



Análisis Estadístico Multivariante Aplicado a Indicadores Financieros Bancarios del Sistema Financiero de El Salvador

Luis Francisco Zaldívar, MSE

Consultor en Finanzas, Minería de Datos y Riesgos

l.zaldivar@modelacionderiesgos.com

www.modelacionderiesgos.com

Agosto 2015

INDICE

I. Propósito

II. Caso de Estudio

III. Selección de Variables Independientes: Aplicación de Componentes Principales (PCA)

IV. Clasificaciones de Riesgos de Emisor

V. Análisis de Conglomerados Jerárquicos

VI. Desarrollo del Clúster Bancario al 31 de diciembre de 2014

VII. Bibliografía

VIII. Hoja de Vida de Luis Francisco Zaldívar, MSE

I. Propósito

Una de las debilidades existentes en el campo de las finanzas es que se tienen muchos indicadores financieros para medir la salud o bienestar en una empresa. En ciertos momentos cuesta hacer un diagnóstico final y se recurre a poner ponderaciones subjetivas para lograr un resultado final. Esta subjetividad puede llevar a obtener diferentes diagnósticos para una misma empresa.

Por ejemplo, tradicionalmente en las empresas se realizan análisis de liquidez y solvencia, operación, rentabilidad, endeudamiento y crecimiento para poder hacer un diagnóstico financiero de la misma. De forma alternativa, se puede medir si la empresa está creando, destruyendo o está en el punto de equilibrio en la generación de valor para sus accionistas. Esto se hace comparando sus rendimientos versus sus costos de recursos; se crea valor si sus rendimientos son superiores a sus costos de recursos.

En el campo bancario también se tiene una técnica que se llama CAMEL y sus letras significan lo siguiente: C = Capital (Capital); A = Asset Quality (Calidad de los Activos); M = Management (Gerencia); E = Earnings (Ganancias); y L = Liquidity (Liquidez). Otro sistema que es popular en la banca internacional es el CAMELS, siendo el significado de la última letra S = Sensitivity (Sensibilidad al Riesgo de Mercado y Liquidez).

Aún con esta segmentación que se tiene en el campo bancario se hace algunas veces difícil el análisis para clasificar al banco.

Una alternativa para salir de estas situaciones es mediante técnicas estadísticas multivariantes, utilizando softwares tales como XL Miner®, SPSS®, Stata®, Minitab®, SAS®, etc. que hacen menos complicada la realización de los cálculos. Se necesita establecer el procedimiento estadístico a seguir, el backtesting y la interpretación de los resultados. En el presente trabajo estaremos empleando el software XL Miner® de Minería de Datos que trabaja en ambiente de MS Excel y es fabricado por la empresa Frontlines Systems, Inc. de los Estados Unidos.

En el campo de las técnicas estadísticas multivariantes de Minería de Datos, son populares los modelos y técnicas de calificación o scoring, no así, las técnicas de componentes principales PCA y análisis de clúster como se presentan en este documento.

En el presente documento se estarán empleando técnicas multivariantes sencillas que a diferencia de los modelos y técnicas de calificación o scoring, no poseen

variable de respuesta independiente o la que comúnmente denominamos variable de pronóstico Y. Por el contrario, esta técnica puede analizar cualquier empresa o banco con todas sus características o variables independientes X1...XN. Este tipo de técnicas se denominan **Técnicas No Supervisadas**. Las técnicas que se emplearán son el Análisis de Componentes Principales PCA y el Análisis de Conglomerados Jerárquicos o Clúster Jerárquico.

Las técnicas estadísticas multivariantes pueden ser empleadas por reguladores de la industria financiera y seguros, bancos comerciales, bancos de inversión o empresas para realizar diagnósticos cuando se presenten muchas variables independientes, X1... XN. Estas técnicas se pueden comparar con los métodos existentes no estadísticos que emplean en la actualidad las empresas, bancos o reguladores.

II. Caso de Estudio

Se ha tomado la información pública de los indicadores financieros de la Banca Salvadoreña que se pueden obtener del sitio web de la Superintendencia Financiera de El Salvador. Estos indicadores que se han tomado son del ejercicio fiscal que cerró el 31 de diciembre de 2014.

Cabe mencionar que la banca de El Salvador en su mayoría es internacional y que el país se encuentra dolarizado desde principios de la década anterior.

En el país se cuenta con 10 bancos privados y dos bancos estatales. La razón social de los bancos comerciales y su clasificación, se presenta en el siguiente cuadro:

Principales Instituciones Bancarias AL 31 de diciembre de 2014	
Bancos Privados	
Banco Agrícola, S.A	Scotiabank El Salvador, S.A
Banco de América Central, S.A	Banco Citibank El Salvador, S.A
Banco Promerica, S.A	Banco Davivienda Salvadoreño, S.A
Banco G&T Continental de El Salvador, S.A	Banco Industrial El Salvador, S.A
Banco Azteca El Salvador, S.A	Banco ProCredit, S.A
Bancos Estatales	
Banco Hipotecario de El Salvador, S.A	Banco de Fomento Agropecuario
Sucursales de Bancos Extranjeros	
CITIBANK N.A, Sucursal El Salvador	

FUENTE SSF

Las cifras del sistema financiero de El Salvador son las siguientes al 31 de diciembre de 2014

(Miles de US\$)

Cartera Crediticia Neta	US\$ 10,119,833.89
Activos Totales	14,597,941.34
Depósitos Totales	9,805,242.09
Patrimonio	2,004,005.59
Utilidades Finales	184,414.61

