11							X											1
Brasil	12										X			X					2
Camerún	15					X													1
Chile	16																X		1
China	17						X												2
Colombia	18										X			X					2
Congo	19									X						X			2
Congo	19						X												2
Dominica	22																		1
Etiopía	26											X							1
Gambia	29									X									2
Georgia	30					X							X						1
Ghana	31				X														1
Granada	32						X												1
Guyana	35									X			X						2
India	38							X											1
Islas Salomón	40						X												1
Kazajistán	43					X					X								2
Lesoto	47					X													1
Letonia	48														X				1
Líbano	49							X	X			X		X		X			5
Malasia	53						X												1
Maldivas	54					X													1
Nicaragua	63								X	X		X							3
Níger	64								X			X							2
Nigeria	65				X	X	X									X			3
Pakistán	66																		1
Perú	70													X					1
Ruanda	73								X			X							2
Rumania	74				X														1
Rusia	75					X	X	X											3
San Cristóbal y Nieves	77						X							X					2
San Vicente y las Granadinas	78						X												1
Seychelles	81																		1
Sierra Leona	82								X	X		X	X			X			4
Sudán	85								X										2
Tayikistán	88				X														1
Turquía	92				X	X					X								3
Uruguay	95										X								2
Venezuela	97				X		X												2
Atípicos por variables		1	2	0	7	10	9	5	6	5	6	6	3	7	3	4	1	0	75

Tabla de Correlaciones

	PBIpc	cPBIr	DPBI	VTCR	RPGPBI	CCPBI	RaImp	DTEEx	DTEPBI	SDTEEx	DPPGEx	SDPPGEx	DCPDT	EP07	CR07	EG07	
PBIpc	1	-0,089	0,067	-0,020	0,098	-0,008	0,118	-0,407**	-0,250*	0,386**	-0,508**	0,200*	0,409**	0,422**	0,565**	0,638**	
cPBIr		1	-0,123	0,198	0,198	0,144	0,070	0,023	-0,070	-0,012	-0,025	-0,210*	0,155	-0,025	-0,008	-0,002	
DPBI			1	-0,254*	-0,338**	-0,153	0,107	-0,032	0,034	-0,114	0,029	0,182	-0,035	0,078	0,087	0,205*	
VTCR				1	0,212*	0,352**	-0,002	-0,021	-0,025	0,083	-0,064	-0,080	0,233*	-0,156	-0,394**	-0,325**	
RPGPBI					1	0,265**	0,129	-0,020	-0,076	0,235*	-0,099	-0,049	0,057	-0,065	0,053	0,022	
CCPBI						1	0,397**	-0,234*	-0,323**	0,082	-0,250*	-0,090	0,058	-0,380**	-0,233*	-0,134	
RaImp							1	0,013	-0,258*	0,103	0,004	0,118	-0,090	-0,085	0,102	0,200*	
DTEEx								1	0,549**	0,168	0,956**	0,231*	-0,258*	-0,289**	-0,329**	-0,351**	
DTEPBI									1	0,118	0,502**	0,122	-0,128	-0,101	-0,212*	-0,280**	
SDTEEx										1	-0,005	0,679**	0,039	-0,013	0,188	0,196	
DPPGEx											1	0,207*	-0,395**	-0,283**	-0,380**	-0,383**	
DPPGPBI												1	-0,386**	-0,147	-0,322**	-0,355**	
SDPPGEx													1	-0,142	0,084	0,121	
DCPDT														1	0,157	0,190	
EP07															1	0,508**	
CR07																1	0,878**
EG07																	1

ANEXO IV

Resultados de aplicar K-medias Recortado

País	Código	Recorte de 6 países				Recorte de 8 países				Recorte de 10 países				Recorte de 12 países								
		V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	
Albania	1		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Argentina	2		1	0	99	3	29	1	2	97	3	81	0	100	3	100	0	100	0	100	0	3
Armenia	3		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Azerbaiyán	4		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Bangladés	5		0	70	30	2	0	2	98	3	0	4	96	3	0	0	100	3	0	0	100	3
Bielorrusia	6	100	0	100	0	2	100	0	100	0	2	100	0	100	0	2	100	0	100	0	2	2
Belice	7	75	1	99	0	2	85	0	100	0	2	66	0	97	3	2	54	0	99	1	2	2
Benín	8		0	0	100	3	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	3
Bolivia	9		0	65	35	2	0	2	98	3	0	4	96	3	0	0	0	0	100	3	0	3
Bosnia y Herzegovina	10		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Botswana	11		100	0	0	1	3	100	0	1	14	100	0	1	100	0	1	100	0	0	1	1
Brasil	12	8	93	7	0	1	47	87	13	0	1	16	70	30	0	1	18	25	75	0	2	2
Bulgaria	13		100	0	0	1	0	100	0	1	0	100	0	1	100	0	1	100	0	0	1	1
Cambodia	14		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Camerún	15		0	0	100	3	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	3
Chile	16		100	0	0	1	0	100	0	1	0	100	0	1	100	0	1	100	0	0	1	1
China	17		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Colombia	18		93	7	0	1	0	86	14	0	1	0	67	33	0	1	21	79	0	2	2	2
Congo	19	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	3
Costa Rica	20		100	0	0	1	0	100	0	1	0	100	0	1	100	0	1	100	0	0	1	1
Costa de Marfil	21		0	0	100	3	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	3
Dominica	22		100	0	0	1	0	100	0	1	0	100	0	1	100	0	1	100	0	0	1	1
Rep. Dominicana	23		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Ecuador	24		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	89	11	2
Egipto	25		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
El Salvador	26		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Etiopía	27		0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	3
Fiyi	28		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Gambia	29		0	0	100	3	0	0	0	100	3	9	0	0	100	3	49	0	0	100	3	3
Georgia	30		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2
Ghana	31		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	97	3	2	0	99	1	2
Granada	32		100	0	0	1	0	100	0	1	0	100	0	1	100	0	1	100	0	0	1	1
Guatemala	33		0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2	0	100	0	2

Resultados de aplicar K-medias Recortado (continuación)

País	Código	Recorte de 6 países				Recorte de 8 países				Recorte de 10 países				Recorte de 12 países							
		V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	
Guinea	34	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3	0	0	0	100	3
Guyana	35	94	0	0	100	3	75	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3
Haití	36		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Honduras	37		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
India	38		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Indonesia	39		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Jamaica	40		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Jordania	41		4	96	0	2		9	91	0	2		11	89	0	2		10	90	0	2
Kazajistán	42		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Kenia	43		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Kirguistán	44		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Laos	45		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Letonia	46		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		8	100	0	1
Libano	47		0	0	100	3	86	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3
Lesoto	48		0	100	0	2		0	100	0	2		0	97	3	2		0	95	5	2
Lituania	49		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Macedonia	50		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Madagascar	51		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Malasia	52		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Maldivas	53		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Mali	54		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Mauricio	55		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Méjico	56		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Molavia	57		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Mongolia	58		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Marruecos	59		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Mozambique	60		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Nepal	61		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Nicaragua	62		0	0	100	3		0	0	100	3	3	0	0	100	3	43	0	0	100	3
Níger	63		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Nigeria	64		0	100	0	2		0	100	0	2	1	0	100	0	2	3	0	100	0	2
Pakistán	65		0	60	40	2		0	2	98	3		0	3	97	3		0	0	100	3
Panamá	66		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1

Resultados de aplicar K-medias Recortado (continuación)

