

**ESTRUCTURA DE LA RED NEURONAL DE MAPAS AUTO-ORGANIZADOS
PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA
MULTIDIMENSIONAL**

**ANTONIO JOSÉ GALÁN HENRÍQUEZ
MANUEL FERNANDO LIZARAZO BALLESTEROS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2010

**ESTRUCTURA DE LA RED NEURONAL DE MAPAS AUTO-ORGANIZADOS
PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA
MULTIDIMENSIONAL**

**ANTONIO JOSÉ GALÁN HENRÍQUEZ
MANUEL FERNANDO LIZARAZO BALLESTEROS**

Trabajo de Grado para lograr el título de Ingeniero de Sistemas

**Director del proyecto:
ME. FERNANDO RUIZ DÍAZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2010

A todos aquellos que creyeron en este proyecto,
contribuyendo a hacer este sueño una meta realizada.

ANTONIO JOSÉ GALÁN HENRÍQUEZ

Gracias a DIOS por darme la vida y las oportunidades,

A toda mi familia en general por apoyarme en este pequeño paso que doy en el camino que diviso en el horizonte.

A Toño por ayudarme en este reto contra reloj y lleno de toda clase de dificultades para mí.

A mis padres que nunca me desamparan, hermanos, tíos, abuelos, primos, mis muchos amigos y compañeros y a Jesica que me acompaño en esta etapa de la vida dándome impulso y fuerza.

MANUEL FERNANDO LIZARAZO BALLESTEROS

Le damos las gracias a Fernando Ruiz por su fe, apoyo y paciencia para realizar este proyecto.

A nuestros compañeros de carrera con quienes vivimos una experiencia académica, social y personal.

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por habernos iniciado en los fundamentos profesionales de la carrera.

A la Universidad Industrial de Santander por sus matices, su gente y cultura, tierra fértil para nuestra formación multidimensional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	29
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	31
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	31
2 OBJETIVOS.....	33
2.1 OBJETIVO GENERAL	33
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
3 MARCO TEÓRICO	35
3.1 EL ANÁLISIS FINANCIERO	35
3.2 RATIOS FINANCIEROS	38
3.2.1 Ratios de la medida de la liquidez	41
3.2.1.1 Ratio corriente (Current Ratio)	41
3.2.1.2 Ratio rápido (Quick ratio)	41
3.2.1.3 Ratio de efectivo (Cash Ratio)	43
3.2.1.4 Ratio del ciclo de conversión (Cash Conversion Cycle).....	43
3.2.2 Ratios de rentabilidad	45
3.2.2.1 Análisis del margen de ganancia	45
3.2.2.2 Ratio del impuesto efectivo	46
3.2.2.3 Retorno sobre los activos o valores	47
3.2.2.4 Retorno sobre la inversión (Return On Equity)	47
3.2.2.5 Retorno sobre el capital empleado	47
3.2.3 Ratios de Deuda	49
3.2.3.1 Ratio de las deudas	49
3.2.3.2 Ratio Deuda Equity	49
3.2.3.3 Ratio de capitalización	50
3.2.3.4 Ratio de la cobertura del interés	50
3.2.3.5 Ratio entre el flujo de caja y las deudas	51
3.2.4 Ratios del desempeño operativo.....	52