Coficiente Patrimonial Sistema	16.60 %
Requerimiento del Sistema	12.00

La información financiera de los bancos del sistema se presenta a continuación, siendo el Banco Agrícola, el más destacado del país por sus rentabilidades, gestión de los riesgos de crédito, capitalización y el mayor tamaño:

Análisis Comparativo del Sistema Financiero al 31 de diciembre de 2014 (Millones US\$)

Banco	Activos	Préstamos	Patrimonio	Coficiente Patrimonial	Morosidad	Cobertura	ROA	ROE
Agrícola	4,039.43	2,785.64	611.04	16.70%	1.48%	223.23%	2.16%	16.49%
Davienda	2,114.85	1,512.37	305.01	16.94%	2.70%	88.75%	1.11%	8.44%
Scotiabank	1,955.83	1,465.30	271.55	18.20%	3.47%	100.00%	0.60%	5.82%
BAC	1,721.49	1,179.46	190.15	14.23%	1.40%	127.78%	1.45%	13.32%
Citibank	1,583.05	1,015.74	271.67	20.19%	5.24%	86.80%	0.40%	2.38%
Promerica	902.64	639.50	76.16	12.45%	1.16%	100.08%	1.26%	15.90%
Hipotecario	787.34	572.31	84.25	13.36%	0.98%	176.85%	1.26%	11.96%
G&T	501.61	332.11	47.44	13.20%	0.44%	118.19%	0.57%	6.28%
ProCredit	275.22	206.73	29.28	16.37%	3.84%	58.86%	-0.64%	-6.66%
BFA	298.16	202.41	35.37	14.61%	3.39%	102.02%	0.59%	5.41%
Industrial	263.93	145.61	32.72	20.13%	0.55%	120.75%	0.35%	2.80%
Azteca	135.89	62.65	30.90	35.61%	7.23%	103.10%	4.12%	18.71%
Citibank, N.A	18.50	0.00	18.47	0.00%	100.00%	100.00%	-0.38%	-0.38%
Sistema	14,597.94	10,119.83	2,004.01	16.60%	2.36%	119.01%	1.28%	9.99%

En la actualidad se presentan 30 indicadores los cuales se dividen en las siguientes categorías:

1. Indicadores Legales
2. Rentabilidad y Gestión
3. Calidad de los Activos
4. Financiamiento y Liquidez

La definición de todos los indicadores se puede encontrar en la página web de la Superintendencia Financiera de El Salvador. A continuación se presentan los indicadores financieros para demostrar las diferencias que existen entre los bancos del sistema.

Superintendencia del Sistema Financiero

Indicadores financieros
Al 31 de diciembre de 2014



Indicador	Banco Agrícola, S.A.	Banco Citibank de El	Banco Daviend de El Salvadore	Banco Hipotecario de El	Citibank N.A., Sucursal	Banco de Fomento Agropecua	Banco G&T Continenta	Banco Promérica, S.A.	Scotiabank El Salvador,	Banco de América Central,	Banco Azteca El Salvador,	Banco Industrial El	Banco ProCredit, S.A.	Sistema bancario	Parámetro	
1 Coeficiente patrimonial	16.70	20.19	16.94	13.36	0.00	14.61	13.20	12.45	18.20	14.23	35.61	20.13	16.37	16.60	Mínimo	12.00
2 Endeudamiento legal	14.11	15.78	13.89	10.96	0.00	12.20	9.90	9.51	14.16	11.26	27.73	12.89	14.03	13.36	Mínimo	7.00
3 Suficiencia del capital social	2,867.11	1,310.09	1,542.52	455.65	0.00	188.29	261.74	460.40	1,445.20	1,024.03	188.81	187.95	200.67	722.32	Mínimo	100.00
4 Inversión en activos fijos	10.96	24.64	16.28	22.95	0.00	26.57	14.15	22.56	15.11	9.35	20.93	9.01	27.91	15.90	Máximo	75.00

La definición de algunos de los indicadores financieros los podemos encontrar en el siguiente cuadro:

SUPERINTENDENCIA DEL SISTEMA FINANCIERO GUÍA DESCRIPTIVA DE INDICADORES FINANCIEROS					
Nº	Indicador	Fórmula	Concepto y base legal	Parámetro	Rango
I. Indicadores Legales					
1	Coficiente de Fondo Patrimonial	$\frac{\text{Fondo patrimonial}}{\text{Activos ponderados}}$	Mide el respaldo patrimonial respecto a los activos y contingencias ponderados de una entidad. Según el Art. 41 de la Ley de Bancos, éstos deberán presentar en todo tiempo una relación de Fondo patrimonial a Activos ponderados de por lo menos 12.0%. Para su aplicación, el Art. 246 establece la siguiente gradualidad: 1999 9.2% 2000 9.6% 2001 10.0% 2002 10.5% 2003 11.0% 2004 11.5% 2005 12.0%	12.0%	Mínimo
2	Coficiente de Endeudamiento Legal	$\frac{\text{Fondo patrimonial}}{\text{Pasivos totales más Compromisos futuros y contingencias}}$	Mide el respaldo patrimonial de una entidad en relación a las obligaciones con terceros, incluyendo contingencias. El Art. 41 y Art. 43 (transitorio) de la Ley de Bancos consideran para su aplicación la siguiente gradualidad: 2002 6.0% 2003 6.3% 2004 6.6% 2005 7.0%	7.0 %	Mínimo
3	Suficiencia de capital social	$\frac{\text{Fondo patrimonial}}{\text{Capital social mínimo}}$	El Art. 41 de la Ley de Bancos establece que el Fondo patrimonial no deberá ser inferior al monto del capital social mínimo establecido en el Art. 30 de la misma, el cual a partir del 31 de julio de 2003 es de US\$12,000.0 miles de acuerdo a lo aprobado en sesión del Consejo Directivo de la Superintendencia del Sistema Financiero en sesión N° CD-52/02 de fecha 18 de diciembre de 2002.	100.0%	Mínimo
4	Inversión en activos fijos	$\frac{\text{Activo fijo menos Revaluaciones ponderadas}}{\text{Fondo patrimonial}}$	Mide la utilización de los recursos patrimoniales en bienes de carácter permanente, que según el Art. 236 de la Ley de Bancos no deberá exceder el 75.0% del Fondo patrimonial.	75.0%	Máximo
5	Límite de asignación de recursos a subsidiarias del exterior 1	$\frac{\text{Subsidiarias moneda extranjera}}{\text{Fondo patrimonial}}$	Mide los recursos asignados a las subsidiarias establecidas en el exterior. El Art. 23 de la Ley de Bancos establece que no podrá exceder del 50.0% del Fondo patrimonial o el 10.0% de la cartera de préstamos, el que sea menor.	50.0% ó 10.0%	Máximo
6	Límite de asignación de recursos a subsidiarias del exterior 2	$\frac{\text{Subsidiarias moneda extranjera}}{\text{Préstamos brutos (sin intereses)}}$			