País	Código	Recorte de 6 países				Recorte de 8 países				Recorte de 10 países				Recorte de 12 países												
		V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.	V	G1	G2	G3	Grupo asig.					
Papua Nueva Guinea	67		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Paraguay	68		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Perú	69		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Filipinas	70		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Polonia	71		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Rumania	72		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Rusia	73		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Ruanda	74	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3
Samoa	75		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Senegal	76		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Seychelles	77	16	100	0	0	1	62	100	0	0	1	97	100	0	0	1	100	100	0	0	1	100	100	0	0	1
Sierra Leona	78	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3	100	0	0	100	3
Islas Salomón	79		0	100	0	2		0	88	12	2		0	74	26	2		0	41	59	3		0	41	59	3
Sud Africa	80		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
San Cristóbal y Nieves	81		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Santa Lucía	82		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
San Vicente y las Granadinas	83		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Sudán	84		0	0	100	3		0	0	100	3	28	0	0	100	3	28	0	0	100	3	95	0	0	100	3
Suazilandia	85		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Tayikistán	86		0	100	0	2		0	97	3	2		0	94	6	2		0	56	44	2		0	56	44	2
Tanzania	87		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Tailandia	88		92	8	0	1		63	37	0	1		67	33	0	1		22	78	0	2		22	78	0	2
Togo	89		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Tonga	90		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Tunisia	91		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Turquía	92		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Uganda	93		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3		0	0	100	3
Ucrania	94		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Uruguay	95		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1		100	0	0	1
Vanuatu	96		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2
Venezuela	97	7	0	100	0	2	13	0	100	0	2	84	0	100	0	2	84	0	100	0	2	100	0	100	0	2
Vietnam	98		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2		0	100	0	2

ANEXO V

Análisis de Componentes Principales Robustas

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Varianza	0,0319	0,0196	0,0194	0,0192	0,0183	0,0140
% de Variabilidad	0,2936	0,1102	0,1085	0,1061	0,0964	0,0564
% de Variabilidad Acumulada	0,2936	0,4039	0,5124	0,6185	0,7149	0,7714

	Comp.7	Comp.8	Comp.9	Comp.10	Comp.11	Comp.12
Varianza	0,0119	0,0117	0,0111	0,0110	0,0089	0,0085
% de Variabilidad	0,0410	0,0396	0,0353	0,0346	0,0228	0,0209
% de Variabilidad Acumulada	0,8124	0,8520	0,8873	0,9218	0,9446	0,9655

	Comp.13	Comp.14	Comp.15	Comp.16	Comp.17
Varianza	0,0073	0,0062	0,0044	0,0029	0,0010
% de Variabilidad	0,0152	0,0111	0,0056	0,0023	0,0003
% de Variabilidad Acumulada	0,9807	0,9918	0,9974	0,9997	1,0000

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
PBIpc	0,3965	0,1152	-0,1030	-0,1300	0,1404	0,0300	-0,2290
cPBIR	0,0904	0,2004	0,0162	0,6337	-0,1334	0,1600	0,3484
VTOR	-0,0256	-0,0926	-0,0420	-0,3812	-0,2041	0,3795	0,7291
DPBI	-0,1388	0,0731	0,1699	0,1345	0,4809	0,3764	0,0429
RPGPBI	0,0514	0,1074	0,1904	0,0113	0,4523	-0,5218	0,3099
CCPBI	-0,0487	0,2860	0,4684	0,0551	0,0787	-0,1084	0,1400
RaImp	0,0193	0,4424	0,1106	0,2014	-0,3985	-0,0615	0,0257
DTEEx	-0,2973	0,3173	-0,3265	0,1036	-0,0155	0,1243	-0,1322
DTEPBI	-0,2102	0,0966	-0,3716	0,0409	0,3102	-0,1199	0,2134
SDTEEx	0,1455	0,5219	-0,0299	-0,2250	0,1628	-0,0021	-0,0044
DPPGEx	-0,3434	0,2243	-0,3003	0,0819	-0,0897	0,0435	-0,1416
DPPGPBI	-0,2856	-0,0127	-0,3279	-0,0243	0,1676	-0,1936	0,1965
SDPPGEx	0,0945	0,3832	-0,0877	-0,5008	-0,0396	0,0652	-0,0153
DCPDT	0,2766	0,0651	-0,0410	0,1303	0,3667	0,5304	-0,0819
EP07	0,2720	-0,2168	-0,3657	0,1438	0,0968	-0,0453	0,0722
CR07	0,3855	0,0665	-0,2347	0,1023	-0,0536	-0,1750	0,0373
EG07	0,3848	0,0912	-0,2215	0,0711	-0,1124	-0,1121	0,2031

ANEXO VI

Parámetros del Modelo Lineal del Método UTADIS

Intervalos de evaluación de los criterios y número de puntos de cálculo de la utilidad marginal

Criterio	PBIpc	DPBI	CR07	EG07	DPPGEx	DPPGPBI	DCPDT
Clasificación	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo
g_j^*	17200	0	1,6	1,6	0	0	66
g_{j^*}	550	-30	-1,7	-2	-648	-138	0
α	5	6	5	5	5	6	6

Puntos de cálculo de utilidades marginales $u_j(g_j^l)$ para cada criterio

Criterios	PBIpc	DPBI	CR07	EG07	DPPGEx	DPPGPBI	DCPDT
Extremo 01	550,00	-30,00	-1,70	-2,00	-648,00	-138,00	0,00
Extremo 02	4.712,50	-24,00	-0,88	-1,10	-486,00	-110,40	13,20
Extremo 03	8.875,00	-18,00	-0,05	-0,20	-324,00	-82,80	26,40
Extremo 04	13.037,50	-12,00	0,78	0,70	-162,00	-55,20	39,60
Extremo 05	17.200,00	-6,00	1,60	1,60	0,00	-27,60	52,80
Extremo 06		0,00				0,00	66,00

Coefficientes de las utilidades marginales $u_j(g_j^l)$ (continuación)