3.2.4.1	Ratio de las ventas sobre los valores fijos	52
3.2.4.2	Ventas sobre las ganancias por empleado	52
3.2.4.3	Ciclo operativo	53
3.2.5	Ratios sobre el flujo de caja	54
3.2.5.1	Ratio flujo de caja operativo y las ventas	54
3.2.5.2	Ratio flujo de caja y el dinero en efectivo operativo	54
3.2.5.3	Ratio de la cobertura del flujo de caja	55
3.2.5.4	Ratio del pago de los dividendos	56
3.2.6	Ratios del valor de la inversión	57
3.2.6.1	Ratio precio y valor en el libro (Price/Book Value Ratio).....	57
3.2.6.2	Ratio precio y flujo de caja	57
3.2.6.3	Ratio precio y ganancias.....	58
3.2.6.4	Ratio precio y las ganancias por el crecimiento	58
3.2.6.5	Ratio precio y ventas	58
3.2.6.6	Campo de dividendos	59
3.2.6.7	Valor múltiple de la compañía.....	59
3.3	RATIOS FINANCIEROS UTILIZADOS	60
3.3.1	Ratio financiero 1 Activo Circulante/Activo Total.....	60
3.3.2	Ratio financiero Activo Circulante Caja/Activo Total	61
3.3.3	Ratio financiero 3 Activo Circulante/Deudas	61
3.3.4	Ratio financiero 4 Reservas/Deudas.....	61
3.3.5	Ratio financiero 5 Beneficio Neto/Activo Total	61
3.3.6	Ratio financiero 6 Beneficio Neto/Fondos Propios.....	61
3.3.7	Ratio financiero 7 Beneficio Neto/Deudas	61
3.3.8	Ratio financiero 8 Coste de Ventas/Ventas.....	62
3.3.9	Ratio financiero 9 Cash Flow/Deudas	62
3.4	MAPAS AUTOORGANIZADOS	63
3.4.1	Introducción	63
3.4.2	Modelos de redes neuronales no supervisados.....	64
3.4.3	Mapas autoorganizados de kohonen	66

3.4.4	Algoritmo de formación de un mapa autoorganizado.....	67
3.4.4.1	Proceso de la fase competitiva	68
3.4.4.2	Fase del proceso cooperativo	69
3.4.4.3	Proceso adaptativo	71
3.4.4.3.1	Fases del proceso adaptativo	73
3.4.5	Algoritmo del mapa autoorganizado	76
3.4.6	Mapas contextuales	77
3.5	ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS.....	81
3.5.1	Algoritmos de agrupamiento	81
3.5.2	Medida de la distancia	82
4	DISEÑO METODOLÓGICO.....	83
4.1	INSPECCIÓN GENERAL.....	83
4.2	SELECCIÓN DEL MATERIAL GUÍA.....	83
4.3	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED.....	83
4.3.1	Pre procesamiento.....	83
4.3.2	Parámetros y funciones empleadas por la red neuronal.....	83
4.3.2.1	Forma de la red.....	84
4.3.2.2	Disposición espacial de las neuronas	84
4.3.2.3	Tipo de inicialización	84
4.3.2.4	Parámetros de la fase de ordenamiento	84
4.3.2.5	Parámetros de la fase de convergencia.....	84
4.3.2.6	Épocas	84
4.3.2.7	Radio inicial.....	84
4.3.2.8	Radio final	84
4.3.2.9	Coeficiente inicial de aprendizaje.....	85
4.3.2.10	Coeficiente final de aprendizaje	85
4.3.2.11	Función de vecindad	85
4.3.2.12	Función de aprendizaje.....	85
4.3.2.13	Función de la distancia	85
4.3.2.14	Algoritmo de entrenamiento	85

4.4	DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....	85
4.5	USO DE LA APLICACIÓN.....	86
4.6	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	86
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	87
5.1	TAREA A RESOLVER.....	87
5.2	DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA NEURONAL.....	88
5.3	MAPA AUTOORGANIZADO OBTENIDO.....	92
5.4	LLENADO TOTAL CON LAS EMPRESAS EN U-MATRIZ.....	95
5.5	VISUALIZACIONES DE LOS RATIOS FINANCIEROS EMPLEADOS	96
5.5.1	Vista general de los ratios financieros.....	96
5.5.2	Ratio activo circulante/activo total	97
5.5.3	Ratio activo circulante caja/activo	98
5.5.4	Ratio activo circulante/deudas	99
5.5.5	Ratio reservas/deudas	100
5.5.6	Ratio beneficio neto/activo total	101
5.5.7	Ratio beneficio neto/fondos propios	102
5.5.8	Ratio beneficio neto / deudas.....	103
5.5.9	Ratio coste de ventas/ventas	104
5.5.10	Ratio flujo de caja / deudas	105
5.6	MAPA ZONA QUIEBRA Y SOLVENCIA DE LAS EMPRESAS.....	106
5.7	MAPA DIVIDIDO CON K-MEANS EN 2 CLÚSTERES.....	107
5.8	MAPA DIVIDIDO CON K-MEANS EN 3 CLÚSTERES.....	110
5.9	RATIOS DESTACADOS DEL MAPA	113
5.9.1	Ratios financieros destacados de la zona quiebra	115
5.9.2	Ratios financieros destacados de la zona solvencia	117
5.10	RATIOS DEFICIENTES DEL MAPA	119
5.10.1	Ratios deficientes de la zona quiebra.....	123
5.10.2	Ratios deficientes de la zona solvencia.....	125
5.11	ANÁLISIS PARA EL CASO DE DOS COMPAÑÍAS NUEVAS	128
5.11.1	Proyección de las nueva compañías en U-matriz	129