Fuente: Sitio Web SSF, donde pueden encontrar todas las definiciones de los indicadores financieros empleados para el análisis del sistema nacional.

III. Selección de Variables Independientes: Aplicación de Componentes Principales (PCA)

Una de las tareas importantes en la Minería de Datos es construir modelos que tengan el número de variables idóneas o más críticas. A esto se le llama buscar la dimensionalidad de la información oportuna para poder analizar mejor el caso y reducir el número de operaciones o tiempo de respuesta de los algoritmos a emplear en las computadoras.

Los beneficios y características de los Componentes Principales PCA, se presentan a continuación:

- **Meta:** Reducir el número de variables independientes o dimensión de la información: # de Registros (filas) x # de Variables Independientes (columnas)
- **La Idea:** Remover información redundante entre las variables independientes (X1,.. XN). ("Información" se mide a través de las suma de las varianzas de las variables)
- **Producto Final:** Menor número de variables que contienen o caracterizan la información. Las variables eliminadas han sido redundantes y las variaciones las explican las que quedan al final.

El Modelo de Componentes Principales PCA es el siguiente:

Se introducen al algoritmo las variables:

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$, Valores originales p variables.

El algoritmo calcula los valores:

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_p$, Promedio ponderado de las variables originales

Todos los pares de las variables Z tienen una correlación de 0

El algoritmo ordena las Z's por la varianza o autovalores, listando desde la varianza más alta hasta la más pequeña.

Modelo PCA de 2 Variables - Sin Normalización es el siguiente:

La fórmula es la siguiente:

$$Z_i = a_{i,1} * (X_1 - X_{1\text{promedio}}) + a_{i,2} * (X_2 - X_{2\text{promedio}}) + a_{i,p} * (X_p - X_{p\text{promedio}})$$

Dónde:

$Z_i = \text{PCA } i$

a = carga o pesos

$X_i = \text{datos originales}$

Si llevase normalización habría que dividir entre σ_i .

Usualmente la primeras Variables Z son las que contienen la mayor parte de la información y las demás son eliminadas para no ser variables redundantes.

¿Cómo funcionan los Componentes Principales (PCA)?

Crean nuevas variables que son combinaciones lineales de las variables originales (ellas son promedios ponderados de las variables originales).

Estas combinaciones lineales no son correlacionadas (no tienen información conjunta), y el menor número de variables independientes contienen lo importante de la información.

Las nuevas variables son llamadas Componentes Principales PCA.

A continuación les presentamos la matriz con toda la información de los indicadores por Banco. La dimensión original de la matriz es de 12 bancos comerciales x 24 indicadores financieros. Se presenta a continuación las primeras filas y columnas parciales hasta la # 9 dado que son # 24 de la matriz inicial.

INDICADORES FINANCIEROS Fuente: SSF		1	2	3	4	5	6	7	8	9
#	BANCO	Coficiente patrimonial	Endeudamiento legal	Suficiencia del capital social	Inversión en activos fijos	Coficiente de liquidez neta	Productividad de préstamos	Rendimiento activos productivos	Costo financiero	Costo de depósitos
1	Banco Agrícola, S.A.	16.69593708	14.1088951	2867.10586	10.9628346	29.2709016	9.599153076	8.743917996	1.88062684	1.26291959
2	Banco Citibank de El Salvador, S.A.	20.18943379	15.7828751	1310.08542	24.6438472	30.7492719	14.31582121	12.61487022	2.02602252	0.73279103
3	Banco Davivienda Salvadoreño, S.A.	16.94309564	13.8854174	1542.52482	16.2789479	23.7955982	9.224758909	8.518604521	2.40038588	1.67761382
4	Banco Hipotecario de El Salvador, S.A.	13.36240519	10.9633268	455.649434	22.9461367	22.187413	9.293031775	8.321801644	3.04851085	2.40911078
5	Banco de Fomento Agropecuario	14.60779925	12.1978079	188.290886	26.5713601	36.9732113	13.06842321	12.1470899	2.7765928	2.02929641
6	Banco G&T Continental El Salvador, S.A.	13.1997183	9.89597307	261.74123	14.1477049	28.5040734	7.98221311	7.336193537	3.8808124	3.06780647
7	Banco Promérica, S.A.	12.45459336	9.50967478	460.395441	22.555695	27.9384893	12.74725635	11.65716129	3.9692231	2.53286329
8	Scotiabank El Salvador, S.A.	18.19949548	14.1590302	1445.19702	15.1073168	23.9123463	8.970314959	8.393515633	2.14542309	1.93765606
9	Banco de América Central, S.A.	14.22516594	11.2633545	1024.03077	9.35377808	26.0662597	11.61278824	10.69105228	2.43661891	1.85896526
10	Banco Azteca El Salvador, S.A.	35.6106683	27.7340522	168.809439	20.9302123	59.3218658	73.21010979	67.47238378	5.62831628	4.72994029
11	Banco Industrial El Salvador, S.A.	20.12538396	12.8919016	187.951634	9.01067458	50.979473	7.129709451	6.671168849	3.32305545	2.85080724
12	Banco ProCredit, S.A.	16.36605532	14.0267161	200.668253	27.9124184	26.088071	12.52136413	11.83182464	4.15311507	2.88052031