Criterios	93	41	28	96	33	4	32	83	38	75	56	1	3	70	42	30	98	27	69	6	24	39	2	97	37	76	10	68	23	59	60	80	44			
Extremos	550.000	0,183	0,378	0,188	0,156	0,150	0,648	0,349	0,392	0,174	0,385	0,670	0,477	0,233	0,697	0,637	0,564	0,773	0,825																	
PBjpc	4.712.500	0,533	0,817	0,622	0,812	0,844	0,391	0,850	0,352	0,651	0,876	0,708	0,715	0,826	0,615	0,330	0,523	0,767	0,727	0,858	0,582	0,142	0,418	0,400	0,256	0,841	0,303	0,671	0,363	0,436	0,227	0,175				
PBjpc	8.875.000	0,052	0,467	0,609	0,124	0,285	0,882	0,124	0,285	0,721	0,888	0,279	0,112	0,329	0,273	0,721	0,888	0,279	0,112	0,329	0,273	0,721	0,888	0,279	0,112	0,329	0,273	0,721	0,888	0,279	0,112	0,329	0,273	0,721	0,888	
PBjpc	13.037.500	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	0,418	0,818	
PBjpc	17.200.000	0,675	0,325	0,154	0,163	0,605	0,643	0,357	0,883	0,620	0,835	0,598	0,702	0,402	0,298	0,873	0,542	0,407	0,930																	
DPBI	-18.000	0,080	0,921	0,079	0,114	0,081	0,886	0,643	0,357	0,883	0,620	0,835	0,598	0,702	0,402	0,298	0,873	0,542	0,407	0,930																
DPBI	-12.000	0,217	0,718	0,545	0,976	0,365	0,518	0,921	0,662	0,177	0,570	0,692	0,476	0,374	0,846	0,837	0,938	0,330	0,919	0,081	0,886	0,643	0,357	0,883	0,620	0,835	0,598	0,702	0,402	0,298	0,873	0,542	0,407	0,930		
DPBI	-6.000	0,282	0,455	0,024	0,482	0,338	0,823	0,430	0,308	0,524	0,626	0,602	0,670	0,605	0,632	0,284	0,310	0,300	0,868	0,167	0,204	0,032	0,292	0,554	0,740	0,302	0,353	0,317	0,272	0,593	0,070	0,458	0,260			
CR07	-1.700	0,498	0,520	0,126	0,549	0,742	0,207	0,471	0,078	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	0,833	
CR07	-0.050	0,566	0,802	0,480	0,874	0,451	0,378	0,258	0,793	0,529	0,922	0,823	0,641	0,701	0,513	0,691	0,540	0,900	0,368	0,716	0,690	0,700	0,132	0,796	0,968	0,708	0,446	0,698	0,647	0,683	0,728	0,683	0,728	0,683	0,728	
CR07	0,775	0,434	0,622	0,177	0,359	0,299	0,487	0,309	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	
CR07	1.600	0,334	0,127	0,369	0,506	0,572	0,238	0,181	0,044	0,279	0,639	0,044	0,251	0,208	0,654	0,626	0,825	0,694	0,550	0,155	0,442	0,654	0,626	0,825	0,694	0,550	0,155	0,442	0,654	0,626	0,825	0,694	0,550	0,155	0,442	
EG07	-1.100	0,443	0,720	0,666	0,873	0,631	0,494	0,541	0,428	0,726	0,762	0,907	0,819	0,956	0,721	0,535	0,769	0,829	0,818	0,361	0,956	0,749	0,792	0,892	0,258	0,642	0,658	0,346	0,374	0,175	0,306	0,450	0,845	0,558		
EG07	-2.000	0,280	0,459	0,274	0,093	0,465	0,231	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	
EG07	0,700	0,459	0,274	0,093	0,465	0,231	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	
EG07	1.600	0,459	0,274	0,093	0,465	0,231	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	
DPPGEX	-648.000	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
DPPGEX	-486.000	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
DPPGEX	-324.000	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
DPPGEX	-162.000	0,179	0,842	0,086	0,340	0,349	0,173	0,870	0,120	0,455	0,359	0,611	0,578	0,620	0,984	0,808	0,687	0,330	0,481	0,429	0,933	0,761	0,541	0,673	0,416	0,510	0,930	0,569	0,312	0,803	0,464	0,661	0,937	0,847	0,153	
DPPGEX	0,000	0,821	0,158	0,914	0,660	0,651	0,827	0,880	0,545	0,641	0,389	0,422	0,380	0,192	0,313	0,670	0,519	0,571	0,067	0,239	0,459	0,584	0,490	0,384	0,490	0,431	0,688	0,197	0,536	0,339	0,153	0,153	0,153	0,153		
DPPGEX	-138.000	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	
DPPGEX	-110.400	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	0,337	
DPPGEX	-82.800	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
DPPGEX	-55.200	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
DPPGEX	-27.600	0,586	0,245	0,302	0,902	0,517	0,476	0,630	0,405	0,777	0,918	0,733	0,954	0,860	0,856	0,795	0,606	0,880	0,985	0,912	0,347	0,773	0,347	0,773	0,347	0,773	0,347	0,773	0,347	0,773	0,347	0,773	0,347	0,773	0,347	0,773
DPPGEX	0,000	0,414	0,698	0,098	0,483	0,524	0,370	0,595	0,223	0,267	0,046	0,267	0,046	0,158	0,372	0,435	0,182	0,275	0,712	0,444	0,044	0,712	0,444	0,044	0,260	1,000	0,310	0,538	0,207	0,553	0,625	0,150	0,150	0,150		
DCPDT	0,000	0,856	0,303	0,941	0,356	0,930	0,976	0,557	0,888	0,944	0,542	0,571	0,942	0,842	0,628	0,565	0,818	0,725	0,615	0,288	0,356	0,956	0,649	0,242	0,740	0,000	0,690	0,462	0,793	0,447	0,375	0,850	0,850			
DCPDT	13.200	0,144	0,059	0,644	0,024	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056		
DCPDT	26.400	0,575	0,144	0,059	0,644	0,024	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	
DCPDT	39.600	0,425	0,059	0,644	0,024	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	
DCPDT	52.800	0,056																																		

Coefficientes de las utilidades marginales $u_j(g_j^l)$ (continuación)

Criterios	Extremos	14	31	47	65	9	40	87	5	90	66	55	88	15	7	61	52	45	49	35	94	62	36	20	89	29	64	26	63	19	46	34	85	73	82			
PBfpc	550,000	0,826	0,865	0,841	0,753	0,304	0,651	0,897	0,895	0,325	0,648	0,913	0,820	0,685	0,828	0,987	0,927	0,742		0,546	0,928	0,914	0,887	0,761	0,952	0,871	0,995	0,992	0,612	0,346	0,769	0,917	0,771	0,955	0,993			
PBfpc	4,712,500	0,174	0,135	0,159	0,247	0,696	0,349	0,103	0,105	0,675	0,352	0,087	0,180	0,315	0,172	0,013	0,073	0,258		0,454	0,072	0,086	0,113	0,239	0,048	0,129	0,005	0,008	0,388	0,654	0,231	0,083	0,229	0,045	0,007			
PBfpc	8,875,000																		0,985																			
PBfpc	13,037,500																		0,015																			
PBfpc	17,200,000																																					
DPBI	-30,000																																					
DPBI	-24,000												0,612																									
DPBI	-18,000											0,389																										
DPBI	-12,000																																					
DPBI	-6,000	0,606		0,790	0,790	0,960	0,879	0,779	0,731	0,715	0,717	0,544	0,401	0,494	0,572	0,242	0,795	0,210	0,926	0,996	0,913	0,004	0,648	0,576	0,189	0,424	0,577	0,604	0,532	0,748	0,248							
DPBI	0,000	0,394				0,040	0,370	0,319	0,269			0,456	0,184	0,599	0,506			0,790	0,074		0,087			0,422	0,811		0,473											
CR07	-1,700																							0,122	0,133				0,027		0,573	0,249	0,316	0,457			0,159	
CR07	-8,875	0,552		0,711	0,938	0,630	0,681	0,313	0,977	0,845	0,616	0,307	0,816	0,801	0,508	0,477	0,206	0,425	0,196	0,498	0,178	0,722	0,983	0,878	0,867	0,407	0,614	0,973	0,429	0,427	0,751	0,684	0,543	0,703	0,841			
CR07	-0,050	0,448	0,955	0,289										0,199	0,492	0,523	0,794	0,575	0,804	0,502	0,822	0,278	0,017				0,593	0,386										
CR07	0,775		0,045																																			
CR07	1,600																																					
CR07	-2,000																																					
EG07	-1,100	0,737		0,230	0,864	0,653	0,965	0,289	0,670	0,396	0,439	0,427	0,861	0,737	0,414	0,235	0,182	0,610	0,438				0,245	0,289	0,425													
EG07	-2,300	0,263	0,969	0,770	0,136	0,347	0,035	0,711	0,330	0,604	0,561	0,573	0,139	0,243	0,586	0,765	0,818	0,390	0,562	0,864	0,741	0,367				0,463	0,269	0,745	0,236									
EG07	0,700	0,031																		0,136																		
EG07	1,600																																					
EG07	-648,000																																					
EG07	-486,000																																					
DPfGEX	-324,000																																					
DPfGEX	-162,000	0,585	0,967	0,826	0,504	0,985	0,910	0,260	0,742	0,410	0,677	0,553	0,671	0,410	0,058	0,522	0,288	0,844	0,607	0,947	0,737	0,609	0,404	0,414	0,955	0,586	0,045											
DPfGEX	0,000	0,415	0,033	0,174	0,496	0,015	0,090						0,329											0,051														
DPfGEX	-138,000																																					
DPfGEX	-110,400																																					
DPfGEX	-82,800																																					
DPfGEX	-55,200	0,994	0,592	0,706	0,266	0,485	0,306	0,733	0,162	0,495	0,168	0,591	0,921	0,963	0,601	0,761	0,477	0,274	0,378																			
DPfGEX	-27,600	0,006																																				
DPfGEX	0,000																																					
DCPDT	0,000	0,443		0,957																																		
DCPDT	13,200	0,557	0,913	0,043	0,516	0,403	0,359	0,922	0,294	0,034	0,312	0,181	0,445	0,622	0,271	0,987	0,520	0,496	0,668	0,740	0,316	0,106	0,565	0,621	0,903	0,359	0,370	0,129	0,941	0,831	0,000	0,433						
DCPDT	26,400		0,087																																			
DCPDT	39,600																																					
DCPDT	52,800																																					
DCPDT	66,000																																					