5.11.2	Vista de las nuevas empresas en los ratios financieros.....	130
5.11.3	Empresas nuevas en zona quiebra y solvencia	133
5.11.4	Ratios destacados de las nuevas empresas	134
5.11.5	Ratios deficientes de las nuevas empresas	135
5.11.6	Nuevas empresas proyectadas en 2 clústeres.....	136
5.11.7	Nuevas empresas proyectadas en 3 clústeres.....	137
5.12	ANÁLISIS DE UNA SERIE DE TIEMPO DE UNA COMPAÑÍA	138
5.12.1	Proyección de la serie de tiempo en u-matriz	139
5.12.2	Serie del tiempo en los distintos ratios financieros del mapa	140
5.12.3	Serie de tiempo en la zona quiebra y solvencia	143
5.12.4	Serie de tiempo en la zona de ratios destacados.....	144
5.12.5	Serie de tiempo en ratios deficientes	145
5.12.6	Serie de tiempo en 2 clústeres.....	146
5.12.7	Serie de tiempo proyectada en 3 clústeres	147
6	CONCLUSIONES	149
7	ALCANCE, LIMITACIONES Y EXPECTATIVAS	150
7.1	ALCANCE	150
7.2	LIMITACIONES.....	150
7.3	EXPECTATIVAS	152
	BIBLIOGRAFÍA.....	153
	ÍNDICE.....	155
	ANEXOS.....	156
	Anexo A MAPAS CONTEXTUALES	156
	Anexo B CASO DE COMPETITIVIDAD DE LOS PAÍSES.....	164
	Anexo C COMPETITIVIDAD DE LOS PAISES EN UN MAPA AUTOORGANIZADO CON MÀS NÙMERO DE NEURONAS	203
	Anexo D MANUAL DEFUNCIONAMIENTO DEL “SELF ORGANIZING MAP “SOM_HOME VERSION 1.0”.....	231

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura básica de un mapa autoorganizado de Kohonen	66
Figura 2 Función Gaussiana	70
Figura 3 Evolución mapa autoorganizado.....	75
Figura 4 Mapa autoorganizado con las mayores respuestas neuronales de las características de los animales (Simon, 1999)	79
Figura 5 Mapa con las mejores respuestas neuronales de los datos característicos de los animales (Simon, 1999).....	80
Figura 6 Metodología de trabajo para el análisis de riesgo de las compañías.....	87
Figura 7 Mapa toroidal zona de quiebra (negra) y zona solvente	89
Figura 8 Mapa cilíndrico zona de quiebra (negra) y zona solvente.....	89
Figura 9 Vista del Mapa autoorganizado de las empresas con visualización u-matriz	92
Figura 10 Vista del mapa autoorganizado con todas las zonas activadas de acuerdo a datos de entrada	95
Figura 11 Ratios financieros para el caso de estudio	96
Figura 12 Mapa del ratio Activo circulante/Activo Total	97
Figura 13 Mapa del ratio activo circulante caja/activo.....	98
Figura 14 Mapa del ratio activo circulante/Deudas	99
Figura 15 Ratio reservas/Deudas	100
Figura 16 Ratio beneficio neto/Activo Total	101
Figura 17 Ratio beneficio neto/Fondos propios.....	102
Figura 18 Ratio Beneficio Neto/Deudas	103
Figura 19 Ratio coste de ventas/ventas	104
Figura 20 Ratio flujo de caja/Deudas	105
Figura 21 Mapa de las empresas Zona Quiebra (negra) y Zona solvencia	106
Figura 22 Mapa coloreado en función de 2 clústeres	107
Figura 23 Comparación 2 clústeres con zona quiebra y solvente.....	108
Figura 24 Números de clúster para K=2	109
Figura 25 Mapa dividido en 3 clústeres	110
Figura 26 Mapa dividido en 3 clústeres (en color)	111
Figura 27 Ratios destacados del mapa autoorganizado	113
Figura 28 Identificación de las zonas financieras del mapa en colores	114
Figura 29 Ratios destacados zona quiebra.....	115
Figura 30 Ratios financieros destacados de la zona solvencia.....	117
Figura 31 Ratios financieros destacados zona quiebra	118