Es de notar que la unidad de todos los indicadores son porcentajes, con lo cual no se hace necesario estandarizar dado que todo está en la misma unidad.

La tarea será seleccionar el número de indicadores financieros que expliquen las diferencias que existen entre los 12 bancos del sistema financiero de El Salvador. Para eso, se usará la primera técnica estadística multivariante que son los Componentes Principales PCA. Los resultados que obtendremos al aplicar este algoritmo de PCA, será el determinar el número de variables que expliquen la diferencia del desempeño de los 12 bancos. Los resultados del PCA los presentamos a continuación:

XLMiner : Principal Components Analysis

Date: 07-Aug-2015 14:50:50

12.5.3P)

Principal Components

Variable	Componentes													
	1 Rentabilidad & Gestión	2 Calidad Activos	3 Indicador Legal & Rentabilidad y Gestión	4 Calidad Activos	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Coficiente patrimonial	30%	2%	-5%	-15%	3%	-14%	7%	-2%	15%	17%	-51%	-33%	16%	3%
Endeudamiento legal	31%	3%	-10%	-7%	16%	-4%	3%	-4%	14%	28%	-13%	41%	0%	-18%
Suficiencia del capital social	-7%	-20%	-37%	-6%	40%	-7%	-17%	3%	4%	-5%	18%	-5%	14%	-1%
Inversión en activos fijos	5%	23%	-7%	22%	-22%	56%	13%	15%	-28%	10%	-33%	-9%	-3%	-26%
Coficiente de liquidez neta	25%	-1%	14%	-35%	-1%	-3%	2%	-2%	-45%	-3%	0%	6%	2%	-2%
Productividad de préstamos	32%	-1%	3%	7%	2%	6%	0%	4%	6%	3%	22%	-24%	44%	5%
Rendimiento activos productivos	32%	-1%	3%	7%	2%	6%	0%	3%	6%	3%	23%	3%	-52%	28%
Costo financiero	21%	12%	31%	8%	-1%	16%	-22%	23%	22%	-34%	11%	0%	11%	21%
Costo de depósitos	21%	5%	36%	3%	3%	2%	-6%	-3%	34%	-36%	-15%	13%	8%	-20%
Capacidad absorc. saneamientos	13%	1%	-13%	26%	-17%	-46%	-30%	7%	-41%	-21%	-13%	17%	13%	2%
Capacidad absorc. gastos de operación	-2%	35%	18%	-32%	7%	6%	20%	-21%	-18%	7%	6%	18%	17%	38%
Retorno patrimonial	12%	-38%	0%	17%	-1%	13%	-27%	7%	-13%	12%	-21%	3%	2%	14%
Componente extraordinario en utilidades	1%	11%	-37%	-12%	-44%	-6%	14%	60%	24%	3%	17%	3%	1%	8%
Retorno sobre activos	25%	-27%	-2%	8%	11%	13%	-10%	1%	3%	23%	3%	-14%	-25%	4%
Margen financiero	32%	-2%	1%	7%	3%	6%	2%	1%	5%	12%	23%	28%	24%	-42%
Valor contable por acción	0%	34%	11%	6%	50%	-10%	-1%	37%	-23%	5%	25%	-23%	-13%	-30%
Suficiencia de reservas	21%	2%	-25%	3%	6%	10%	22%	-13%	-11%	-3%	16%	35%	-13%	11%
Indice de vencimiento	25%	18%	-23%	7%	-3%	1%	15%	-18%	0%	6%	16%	-40%	22%	21%
Cobertura de reservas	-6%	-35%	-1%	-12%	34%	26%	30%	41%	-22%	-15%	-16%	15%	13%	26%
Activos inmovilizados	-3%	33%	4%	21%	16%	-8%	-36%	12%	0%	28%	-17%	20%	-6%	34%
Colocación de recursos	-13%	12%	-27%	41%	11%	31%	-1%	-27%	0%	-23%	10%	8%	14%	10%
Variación de depósitos	12%	-23%	30%	26%	-23%	-7%	17%	-4%	-25%	-5%	22%	-14%	-10%	4%
Variación en préstamos	-24%	-13%	28%	8%	-13%	8%	-10%	3%	-3%	52%	23%	15%	35%	5%
Variación en cartera vencida	-6%	-2%	1%	43%	12%	-38%	57%	8%	12%	6%	-15%	7%	3%	8%
Variance	3.59833527	5.0166712	3.89594007	2.0195379	1.102217	1.0412486	0.6479314	0.3418252	0.24037	0.057778	0.038085	7E-08	6E-08	4E-08
Variance%	33.93306488	20.302736	16.23308372	8.4147415	4.5925708	4.3385358	2.6393643	1.4242715	1.0015417	0.2407418	0.1586873	0.0000003	2.4E-07	1.8E-07
Cum%	33.93306488	60.895853	77.1289444	85.543685	90.136253	94.474732	97.174753	98.53903	99.600571	99.841303	100	100	100	100