Coefficientes de las variables w_{jk} del Programa Lineal (continuación)

Criterios	Extremos	93	41	28	96	33	4	32	83	38	75	56	1	3	70	42	30	98	27	69	6	24	39	2	97	37	76	10	68	23	59	60	80	44		
w11	4712.5	1	1	0.817	0.622	0.812	0.844		0.85	0.352	1	0.651	1	0.708	1	0.826	0.615	0.33	0.523	0.767	1	0.858	0.582	1	1	0.6	0.744	1	0.303	1	0.363	0.436	0.227	0.175		
w12	8875	0.052	0.467					0.609			1		0.124		0.285						0.273			0.279	0.112			0.159	0.329							
w13	13037.5										0.418																									
w14	17200																																			
w21	-24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.079	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
w22	-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w23	-12	0.497	1	1	1	1	1	1	1	1	0.325	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.886	1	1	1	1	1	1	1	1	0.873	0.542	1	1	1	
w24	-6	0.217	1	1	1	1	0.365	1	0.921	1		1	1	1	1	0.846	0.837	1	0.395	1	0.919	1	0.357	1	1	0.883	1	1	0.598	0.702	1	1	1	1		
w25	0		0.282	0.455	0.024			0.482	0.338	1		0.823	0.43	0.308	0.524	0.626		0.062		0.67							0.38	0.165				0.593	0.07			
w31	-0.875	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w32	-0.05	0.555	1	0.502	0.48	0.874	0.451	1	0.258	0.793	0.529	0.922	1	1	1	1	0.54	0.9	0.368	0.716	0.69	0.7	0.132	1	1	0.796	0.968	0.708	0.446		0.698	0.647	0.683	0.728		
w33	0.775		0.434					0.622					0.177	0.359	0.299	0.487	0.309																			
w34	1.6																																			
w41	-1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w42	-0.2	0.557	1	0.666	0.873	0.631	0.494	1	0.428	1	0.762	1	0.819	0.956	0.721	1	0.829	1	0.361	0.956	0.749	0.792	1	0.258	1	0.642	1	0.346	0.374	0.175	0.306	0.45	0.845	0.558		
w43	0.7	0.28						0.459		0.274		0.093				0.465	0.231		0.182					0.108			0.342									
w44	1.6																																			
w51	-486	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w52	-324	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w53	-162	1	1	1	1	1	1	0.87	1	1	1	1	1	1	0.984	1	1	1	1	1	1	1	1	0.673	1	1	0.93	1	1	1	1	1	1	0.937	1	
w54	0	0.821	0.158	0.914	0.66	0.651	0.827		0.88	0.545	0.641	0.389	0.422	0.38		0.192	0.313	0.67	0.519	0.571	0.067	0.239	0.459		0.584	0.49		0.431	0.688	0.197	0.536	0.339		0.153		
w61	-110.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w62	-82.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w63	-55.2	1	1	1	1	1	1	0.663	1	1	1	1	1	1	1	0.736	1	1	1	1	0.025	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
w64	-27.6	1	0.245	1	1	1	1	1	1	1	1	0.918	1	1	0.86	1	0.856	0.795	0.606	0.88	1	0.985	0.912	0.347	1	1	0.365	0.116	1	0.741	0.609	0.628		0.289	0.77	
w65	0	0.414		0.698	0.098	0.483	0.524		0.37	0.595	0.223		0.267	0.046										0.227				0.01								
w71	13.2	1	1	0.303	1	1	0.93	1	0.557	0.588	1	0.542	0.571	1	0.842	0.628	0.565	0.818	0.725	1	0.288	0.556	0.956	1	1	0.74	9E-05	0.69	0.462	0.793	1	0.447	0.375	0.85		
w72	26.4	1	0.144		0.059	0.644		0.024			0.056		0.058							0.385																
w73	39.6	0.425																																		
w74	52.8																																			
w75	66																																			

Coefficientes de las variables w_{jk} del Programa Lineal (continuación)

Criterios	Extremos	14	31	47	65	9	40	87	5	90	66	55	88	15	7	61	52	45	49	35	94	62	36	20	89	29	64	26	63	19	46	34	85	73	82	
w11	4712,5	0,174	0,135	0,159	0,247	0,696	0,349	0,103	0,105	0,675	0,352	0,087	0,18	0,315	0,172	0,013	0,073	0,258	1	0,454	0,072	0,086	0,113	0,239	0,048	0,129	0,005	0,008	0,388	0,654	0,231	0,083	0,229	0,045	0,007	
w12	8875																		0,015																	
w13	13037,5																																			
w14	17200																																			
w21	-24																																			
w22	-18																																			
w23	-12																																			
w24	-6																																			
w25	0	0,394																																		
w31	-0,875																																			
w32	-0,05	0,448																																		
w33	0,775																																			
w34	1,6																																			
w41	-1,1																																			
w42	-0,2	0,263																																		
w43	0,7																																			
w44	1,6																																			
w51	-486																																			
w52	-324																																			
w53	-162																																			
w54	0	0,415	0,033	0,174	0,496	0,015	0,09																													
w61	-110,4																																			
w62	-82,8																																			
w63	-55,2																																			
w64	-27,6	0,006																																		
w65	0																																			
w71	13,2	0,557																																		
w72	26,4																																			
w73	39,6																																			
w74	52,8																																			
w75	66																																			

ANEXO VII

**Función de Utilidad Aditiva lineal por partes obtenida
por aplicación del Método UTADIS**

PBipc				
variables (w _{1k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₁₁)	valor u ₁₁	Puntos de cálculo (u ₁₁)
		u ₁₁	0	550,00
w ₁₁	0,064	u ₁₂	0,064	4.712,50
w ₁₂	0,045	u ₁₃	0,109	8.875,00
w ₁₃	0,000	u ₁₄	0,109	13.037,50
w ₁₄	0,032	u ₁₅	0,141	17.200,00

DPPGEx				
variables (w _{5k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₅₁)	valor u ₅₁	Puntos de cálculo (u ₅₁)
		u ₅₁	0,000	-648,00
w ₅₁	0,000	u ₅₂	0,000	-486,00
w ₅₂	0,113	u ₅₃	0,113	-324,00
w ₅₃	0,080	u ₅₄	0,193	-162,00
w ₅₄	0,124	u ₅₅	0,318	0,00

DPBI				
variables (w _{2k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₂₁)	valor u ₂₁	Puntos de cálculo (u ₂₁)
		u ₂₁	0,000	-30,00
w ₂₂	0,000	u ₂₂	0,000	-24,00
w ₂₃	0,000	u ₂₃	0,000	-18,00
w ₂₄	0,074	u ₂₄	0,074	-12,00
w ₂₅	0,000	u ₂₅	0,074	-6,00
w ₂₆	0,000	u ₂₆	0,074	0,00

DPPGPBI				
variables (w _{6k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₆₁)	valor u ₆₁	Puntos de cálculo (u ₆₁)
		u ₆₁	0,000	-138,00
w ₆₁	0,000	u ₆₂	0,000	-110,40
w ₆₂	0,075	u ₆₃	0,075	-82,80
w ₆₃	0,033	u ₆₄	0,108	-55,20
w ₆₄	0,031	u ₆₅	0,139	-27,60
w ₆₅	0,011	u ₆₆	0,150	0,00