Figura 32 Índice de los ratios deficientes del mapa	119
Figura 33 Mapa de ratios deficientes de las empresas.....	120
Figura 34 Comparación de gráficas quiebra y solvencia con ratios deficientes del mapa.....	121
Figura 35 Ratios deficientes de la zona quiebra	123
Figura 36 Ratios deficientes de la zona quiebra en color	124
Figura 37 Ratios deficientes de la zona solvencia	126
Figura 38 Ratios deficientes de la zona solvencia en color	127
Figura 39 Proyección de las 2 nuevas compañías en u-matriz.....	129
Figura 40 Nuevas empresas proyectadas en 4 primeros ratios financieros del mapa.....	130
Figura 41 Nuevas empresas en ratios financieros 5 al 8	131
Figura 42 Proyección de las nuevas empresas en flujo de caja o cash flow	132
Figura 43 Nuevas empresas en zona quiebra y solvencia.....	133
Figura 44 Ratios deficientes de las nuevas empresas.....	135
Figura 45 Nuevas empresas proyectadas en 2 clústeres	136
Figura 46 Nuevas empresas en 3 clústeres.....	137
Figura 47 Proyección de la serie del tiempo en u-matriz	139
Figura 48 Serie de tiempo en los 4 primeros ratios financieros	140
Figura 49 Serie de tiempo en los ratios financieros 5 al 8	141
Figura 50 Serie de tiempo en el ratio cash flow o flujo de caja	142
Figura 51 Serie de tiempo en zona quiebra y solvencia	143
Figura 52 Serie de tiempo en ratios financieros destacados	144
Figura 53 Ratios deficientes de la serie de tiempo	145
Figura 54 Serie de tiempo en el mapa con 2 clústeres	146
Figura 55 Serie de tiempo en mapa con 3 clústeres.....	147
Figura 56 Mapa autoorganizado de los animales	158
Figura 57 Llenado del mapa autoorganizado de los animales	159
Figura 58 Mapa de los animales dividido en 3 grupos	160
Figura 59 Configuración cilíndrica del mapa de los animales	162
Figura 60 Mapa de los animales en configuración toroidal	163
Figura 61 Fase rough 1.....	166
Figura 62 Fase rough 2.....	167
Figura 63 Fase rough 3.....	167
Figura 64 Fase rough 4.....	168
Figura 65 Fase rough 5.....	168
Figura 66 Fase rough 6.....	169
Figura 67 Fase de convergencia 1.....	170
Figura 68 Fase de convergencia 2.....	171