Básicamente, lo que nos indican los Componentes Principales PCA es que con los 4 factores que hemos nombrado en la tabla anterior: 1) Rentabilidad & Gestión; 2) Calidad de los Activos; 3) Indicador Legal & Rentabilidad y Gestión; y 4) Calidad de los Activos; podemos explicar la diferencia del desempeño entre los 12 bancos. Hubiéramos podido extender más columnas o factores hasta llegar al autovalor o varianza arriba de 1 (columna 6). Sin embargo, el nivel del 85.54% de varianza acumulada es una cifra idónea para analizar el desempeño diferente entre los bancos. Por consiguiente, las variables independientes que debemos emplear ya no son los 24 indicadores, sino solamente los que hemos sombreado con el color amarillo, que son 7 indicadores. Los valores sombreados son los pesos de la ecuación de los Componentes Principales PCA. Las variables por factor o columna se seleccionan tomando el máximo valor absoluto y luego se le da lectura a qué variable corresponde. Las variables a tomar en el análisis de los indicadores financieros son las siguientes:

<ul style="list-style-type: none"> ● Factor 1 Rentabilidad & Gestión 1. Productividad Prestamos 2. Rendimiento Sobre Activos 3. Margen Financiero
<ul style="list-style-type: none"> ● Factor 2 Calidad de los Activos 1. Activos Inmovilizados
<ul style="list-style-type: none"> ● Factor 3 Indicador Legal & Rentabilidad y Gestión 1. Suficiencia de Capital Social 2. Componente Extraordinario en Utilidades
<ul style="list-style-type: none"> ● Factor 4 Calidad de los Activos 1. Variación en Cartera Vencida

En resumen, estaremos empleando solamente las 7 variables independientes más importantes para hacer una segmentación, agrupación o análisis de clúster bancarios. Es importante también mencionar que si hiciéramos modelos de Scoring o de clasificación de categorías, estas 7 variables podrían predecir en qué categoría estaría cada uno de los bancos del sistema salvadoreño.

El análisis de Componentes Principales PCA se fortalece o brinda grandes frutos cuando se tienen muchas variables que son dependientes entre las otras o tienen altos niveles de correlación entre ellas. Lo que se evita al hacer el Analisis de Componentes Principales (PCA) antes de aplicar otras técnicas estadísticas multivariantes es tener variables redundantes o irrelevantes en los trabajos de minería de datos.

IV . Clasificaciones de Riesgos de Emisor

A continuación presentamos las diferentes categorías de riesgos que tuvieron los bancos comerciales en El Salvador al 31 de diciembre de 2014:

Categoría de Riesgos EMISOR al 31/12/2014	Banco
* EAAA	Banco Agrícola, S.A.
* EAAA	Banco Citibank de El Salvador, S.A.
* EAA+	Banco Davivienda Salvadoreño, S.A.
* EAAA	Scotiabank El Salvador, S.A.
*** EA+	Banco Hipotecario de El Salvador, S.A.
** EBBB	Banco de Fomento Agropecuario
* EA+	Banco G&T Continental El Salvador, S.A.
** EA	Banco Promérica, S.A.
* EAAA	Banco de América Central, S.A.
** EBBB	Banco Azteca El Salvador, S.A.
* EA+	Banco Industrial El Salvador, S.A.
* EAAA	Banco ProCredit, S.A.

* FitchRatings

** PCR

*** SCRiesgos

Es importante mencionar que en el establecimiento de la categoría de riesgos de un banco en el país, se toman en cuenta métricas del CAMEL y lo que algunas clasificadoras como FitchRatings le llaman “Soporte de su Accionista”. Es decir si el banco experimenta dificultades financieras, su accionista que es un banco internacional de primera línea, le daría soporte financiero. Si no se tomara en cuenta el “Soporte de su Accionista”, en algunos casos el rating fuera diferente. En el Análisis de Conglomerados Jerárquicos no se ha tomado en cuenta el Soporte de su Accionista, sino solamente las métricas numéricas. Esto hace interesante el estudio de qué pasaría si solo empleamos las métricas numéricas o cuantitativas y nos olvidamos de las cualitativas como es el caso del “Soporte de su Accionista”?

V . Análisis de Conglomerado Jerárquico

Como se señaló en el literal número 1, lo que se presenta en este documento es una alternativa para poder realizar análisis multivariantes cuando existan en bancos o empresas muchas variables cuantitativas. Tal es el caso cuando se aplica el método CAMEL O CAMELS, que tiene muchas variables para determinar la categoría que se le debe de asignar a cada uno de los bancos del sistema financiero.