CR				
variables (w _{3k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₃₁)	valor u ₃₁	Puntos de cálculo (u ₃₁)
		u ₃₁	0,000	-1,70
w ₃₁	0,000	u ₃₂	0,000	-0,88
w ₃₂	0,017	u ₃₃	0,017	-0,05
w ₃₃	0,049	u ₃₄	0,066	0,78
w ₃₄	0,000	u ₃₅	0,066	1,60

DCPDT				
variables (w _{7k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₇₁)	valor u ₇₁	Puntos de cálculo (u ₇₁)
		u ₇₁	0,000	0,00
w ₇₁	0,018	u ₇₂	0,018	13,20
w ₇₂	0,007	u ₇₃	0,025	26,40
w ₇₃	0,054	u ₇₄	0,079	39,60
w ₇₄	0,000	u ₇₅	0,079	52,80
w ₇₅	0,000	u ₇₆	0,079	66,00

EG				
variables (w _{4k})	valor w _{1k}	Utilidades Marginales (u ₄₁)	valor u ₄₁	Puntos de cálculo (u ₄₁)
		u ₄₁	0,000	-2,00
w ₄₁	0,000	u ₄₂	0,000	-1,10
w ₄₂	0,083	u ₄₃	0,083	-0,20
w ₄₃	0,089	u ₄₄	0,172	0,70
w ₄₄	0,000	u ₄₅	0,172	1,60

ANEXO VIII

Base de datos de los criterios para el período 2008-2010

País	PBInpc		DPBI		DPRCEx		DPRCPBI		DCPDI		EG		CR				
	2008	2009	2010	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2010			
Albania	8.178,98	8.881,59	8.592,17	4,36	1,79	3,46	84,69	16,77	17,16	23,37	23,81	17,79	12,11	-0,24	0,14	0,25	0,23
Argentina	14.417,98	14.677,01	15.011,67	19,07	9,98	15,38	84,12	26,09	21,01	23,75	16,80	16,32	27,38	-0,13	-0,35	-0,72	-0,80
Armenia	6.097,65	5.520,10	5.463,20	5,99	2,56	9,17	177,57	132,55	13,93	12,40	27,48	10,67	10,13	0,00	-0,15	0,30	0,29
Azerbaiján	8.713,95	9.498,73	9.935,92	27,73	-18,85	11,22	8,36	14,64	6,75	5,50	27,43	17,87	12,59	-0,76	-0,68	-0,34	-0,37
Bangladés	1.472,96	1.569,18	1.659,15	8,79	6,52	6,47	125,45	122,04	115,70	28,40	25,52	23,71	8,28	8,15	11,92	-0,87	-0,84
Belorusia	12.442,38	12.816,77	13.928,83	21,16	5,72	10,18	19,37	26,27	5,16	6,12	9,79	56,73	45,88	46,57	-1,13	-1,26	-1,15
Belice	6.760,29	6.657,59	6.669,82	2,73	-0,76	0,93	120,96	81,37	75,10	77,12	0,71	0,89	0,67	-0,53	-0,47	-0,47	-0,47
Benín	1.531,90	1.572,84	1.587,34	7,12	0,90	1,76	84,13	107,37	121,08	13,61	12,82	14,91	4,09	4,11	2,65	-0,51	-0,36
Bolivia	4.531,34	4.693,23	4.849,32	10,38	-2,42	8,78	32,07	41,04	34,67	16,72	14,40	14,66	2,86	9,65	1,96	-0,53	-0,83
Bosnia y Herzegovina	8.673,15	8.888,37	8.689,51	7,66	0,02	1,20	39,40	66,00	62,99	19,41	16,21	20,94	10,90	17,42	12,26	-0,73	-0,10
Botsuana	13.632,23	13.017,84	13.893,06	17,69	-6,12	14,68	6,97	35,51	27,87	3,16	2,90	12,10	9,91	14,16	20,89	0,56	0,49
Brasil	10.407,79	10.436,43	11.210,39	8,33	5,74	7,34	35,27	49,23	41,46	5,83	4,82	5,47	13,98	14,37	18,88	0,00	0,19
Burkina Faso	13.915,50	13.716,99	13.930,65	8,42	4,33	2,94	14,57	20,68	16,20	12,45	8,48	9,83	37,72	34,73	31,98	-0,03	0,67
Camboya	2.061,46	2.077,53	2.193,97	12,25	2,50	3,12	57,36	80,07	72,60	40,94	37,60	39,41	7,66	6,06	5,60	-0,95	-0,48
Camérun	2.218,50	2.254,11	2.294,36	4,20	-3,39	3,01	26,62	36,17	33,60	10,22	8,66	9,61	1,48	0,79	1,04	-0,79	-0,72
Chile	14.541,67	14.312,67	15.779,26	0,24	2,87	14,37	11,50	14,78	15,70	5,67	5,14	5,76	27,28	29,58	29,97	1,20	1,47
China	6.203,75	6.863,17	7.598,84	7,80	-0,59	6,60	5,74	7,05	5,15	2,49	2,01	1,88	49,29	55,65	63,35	0,19	0,16
Colombia	8.960,29	9.142,65	9.452,80	7,77	4,00	3,67	65,74	92,94	81,01	13,22	11,85	14,99	12,13	7,70	13,02	0,03	-0,23
Costa Rica	11.286,02	11.173,78	11.568,61	12,41	8,16	7,84	23,42	25,72	27,31	13,87	10,64	10,93	43,38	28,12	27,47	-1,68	-1,60
Costa de Marfil	1.795,67	1.865,53	1.899,18	8,00	0,02	0,67	97,53	112,93	111,81	58,83	45,37	47,65	10,69	0,85	3,07	-1,24	0,46
Dominica	1.967,98	1.274,13	1.226,81	2,63	0,88	0,03	128,24	130,87	144,47	50,45	42,65	42,65	14,80	12,18	12,18	0,55	0,53
Rep. Dominicana	8.392,91	8.722,08	9.350,09	9,77	2,95	5,14	58,64	74,52	79,09	15,18	14,95	16,58	19,15	15,20	14,93	-0,56	-0,20
Ecuador	7.741,31	7.797,36	8.027,56	11,09	-4,38	7,60	48,98	45,03	45,01	23,56	18,54	13,30	9,69	9,88	2,49	-0,84	-0,20
Egipto	5.664,91	5.932,98	6.179,97	12,20	11,17	10,11	56,58	65,03	67,71	24,33	18,70	16,23	8,52	7,69	9,04	-0,44	-0,18
El Salvador	6.679,98	6.555,74	6.667,85	5,25	-0,47	1,24	99,68	127,28	115,16	27,03	26,80	29,52	14,55	9,98	-0,16	-0,01	0,34
Etiopía	883,75	957,98	1.041,04	30,31	24,15	3,79	93,11	142,46	192,94	13,15	10,62	15,07	1,73	0,90	4,39	-0,41	-0,88
Fiyi	4.670,35	4.647,23	4.657,85	3,29	-0,23	8,09	19,58	27,53	23,31	10,27	10,03	12,54	5,11	16,24	13,52	-0,72	-0,68
Gambia	1.302,10	1.369,28	1.409,94	6,83	0,86	8,39	138,26	175,58	167,08	102,01	40,98	52,85	4,37	9,44	9,41	-0,71	-0,33
Georgia	4.904,94	4.776,27	5.074,17	9,71	-2,01	8,68	79,57	108,35	100,51	15,18	22,77	32,22	12,90	9,77	10,43	0,28	0,52
Ghana	1.498,87	1.549,79	1.643,84	20,20	16,62	17,28	54,24	62,25	60,53	13,90	13,58	18,23	25,02	20,90	26,88	0,00	0,09
Guatemala	11.353,02	10.557,38	10.564,54	7,78	0,05	2,45	267,65	293,60	304,70	63,30	57,90	65,33	10,87	6,86	9,05	0,24	0,26
Guatemala	4.740,57	4.734,87	4.784,91	9,44	3,38	4,99	44,99	54,04	53,47	12,28	11,12	12,99	14,56	8,91	11,12	-0,53	-0,16