Figura 69 Fase de convergencia 3.....	172
Figura 70 Mapa u-matriz de competitividad	175
Figura 71 Competitividad de los países en el SOM	176
Figura 72 Dos mundos en competitividad	177
Figura 73 Tres Mundos en la competitividad	179
Figura 74 Ratios destacados de los países	182
Figura 75 Ratios deficientes de los países	183
Figura 76 Mapa en colores de los pilares deficientes de los países	184
Figura 77 Mapa de Instituciones	186
Figura 78 Mapa de Infraestructura.....	187
Figura 79 Mapa Estabilidad Macroeconómica	188
Figura 80 Salud y Educación Primaria.....	189
Figura 81 Educación Superior y capacitación	190
Figura 82 Eficiencia del Mercado.....	191
Figura 83 Eficiencia del mercado laboral	192
Figura 84 Eficiencia del Mercado Financiero	193
Figura 85 Adaptación Tecnológica.....	194
Figura 86 Tamaño del Mercado	195
Figura 87 Desarrollo de los Negocios	196
Figura 88 Innovación	197
Figura 89 Dos Mundos.....	198
Figura 90 Tres Mundos.....	199
Figura 91 Ratios Destacados en color Competitividad	200
Figura 92 U-matriz para mapa de 1102 neuronas	206
Figura 93 Comparación de la densidad de los datos en mapa de 3 veces y 8 veces	207
Figura 94 Dos clústeres mapa autoorganizado de 1102 neuronas.....	209
Figura 95 Mapa de 1102 neuronas para 3 clústeres.....	211
Figura 96 Mapa de 1102 neuronas en zonas destacadas	214
Figura 97 Pilares destacados del mapa de 1102 neuronas	215
Figura 98 Pilares deficientes del mapa de 1102 neuronas	216
Figura 99 Pilares deficientes del mapa de 1102 neuronas	217
Figura 100 Instituciones mapa de 1102 neuronas	218
Figura 101 Infraestructura mapa de 1102 neuronas	219
Figura 102 Estabilidad macroeconómica mapa de 1102 neuronas	220
Figura 103 Salud y educación primaria mapa de 1102 neuronas	221
Figura 104 Educación superior y capacitación mapa de 1102 neuronas.....	222
Figura 105 Eficiencia del mercado mapa de 1102 neuronas	223
Figura 106 Eficiencia del mercado laboral mapa de 1102 neuronas	224

Figura 107 Desarrollo del sector financiero mapa de 1102 neuronas.....	225
Figura 108 Adaptación Tecnológica mapa de 1102 neuronas.....	226
Figura 109 Tamaño del mercado mapa de 1102 neuronas	227
Figura 110 Desarrollo de los negocios mapa de 1102 neuronas.....	228
Figura 111 Innovación mapa grande de 1102 neuronas.....	229
Figura 112 Pantalla principal de la aplicación.....	231
Figura 113 Menú Archivo de la aplicación	233
Figura 114 Opciones de carga de datos	233
Figura 115 Ventana para la especificación de entidades solventes y quebradas	234
Figura 116 Ventana para cargar mapa	235
Figura 117 Ventana para Guarda un mapa	235
Figura 118 Ventana para la impresión de la pantalla principal	236
Figura 119 Menú Insertar.....	237
Figura 120 Ventana para ingresar el número de entidades a introducir	237
Figura 121 Ventana de ingreso de nuevas entidades.....	238
Figura 122 Ventana que permite editar en una tabla las entidades agregadas anteriormente.....	238
Figura 123 Menú Mapa de la aplicación	239
Figura 124 Menú grafica que permite la visualización de mapas.....	240
Figura 125 Ventana que permite la elección de variables a graficar.....	241
Figura 126 Grafica de componentes con los datos iniciales.....	242
Figura 127 Grafica de componentes con nuevas entidades	242
Figura 128 Ventana para ingresar la cantidad de grupos en el mapa.....	253
Figura 129 Ventana de propiedades para las graficas de los mapas	253