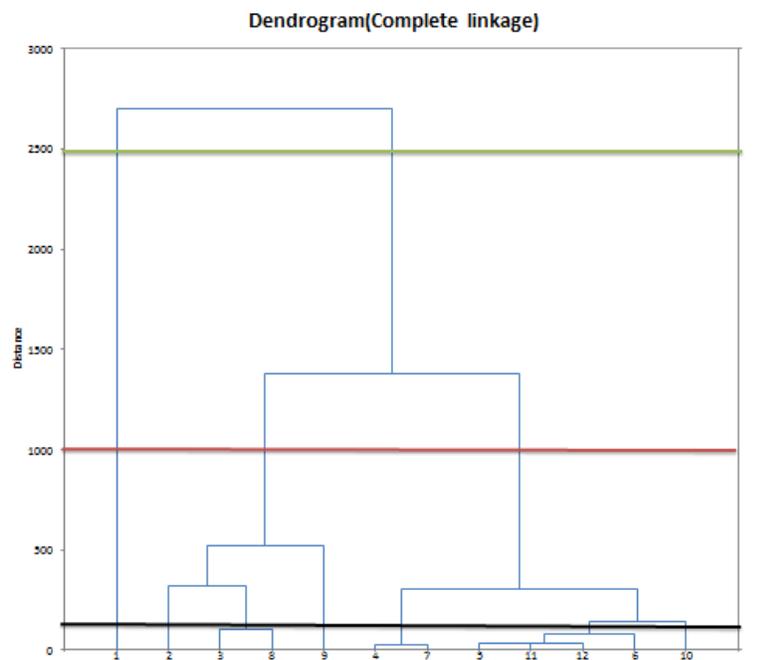
En el Análisis de Conglomerados Jerárquicos que se realizará a continuación, se buscará encontrar segmentos o clúster que presenten las siguientes características: 1) que los miembros del segmento o clúster tengan distancias cercanas o que tengan características parecidas, y 2) que exista una separación o diferencia entre los clústers o segmentos. Si se logran estos dos objetivos, se ha potencializado la técnica.

El motor de cálculo del Clúster Jerarquico emplea la Distancia Euclidiana básica y tiene muchos métodos de agrupación tales como el vecino cercano, lejano, método Ward, etc.

Es muy popular el uso del Clúster Jerárquico dado que produce un Dendograma. Este Dendograma muestra la formación de los segmentos o clústers y sus niveles de distancias. Si deseamos pocos clústers o segmentos, las distancias serán mayores que si empleamos más clústers o segmentos. Es importante mencionar que cuando se trabaja a escala grande, se hace imperante aplicar primero los Componentes Principales PCA para poder reducir la dimensión de las matrices de distancias. Es así como se ha hecho el procedimiento en este trabajo.

VI. Desarrollo del Clúster Bancario al 31 de diciembre de 2014

Para generar un Dendograma con la información bancaria al 31 de diciembre de 2014, utilizamos el software XL Miner®. Seleccionamos la técnica del Clúster Jerárquico, distancia Euclidiana y la agrupación Vecino Lejano. El Dendograma que obtenemos es el siguiente, la coordenada Y es distancia y coordenada X los bancos analizados:



Las referencias por banco son las siguientes: Agrícola (1), CITI (2), DAVIVIENDA (3), HIPOTECARIO (4), BFA (5), GT (6), PROMERICA (7), SCOTIA (8), BAC (9), AZTECA (10), INDUSTRIAL (11) y PROCEDITO (12).

Los clústers más representativos son los que se obtienen luego de trazar la línea horizontal negra. Esto se debe a que son bien exactos dado que podemos ver en el eje de la coordenada Y que son los que tienen menos distancia. El número de clusters se determina por la intersección de la línea horizontal negra con el Dendograma. El número de clusters o segmentos son siete.

Las conclusiones que podemos sacar del Dendograma son las siguientes:

Empleando la menor distancia, es decir haciendo que la segmentación sea más perfecta o con menos nivel de diferencia, podemos concluir lo siguiente:

1. Las características del Banco Agrícola (1), el primer banco del país, son únicas.
2. Las características de los Bancos Davivienda (3) y Scotiabank (8) son muy parecidas. En efecto, la categoría de riesgos de emisor de Banco Davivienda y Scotiabank son EAA+ y EAAA respectivamente.
3. Las características de los Bancos Hipotecario (4) y Banco Promerica (7) son parecidas y ambos bancos tienen categorías de emisor de EA+ y EA respectivamente.
4. Los Bancos Industrial, Procredit y Fomento Agropecuario se encuentran en los mismos segmentos y sus categorías de emisor son respectivamente EA+, EAAA y EBBB.
5. A menor nivel de distancia, podemos ver Banco América Central (9), CITI Bank (2), Banco GT (6) y el Banco Azteca (10) tienen sus características muy únicas o propias.

Si se desea realizar una segmentación o clústeres más generales, se puede clasificar el sistema financiero de El Salvador en tres segmentos, los cuales detallamos a continuación:

1. El primer segmento sería constituido por el Banco Agrícola (1) que tiene sus propias características.
2. El segundo segmento lo formarían los siguientes bancos: CITI (2), DAVIVIENDA (3), SCOTIABANK (8) y Banco de América Central (9).
3. El tercer segmento estaría formado por los Bancos: Hipotecario, Promerica, Fomento Agropecuario, Industrial, Procredit, GT y Azteca.

Esta segmentación sería orientada a los tamaños o nivel de activos y patrimonio de los bancos.