Base de datos de los criterios para el período 2008-2010 (continuación)

País	PBHc		DPBI		DPICEs		DPICPI		DCPDT		EG		CR	
	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010
Guinea	1.091,54	1.085,38	14,11	6,81	19,72	224,80	168,72	174,33	67,68	1,31	-1,18	-1,04	-1,15	-1,20
Guyana	3.138,14	3.294,51	3,43	1,72	9,00	33,55	35,16	38,56	11,56	18,90	-0,16	-0,18	-0,14	-0,50
Haití	1.136,89	1.175,57	1,11	0,73	12,89	22,63	125,84	58,88	25,53	28,81	17,89	0,00	0,01	-0,76
Honduras	3.954,20	3.862,67	3,92	2,93	7,79	4,29	42,32	41,42	16,57	17,25	14,74	8,63	9,55	-0,61
India	2.890,71	3.166,54	3,42	5,37	22,63	26,34	31,21	28,55	5,62	6,27	6,19	19,39	18,64	-0,33
Indonesia	3.876,97	4.085,45	4,32	2,25	18,15	8,28	8,02	52,43	65,95	52,34	13,88	14,77	17,45	-0,32
Jamaica	7.799,55	7.675,87	7,67	3,41	17,28	10,98	10,63	121,25	159,98	208,49	52,04	48,46	53,30	0,26
Jordania	5.847,17	5.654,58	5,74	2,20	18,84	8,09	6,31	41,29	49,88	52,97	41,21	22,58	21,70	0,34
Kazajistán	11.569,60	11.410,44	12,16	0,06	20,94	4,69	19,54	2,51	5,13	5,86	1,62	1,44	2,16	0,24
Kenia	1.564,20	1.593,13	1,65	1,23	13,41	9,16	2,18	75,94	90,98	78,75	22,87	20,93	21,97	-0,13
Kirguistán	2.201,33	2.278,53	2,23	8,85	22,22	4,04	6,90	71,31	90,42	91,60	49,91	38,19	49,46	-0,25
Laos	2.194,69	2.367,16	2,36	0,98	8,80	-2,31	10,45	156,09	156,43	110,86	59,04	49,66	47,70	-0,36
Letonia	18.090,42	15.990,85	16,27	6,07	14,38	-1,50	-2,32	13,49	58,14	53,78	5,13	5,78	25,52	0,98
Líbano	11.976,47	13.136,58	14,06	0,42	9,86	7,01	4,38	280,30	289,68	247,41	83,44	68,47	59,03	0,04
Lesoto	1.465,57	1.519,44	1,60	1,42	13,25	4,95	4,18	72,03	86,81	73,08	40,20	40,54	39,77	-0,62
Lituania	19.559,16	16.915,71	18,14	7,98	9,77	-3,71	2,03	18,90	45,07	47,09	15,03	11,52	24,62	0,97
Macedonia	10.723,35	11.232,19	11,31	0,52	7,49	0,69	2,16	31,46	51,56	42,90	18,63	16,01	20,12	0,28
Madagascar	1.031,88	973,81	968,67	8,88	8,42	8,07	68,73	75,04	19,21	18,28	21,63	12,29	11,88	-0,59
Malasia	14.055,35	13.852,14	14,73	0,94	10,34	-6,90	5,09	9,29	11,43	11,15	35,75	43,04	1,15	0,58
Maldivas	8.297,13	7.797,46	8,51	9,33	5,80	4,06	-0,27	47,28	68,71	68,85	29,42	27,79	32,69	-0,41
Malí	1.009,51	1.041,77	1,06	4,61	8,81	3,52	3,58	4,28	68,71	68,85	25,28	22,71	22,33	-0,47
Marruecos	12.554,86	13.104,66	13,09	6,51	6,55	-0,21	1,89	11,42	17,05	19,07	7,77	6,05	8,35	0,85
México	14.741,34	13.858,70	14,56	3,88	6,33	4,40	4,03	37,12	40,75	35,53	10,17	10,41	11,26	0,28
Moldavia	3.006,47	2.881,56	3,10	8,84	9,28	2,16	11,17	32,02	39,08	35,52	17,65	13,07	14,41	-0,12
Mongolia	3.868,21	3.825,40	4,03	8,7	21,45	1,83	20,03	54,55	79,02	52,94	37,22	29,46	39,73	-0,28
Marruecos	4.314,63	4.555,17	4,71	2,01	5,86	1,50	0,65	49,65	73,65	70,13	20,80	18,61	21,14	-0,11
Mozambique	842,34	891,99	942,06	8,35	5,27	12,75	87,63	135,15	122,26	223,29	33,75	28,25	27,63	-0,37
Nepal	1.108,87	1.157,77	1,19	8,86	5,62	16,02	13,44	216,99	223,02	230,02	15,51	1,19	1,65	-0,74
Nicaragua	2.801,02	2.723,56	2,91	3,28	14,08	5,81	2,92	101,32	115,35	98,50	38,00	35,06	40,04	-0,37
Níger	708,22	687,63	727,99	7,58	4,53	1,71	4,53	1,71	19,28	15,74	17,28	9,28	11,84	-0,50
Nigeria	2.113,19	2.245,38	2,39	3,39	10,97	-4,46	11,56	4,49	6,75	6,28	2,16	1,87	2,49	-0,78
Pakistán	2.516,00	2.606,47	2,68	7,64	16,24	19,91	11,96	190,68	203,60	180,23	25,65	24,50	26,18	-0,60
Panamá	12.750,55	13.081,33	13,60	7,83	5,78	4,09	3,03	44,98	53,22	59,86	41,74	36,50	41,00	0,40

Base de datos de los criterios para el período 2008-2010 (continuación)