La segmentación que más nos interesa para aspectos financieros es la más específica o sea la definida por la línea negra y el Dendograma. A continuación haremos un análisis de los diferentes segmentos o clústers encontrados con la técnica estadística multivariante de Analisis de Conglomerados Jerárquicos. El número de clúster es de 7 y los resultados del software XL Miner® son los siguientes:

XLMiner : Hierarchical Clustering - Predicted clusters

[Back to Navigator](#)

Row Id.	BANCO	Cluster Id	Sub Cluster Id	Suficiencia del capital social	Productividad de préstamos	Rendimiento activos productivos	Componente extraordinario en utilidades	Margen financiero	Activos inmovilizados	Variación en cartera vencida
1	Banco Agrícola, S.A.	1	1	2867.11	9.60	8.74	28.23	6.86	-7.46	-3.22
2	Banco Citibank de El Salvador, S.A.	2	2	1310.09	14.32	12.61	275.20	10.59	2.99	0.81
3	Banco Davivienda Salvadoreño, S.A.	3	3	1542.52	9.22	8.52	53.05	6.12	6.20	-2.83
8	Scotiabank El Salvador, S.A.	3	8	1445.20	8.97	8.39	23.16	6.25	2.46	16.47
4	Banco Hipotecario de El Salvador, S.A.	4	4	455.65	9.29	8.32	11.35	5.27	-2.55	22.50
7	Banco Promérica, S.A.	4	7	460.40	12.75	11.66	15.59	7.69	7.64	3.39
5	Banco de Fomento Agropecuario	5	5	188.29	13.07	12.15	32.62	9.37	-0.26	-0.54
6	Banco G&T Continental El Salvador, S.A.	5	6	261.74	7.98	7.34	31.53	3.46	-0.46	8.89
11	Banco Industrial El Salvador, S.A.	5	11	187.95	7.13	6.67	4.46	3.35	-0.52	0.00
12	Banco ProCredit, S.A.	5	12	200.67	12.52	11.83	19.19	7.68	24.01	16.58
9	Banco de América Central, S.A.	6	9	1024.03	11.61	10.69	-1.95	8.25	-0.86	33.54
10	Banco Azteca El Salvador, S.A.	7	10	168.81	73.21	67.47	20.61	61.84	-0.49	3.48

Para poder analizar los segmentos o clústers hemos empleado las tablas dinámicas de MS Excel, en la cual se presentan los siguientes promedios de las 7 variables críticas por clúster:

Datos		Promedio de Productividad de préstamos	Promedio de Margen financiero	Componente extraordinario en utilidades	Promedio de Activos inmovilizados	Suma de Variación en cartera vencida	Suma de Suficiencia del capital social
Cluster Id	Cuenta de Cluster Id						
1	1	9.60	6.86	28.23	-7.46	-3.22	2867.11
2	1	14.32	10.59	275.20	2.99	0.81	1310.09
3	2	9.10	6.18	38.10	4.33	13.64	2987.72
4	2	11.02	6.48	13.47	2.54	25.89	916.04
5	4	10.18	5.96	21.95	5.69	24.93	838.65
6	1	11.61	8.25	-1.95	-0.86	33.54	1024.03
7	1	73.21	61.84	20.61	-0.49	3.48	168.81
Total general	12	15.81	11.39	42.75	2.56	99.08	10112.45
* No incluye el Banco Azteca		10.97	7.39	62.50	1.21	15.93	1657.27

Promedio 1
Promedio 2*

Empleando la tabla de indicadores financieros bancarios, sacamos las siguientes conclusiones por clúster o segmento:

# Clúster	Bancos	Rentabilidad y Gestión	Calidad de Activos	Indicadores Legales
Clúster 1	Agrícola	Productividad Prestamos y Margen Financiero Medio	Bajo Uso Ingresos Extraordinarios	Alta Gestión de Administración Cartera Colocación
Clúster 2	Citibank	Productividad Prestamos y Margen Financiero Alto	Alto uso de Ingresos Extraordinarios	Media Gestión de Administración Cartera de Colocación
Clúster 3	Scotiabank y Davivienda	Productividad Prestamos y Margen Financiero Medio Bajo	Bajo Uso Ingresos Extraordinarios	Media Baja Gestión de Administración de Cartera de Colocación
Clúster 4	Promerica e Hipotecario	Productividad Prestamos y Margen Financiero Medio Alto	Bajo Uso Ingresos Extraordinarios	Media Gestión de Administración Cartera de Colocación
Clúster 5	BFA, Industrial, Procredit y GT	Productividad Prestamos y Margen Financiero Medio Alto	Bajo Uso Ingresos Extraordinarios	Baja Gestión de Administración Cartera de Colocación
Clúster 6	Banco de América Central	Productividad Prestamos y Margen Financiero Alto	Bajo Uso Ingresos Extraordinarios	Media Gestión de Administración Cartera de Colocación
Clúster 7	Banco Azteca	Productividad Prestamos y Margen Financiero Alto	Bajo Uso Ingresos Extraordinarios	Media Alta Gestión de Cartera de Colocación

Las conclusiones que resultan del cuadro anterior son las siguientes:

1. Lo que distingue el liderazgo del Banco Agrícola es la excelente gestión en la Calidad de Activos y su Alta Suficiencia de Capital Social principalmente, este es el clúster número 1.
2. Los clúster 4 y 6 es donde se clasifican los bancos que tienen altos niveles de Rentabilidad y Gestión sin embargo la Gestión de la Calidad de sus Activos e Indicadores Legales no son tan altos como los del Banco Agrícola del clúster número 1.

En estos dos clústers o segmentos están los Bancos de América Central (Clúster 6) y Banco Promerica e Hipotecario (Cluster 4).

3. El clúster 7 del Banco Azteca lo que tiene limitado es el Indicador Legal.
4. Los demás clúster son bancos que están en transición para mejorar su desempeño como los de los clusters arriba analizados.
5. Las calificaciones de emisores de los clústers que están formados por más de un banco son muy parecidas. Tales son los casos de Banco Hipotecario y Banco Promerica que tienen EA+ y EA respectivamente, como la del Banco Davivienda y Scotiabank que son EAA+ y EAAA. Finalmente, los Bancos GT e Industrial tienen también las clasificaciones de emisores EA+ y EA respectivamente. Recordemos que la técnica de clúster solamente toma en cuenta variables numéricas y no así lo que se denomina “Soporte de Su Accionista” por FitchRatings.