País	PBÍpc		DPBI		DPPGEX		DPPGPBI		DCPDT		EG		CR			
	2.008	2.009	2.010	2.008	2.009	2.010	2.008	2.009	2.010	2.008	2.009	2.010	2.008	2.009	2.010	
Paraguay	4.726,87	4.546,44	5.181,28	13,10	-0,12	6,72	26,61	17,95	13,41	15,87	27,55	18,88	23,23	6,73	-0,70	-0,75
Perú	8.652,87	8.791,00	9.537,70	0,72	2,18	6,87	56,09	68,35	50,79	18,49	15,68	13,00	16,69	-0,30	-0,41	-0,21
Filipinas	3.673,49	3.720,30	3.969,25	7,55	2,77	4,22	6,17	77,30	64,26	25,50	22,58	24,92	10,77	6,34	8,70	0,02
Polonia	18.019,45	18.910,83	19.884,55	3,10	3,66	1,36								0,00	0,50	0,71
Rumania	14.669,81	14.363,26	14.524,30	11,58	6,54	3,57	24,18	33,45	54,15	8,98	7,49	11,15	27,96	18,82	20,60	-0,24
Rusia	20.276,16	18.888,86	19.891,35	17,96	1,93	11,37	27,25	43,14	36,64	11,44	8,53	12,12	13,61	8,65	10,07	-0,37
Ruanda	1.075,53	1.106,08	1.163,38	13,25	11,47	2,09	94,93	118,58		15,13	13,70	13,75	0,86	1,36	1,78	-0,14
Suiza	4.314,02	4.302,95	4.373,70	3,49	0,93	2,34	109,49	136,23	163,07	35,06	36,18	43,09	0,00	0,00	0,15	0,02
Senegal	1.870,44	1.893,02	1.934,96	6,55	-1,48	1,41	68,00	94,87	99,03	17,61	17,77	23,16	6,99	0,51	0,00	-0,19
Secheles	21.067,16	21.516,81	23.114,90	29,24	22,29	-0,77	59,57	80,73	80,73	61,43	70,54	93,41	56,10	56,19	64,93	0,10
Sierra Leona	777,57	798,98	826,91	11,20	5,24	14,35	170,56	204,14	202,87	28,97	27,87	32,58	1,48	3,28	0,53	-1,17
Islas Salomón	2.653,14	2.578,70	2.709,83	3,98	-2,02	5,61	56,90	60,32	59,36	25,26	21,22	22,10	1,84	0,98	1,86	-0,99
Sud África	10.428,61	10.328,54	10.565,18	8,90	7,16	8,12	14,06	19,90	17,86	4,93	5,01	5,46	42,15	31,26	27,24	0,52
San Cristóbal y Nieves	18.684,78	17.610,74	16.785,45	2,17	2,25	1,94	0,92,21	124,16	112,35	41,65	34,81	33,12	0,54	0,36	0,57	0,70
San Vicente y las Granadinas	11.043,11	11.103,60	11.076,67	0,93	0,70	2,12	99,36	107,48	142,55	29,18	29,02	29,06	0,08	0,25	0,00	0,70
Suecia	2.128,13	2.196,43	2.255,75	21,01	-0,26	17,61	101,13	166,68	117,78	27,37	22,61	25,09	32,73	31,99	32,10	-1,28
Suizlandia	5.748,90	5.857,63	5.951,95	13,28	-1,00	6,18	19,81	22,26	19,01	12,07	11,76	13,25	4,05	6,46	37,46	-0,75
Tayikistán	1.933,96	2.095,98	2.162,77	28,28	7,94	15,41	158,91	240,62	210,55	28,58	26,63	32,27	3,79	2,91	4,12	-1,04
Tanzania	1.304,63	1.368,07	1.433,99	10,11	7,38	6,93	71,26	93,45	93,25	18,91	17,92	21,71	22,58	18,30	17,48	-0,48
Tailandia	8.012,79	7.917,98	8.553,81	3,93	1,95	3,66	5,36	6,21	5,00	4,40	4,25	4,25	38,50	46,66	53,99	0,21
Togo	950,81	978,21	998,02	14,41	1,93	1,37				65,07	46,44	47,31	6,76	2,97	3,52	-1,47
Tonga	4.488,87	4.537,71	4.531,50	5,44	-1,60	3,87	189,29	238,95	306,78	28,34	25,52	33,55	0,00	0,00	0,00	-0,47
Túnez	8.887,42	9.230,82	9.549,84	6,08	3,09	4,00	57,83	75,69	67,71	37,26	32,17	34,10	20,83	22,12	23,07	0,34
Turquía	15.057,64	14.452,13	15.686,86	11,99	5,29	6,30	47,97	60,77	60,03	12,74	11,47	14,17	18,69	18,33	26,58	0,24
Uganda	1.172,02	1.239,21	1.272,46	6,37	14,57	9,06	50,02	59,17	65,35	12,98	12,15	14,05	20,63	9,54	10,50	-0,54
Ucrania	7.313,45	6.372,90	6.720,97	28,58	13,07	15,02	17,41	24,80	23,47	10,12	8,17	11,50	21,34	19,21	22,65	-0,73
Uruguay	12.393,78	12.947,54	14.108,07	8,02	4,89	5,14	94,20	117,86	92,48	36,92	28,45	32,62	8,47	10,10	13,66	0,51
Vanuatu	4.273,38	4.390,78	4.443,26	4,76	1,31	2,79	34,06	40,26	30,03	14,79	15,12	16,73	28,70	23,88	33,05	-0,33
Venezuela	12.899,71	12.513,16	12.232,80	30,46	8,29	46,68	31,26	59,11	32,99	12,16	9,60	10,79	37,09	30,31	27,76	-1,06
Vietnam	2.835,19	3.008,66	3.205,14	22,14	6,03	11,86	28,96	35,33	34,11	25,23	22,56	24,13	17,15	18,06	19,78	-0,29

ANEXO IX

Modificaciones en los valores de los criterios para el período 2008-2010 que resultan de interés

Valores de los criterios para el período 2008-2010 para países seleccionados. Porcentaje de variación respecto de los valores de la función de utilidad aditiva

País	DPPGEx				DPPGPBI				DPBI			
	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010
Botsuana	11,08	6,97	35,51	27,87	5,31	3,16	2,90	12,10	8,78	17,69	6,12	14,68
Seychelles	51,57	59,57	80,73		46,49	61,43	70,54		4,95	29,24	22,29	
Fiji	14,00	19,58	27,53	23,31	8,33	10,27	10,03	12,54	4,31	3,29	0,23	8,09
Granada	183,10	267,65	293,60	304,70	64,51	63,30	57,90	65,33				
% de cambio respecto a U(g)												
País	DPPGEx				DPPGPBI				DPBI			
		2008	2009	2010		2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010
Botsuana		(37,13%)	220,55%	151,54%		(40,51%)	(45,40%)	127,80%		101,55%	(30,33%)	67,21%
Seychelles		15,53%	56,57%			32,14%	51,73%			490,95%	350,44%	
Fiji		39,85%	96,64%	66,49%		23,23%	20,39%	50,55%		(23,55%)	(94,67%)	87,71%
Granada		46,18%	60,35%	66,41%		(1,88%)	(10,24%)	1,28%				

País	CR				EG			
	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010
Fiji	-0,46	-0,70	-0,97	-0,68	-0,50	-0,77	-0,92	-0,74
Ucrania	-0,42	-0,51	-0,60	-0,55	-0,60	-0,73	-0,82	-0,77
Granada	0,46	0,44	0,26	0,39	0,21	0,24	0,20	0,17
% de cambio respecto a U(g)								
País	CR				EG			
	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010
Fiji	-0,46	(51,32%)	(110,44%)	(47,40%)	-0,50	(53,35%)	(83,13%)	(47,16%)
Ucrania	-0,42	(23,06%)	(43,96%)	(32,00%)	-0,60	(22,67%)	(36,34%)	(29,28%)
Granada	0,46	(4,64%)	(43,09%)	(15,23%)	0,21	12,35%	(4,72%)	(21,64%)

País	PBIPC				DPPGEx				DPPGPBI			
	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010
Bulgaria	8220,98	13915,50	13716,99	13930,65	62,71	14,57	20,68	16,20	34,95	12,45	8,48	9,83
Tailandia	6171,12	8012,79	7917,98	8553,81	19,74	5,56	6,21	5,00	13,32	4,40	4,25	4,25
Perú	5900,08	8652,87	8791,00	9537,70	164,53	56,09	68,35	50,79	31,46	18,49	15,29	16,39
Argentina	10036,34	14417,98	14677,01	16011,67	214,97	85,83	111,23	84,12	45,61	26,09	21,01	23,75
% de cambio respecto a U(g)												
País	PBIPC				DPPGEx				DPPGPBI			
		2008	2009	2010		2008	2009	2010		2008	2009	2010
Bulgaria		69,27%	66,85%	69,45%		(76,76%)	(67,02%)	(74,17%)		(64,38%)	(75,72%)	(71,88%)
Tailandia		29,84%	28,31%	38,61%		(71,83%)	(68,54%)	(74,65%)		(66,97%)	(68,07%)	(68,12%)
Perú		46,66%	49,00%	61,65%		(65,91%)	(58,46%)	(69,13%)		(41,21%)	(51,38%)	(47,90%)
Argentina		43,66%	46,24%	59,54%		(60,07%)	(48,26%)	(60,87%)		(42,81%)	(53,94%)	(47,94%)

País	CR				EG			
	U(g)	2008	2009	2010	U(g)	2008	2009	2010
Perú	0,20	0,33	0,40	0,45	-0,45	-0,30	-0,41	-0,21
% de cambio respecto a U(g)								
País	CR				EG			
		2008	2009	2010		2008	2009	2010
Perú		66,28%	101,18%	129,31%		33,69%	9,26%	54,25%

Valores de los criterios para el período 2005-2010 para países que formaron parte de la Iniciativa para el Alivio de la Deuda Multilateral. Porcentaje de variación respecto de los valores registraron en 2005

País	DEPPGEX 2005	DEPPGEX 2006	DEPPGEX 2007	DPPGEX 2008	DPPGEX 2009	DPPGEX 2010	DEPPGPI 2005	DEPPGPI 2006	DEPPGPI 2007	DPPGPI 2008	DPPGPI 2009	DPPGPI 2010
Honduras	72,49	49,75	32,04	32,29	42,32	41,42	42,77	27,89	16,59	16,11	16,57	17,25
Bolivia	134,58	66,98	40,02	32,07	41,04	34,67	47,84	27,74	16,73	16,72	14,40	14,66
Ghana	146,55	36,92	50,72	54,24	62,25	60,53	53,42	14,83	20,28	13,90	13,58	18,23
Senegal	151,27	69,31	70,70	68,00	94,87	99,03	40,75	17,74	17,93	17,61	17,77	23,16
Tanzania	217,19	78,65	71,26	71,26	93,45	93,25	45,52	17,05	18,85	18,91	17,92	21,71
Benín	302,23	142,60	94,39	84,13	107,37	121,08	40,69	16,19	15,32	13,61	12,82	14,91
Camerún	178,65	53,96	45,88	26,62	36,17	33,60	36,54	12,41	10,12	10,22	8,66	9,61
Costa de Marfil	119,29	118,36	123,04	97,53	112,93	111,81	60,90	62,32	58,83	58,83	45,37	47,65
Haití	213,40	189,80	192,24	226,30	125,84	58,88	30,76	27,14	24,49	25,53	28,81	17,89
Kirguistán	174,74	154,36	113,42	71,31	90,42	91,60	67,68	64,40	49,92	49,91	38,19	49,46
Madagascar	234,88	75,08	63,87	68,73	75,04	na	63,09	22,45	19,16	19,21	18,28	21,63
Mozambique	171,93	81,87	82,11	87,63	135,15	122,26	55,93	32,53	30,31	29,59	28,28	33,11
Uganda	329,47	72,62	76,60	50,02	59,17	65,35	46,78	11,11	12,82	12,98	12,15	14,05
Congo	98,95	94,32	86,33	61,77	69,33	34,55	83,28	79,38	72,02	62,49	46,42	48,82
Etiopía	318,86	104,40	105,19	93,11	142,46	192,94	48,15	14,49	13,40	13,15	10,62	15,07
Gambia	339,39	341,84	326,01	138,26	173,58	167,08	135,83	136,22	107,32	102,01	40,98	52,85
Laos	220,26	165,46	163,70	156,09	156,43	110,86	72,92	63,53	58,43	59,04	49,66	47,70
Nicaragua	275,97	193,59	114,29	101,32	115,35	98,50	80,22	60,24	37,96	38,00	35,06	40,04
Ruanda	579,70	141,55	167,46	94,93	118,58	na	59,41	13,73	16,31	15,13	13,70	13,75
Sierra Leona	454,21	343,93	78,24	170,56	204,14	202,87	107,08	85,79	16,25	28,97	27,87	32,58
Sudán	222,07	193,85	132,78	101,13	166,68	117,78	40,48	32,03	26,67	27,37	22,61	25,09

% de cambio respecto a los valores del año 2005

País	DEPPGEX 2006	DEPPGEX 2007	DPPGEX 2008	DPPGEX 2009	DPPGEX 2010	DEPPGPI 2006	DEPPGPI 2007	DPPGPI 2008	DPPGPI 2009	DPPGPI 2010
Honduras	(31,37%)	(55,79%)	(55,45%)	(41,62%)	(42,87%)	(34,80%)	(61,20%)	(62,34%)	(61,25%)	(59,67%)
Bolivia	(50,23%)	(70,26%)	(76,17%)	(69,50%)	(74,24%)	(42,01%)	(65,04%)	(65,05%)	(69,90%)	(69,35%)
Ghana	(74,81%)	(65,39%)	(62,99%)	(57,53%)	(58,70%)	(72,25%)	(62,03%)	(73,98%)	(74,59%)	(65,87%)
Senegal	(54,18%)	(53,26%)	(55,05%)	(37,29%)	(34,54%)	(56,46%)	(55,98%)	(56,78%)	(56,40%)	(43,17%)
Tanzania	(63,79%)	(68,77%)	(67,19%)	(56,97%)	(57,06%)	(62,55%)	(58,58%)	(58,47%)	(60,64%)	(52,31%)
Benín	(52,82%)	(74,32%)	(72,16%)	(64,47%)	(59,94%)	(60,21%)	(62,35%)	(66,54%)	(68,49%)	(63,37%)
Camerún	(69,79%)	(74,32%)	(85,10%)	(79,75%)	(81,19%)	(66,03%)	(72,30%)	(72,04%)	(76,31%)	(73,69%)
Costa de Marfil	(0,78%)	3,14%	(18,24%)	(5,33%)	(6,27%)	2,33%	(3,39%)	(3,39%)	(25,51%)	(21,75%)
Haití	(11,06%)	(9,92%)	6,04%	(41,03%)	(72,41%)	(11,79%)	(20,39%)	(17,00%)	(6,34%)	(41,85%)
Kirguistán	(11,66%)	(35,09%)	(59,19%)	(48,25%)	(47,58%)	(4,84%)	(26,25%)	(26,25%)	(43,57%)	(26,92%)
Madagascar	(68,04%)	(72,81%)	(70,74%)	(68,05%)	(68,05%)	(64,42%)	(69,63%)	(69,55%)	(71,03%)	(65,71%)
Mozambique	(52,38%)	(52,24%)	(49,03%)	(21,39%)	(28,89%)	(41,83%)	(45,80%)	(47,09%)	(49,44%)	(40,79%)
Uganda	(77,96%)	(76,75%)	(84,82%)	(82,04%)	(80,17%)	(76,24%)	(72,60%)	(72,26%)	(74,04%)	(69,96%)
Congo	(4,68%)	(12,76%)	(37,58%)	(29,94%)	(65,09%)	(4,68%)	(13,52%)	(24,96%)	(44,26%)	(41,38%)
Etiopía	(67,26%)	(67,01%)	(70,80%)	(55,32%)	(39,49%)	(69,91%)	(72,17%)	(72,68%)	(77,94%)	(68,70%)
Gambia	0,72%	(3,94%)	(59,26%)	(48,86%)	(50,77%)	0,28%	(20,99%)	(24,90%)	(69,83%)	(61,10%)
Laos	(24,88%)	(25,68%)	(29,14%)	(28,98%)	(49,67%)	(12,89%)	(19,87%)	(19,03%)	(31,90%)	(34,59%)
Nicaragua	(29,85%)	(58,58%)	(63,29%)	(58,20%)	(64,31%)	(24,91%)	(52,68%)	(52,63%)	(56,29%)	(50,09%)
Ruanda	(75,58%)	(71,11%)	(83,62%)	(79,54%)	(55,33%)	(76,88%)	(72,55%)	(74,54%)	(76,94%)	(76,86%)
Sierra Leona	(24,28%)	(82,77%)	(62,45%)	(55,06%)	(55,33%)	(19,88%)	(84,82%)	(72,94%)	(73,97%)	(69,57%)
Sudán	(12,71%)	(40,21%)	(54,46%)	(24,94%)	(46,96%)	(20,87%)	(34,10%)	(32,37%)	(44,14%)	(38,02%)