El siguiente cuadro contiene los clústers que hemos obtenido con la técnica de estadísticas multivariantes y hemos incluido los indicadores financieros que se emplean para la valoración de bancos.

INDICADORES FINANCIEROS SSF AL 31 de diciembre del 2014						
# Clúster	Bancos	ROA (%)	Cobertura Reservas (%)	Índice Vencimiento (%)	ROE (%)	Endeudamiento Legal (X)
Clúster 1	Agrícola	2.15%	223.00%	1.47%	16.48%	14.10
Clúster 2	Citibank	0.40%	86.00%	5.24%	2.37%	15.78
Clúster 3	Scotiabank y Davivienda	0.75% y 1.10%	100% y 88%	3.47% y 2.70%	5.81% y 8.44%	18.19 X y 13.88 X
Clúster 4	Promerica e Hipotecario	1.25% y 1.26%	100% y 176%	1.16% y 0.97%	5.89% y 11.96%	12.45X y 13.36X
Clúster 5	BFA , Industrial, Procredit y GT	de -0.63% a 0.59%	de 58% a 120%	de 0.44% a 3.84%	de -6.69% a 6.67	de 12.45 X a 14.60 X
Clúster 6	Banco de América Central	1.45%	127.00%	1.40%	13.32%	14.22
Clúster 7	Banco Azteca	4.12%	103.00%	3.84%	18.70%	35.61

Fuente : SSF

En el cuadro anterior que ha sido elaborado con algunos de los indicadores financieros que publica la Superintendencia Financiera de El Salvador, podemos apreciar que los Clusters 1, 4 y 6 contiene los mejores bancos del país que son Banco Agrícola (EAAA), Banco América Central (EAAA), Banco Promerica (EA) y Banco Hipotecario (EA+).

Puede apreciarse con el presente trabajo lo valioso que es la Minería de Datos o las Técnicas Estadísticas Multivariantes en el campo financiero, principalmente cuando se tienen muchos indicadores. Se hace necesario emplear otras técnicas como las empleadas en este escrito, para que validen las técnicas financieras básicas y tradicionales que se usan día a día en los bancos, empresas y superintendencias. Los beneficios obtenidos con esta técnica son:

1. Realizar un back-testing de la clasificación que se realiza con los métodos tradicionales como el CAMEL o CAMELS.
2. Clasificar los bancos bajo estándares puramente numéricos, sin tomar en cuenta el "soporte del accionista".
3. Identificar bancos que tienen características únicas como también los bancos que son homogéneos.
4. La simplificación de variables para la clasificación de los bancos.
5. Fortalece el uso de muchos indicadores financieros para sacar conclusiones.

IX. Bibliografía

Wiston, Wayne L .Marketing Analytics: Data Driven Techniques with Microsoft Excel. Wiley

Uriel, Esequiel y Aldas Joaquín. Analisis Multivariante Aplicado. Thomson.

De la Garza García, Jorge; Morales Serrano, Blanca Nieves y González Cavazos, Beatriz Adriana : Analisis Estadístico Multivariante. Mc Graw Hill

Pérez López, Cesar; Santin González, Daniel: Minería de Datos: Técnicas y Herramientas. Thomson.

VIII. Hoja de Vida

Luis Francisco Zaldívar, MSE

www.modelacionderiesgos.com

l.zaldivar@modelacionderiesgos.com

Graduado de Licenciatura en Administración de Empresas con concentración en Gerencia Industrial de The University of Tennessee, Knoxville, Tennessee.

Posee Maestría en Ciencias Económicas con concentración en Finanzas y Estadística Aplicada de North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.

Entrenado por Oracle Crystal Ball en Denver en Crystal Ball Introductorio y Avanzado, Opciones Reales y Seis Sigma.

Presidente de Inversiones Carrousel, S.A. de C.V. fundada en 1992.

Facilitador y Consultor Certificado en Análisis de Riesgos empleando Crystal Ball por Crystal Ball Global Unit, Denver, Colorado.

Además, es Facilitador y Consultor Certificado usando el software de riesgo más avanzado ModelRisk® de Vose Software BVBA de Bélgica.

Profesor de Simulación Monte Carlo, Optimización, Valorización de Empresas, Minería de Datos, Riesgos, Estrategias Financieras y M&A en los programas de maestría en Finanzas y Administración de Empresas de la Universidad José Simeón Cañas of El Salvador (UCA), Universidad de El Salvador, y Universidad Rafael Landívar en Guatemala (URL), Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (UAGRM BUSINESS SCHOOL) en Santa Cruz, Bolivia (UARGM).

Dirigió Bancos Comerciales por 8 años y empresas de manufactura de exportación por 16 años en El Salvador.

Participó en Juntas Directivas en empresas manufactureras de exportación.

Conferencista en Simulación, Pronósticos y Optimización Estocástica para Oracle USA en América Latina.

Consultor especializado en Finanzas, Inversiones, Análisis de Riesgos y en Minería de Datos en América Latina.

Ha realizado entrenamientos en Análisis de Riesgo con Crystal Ball aplicado a las siguientes industrias durante los últimos nueve años: Petróleo, Gas, Minería, Banca Comercial y Central, Educación y en Empresas Corporativas. Los países donde se han realizado los entrenamientos son los siguientes: México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Colombia, Perú, Chile, Bolivia, Paraguay y Venezuela.