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Ratio corriente	41
Ecuación 2 Ratio rápido	43
Ecuación 3 Ratio efectivo	43
Ecuación 4 Ratio ciclo de conversión	44
Ecuación 5 Margen de ganancia bruta	45
Ecuación 6 Margen de ganancia operativa	46
Ecuación 7 Margen de ganancia antes de impuestos.....	46
Ecuación 8 Margen de ganancia neto.....	46
Ecuación 9 Ratio del impuesto efectivo	46
Ecuación 10 Retorno en valor	47
Ecuación 11 Retorno sobre la inversión	47
Ecuación 12 Retorno sobre el capital empleado.....	48
Ecuación 13 Ratio de las deudas.....	49
Ecuación 14 Ratio deuda valor	50
Ecuación 15 Ratio de capitalización	50
Ecuación 16 Ratio de la cobertura del interés	51
Ecuación 17 Ratio flujo de caja a deuda.....	51
Ecuación 18 Ratio de las ventas sobre los activos fijos.....	52
Ecuación 19 Ventas ganancias por empleado	53
Ecuación 20 Días del ciclo de la operación	53
Ecuación 21 Ratio de flujo de caja operativo y las ventas	54
Ecuación 22 Ratio flujo de caja y el dinero operativo.....	55
Ecuación 23 Cobertura de la deuda a corto plazo	55
Ecuación 24 Cobertura de los costos de capital	56
Ecuación 25 Cobertura del dividendo	56
Ecuación 26 CAPEX más cobertura del dividendo en efectivo	56
Ecuación 27 Ratio del pago de los dividendos	56
Ecuación 28 Ratio precio vs valor en el libro	57
Ecuación 29 Ratio de precio vs flujo de caja	57
Ecuación 30 Ratio precio vs ganancia	58
Ecuación 31 Ratio precio vs ganancia por crecimiento.....	58
Ecuación 32 Ratio precio vs ventas	59
Ecuación 33 Ratio del dividendo.....	59
Ecuación 34 Valor múltiple de la compañía	59

Ecuación 35 Función Gaussiana	69
Ecuación 36 Función de vecindad	70
Ecuación 37 Función de vecindad para iteraciones	71
Ecuación 38 Diferencial de los pesos de las neuronas.....	71
Ecuación 39 Función escalar positiva de respuesta y_i	72
Ecuación 40 Fórmula de la respuesta y_i	72
Ecuación 41 Fórmula iterativa para los pesos de la neurona j	72
Ecuación 42 Función de aprendizaje	73
Ecuación 43 Ecuación actualización pesos de las neuronas	77
Ecuación 44 Cálculo de las filas del mapa.....	204
Ecuación 45 Cálculo de las columnas del mapa.....	205

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Características distintivas de algunos animales (Simon, Neural Networks A comprehensive foundation, 1999).....	78
Tabla 2 Parámetros utilizados para el entrenamiento del mapa en el caso de estudio	91
Tabla 3 Errores de cuantización de los BMU de los datos de entrada.....	94
Tabla 4 Centroides para 2 clústeres Datos Entrada	108
Tabla 5 Centroides 3 clústeres Datos Entrada.....	111
Tabla 6 Dos nuevas compañías.....	128
Tabla 7 Centroides 2 clústeres Nuevas Compañías	136
Tabla 8 Centroides 3 clústeres Nuevas Compañías	137
Tabla 9 Serie de Tiempo de una compañía	138
Tabla 10 Centroides para 2 clústeres serie de tiempo una empresa	146
Tabla 11 Centroides para 3 clústeres Serie tiempo una empresa	148
Tabla 12 Atributos de algunos animales	156
Tabla 13 Parámetros el caso de las características de los animales.....	157
Tabla 14 Errores BMU de los datos de los animales	161
Tabla 15 Parámetros del mapa competitividad global	165
Tabla 16 Abreviaturas para los países 1.....	172
Tabla 17 Abreviaturas para los países 2.....	173
Tabla 18 Centroides de dos mundos	178
Tabla 19 Centroides de dos mundos escala 1 a 10	178
Tabla 20 Centroides para Tres mundos escala original (de 1 a 7).....	180
Tabla 21 Centroides para 3 mundos escala 1 a 10.....	180
Tabla 22 Errores BMU de los países	201
Tabla 23 Parámetros del mapa auto organizado de 1102 neuronas	203
Tabla 24 Centroides para mapa autoorganizado de 1102 neuronas caso 2 clústeres	210
Tabla 25 Centroides mapa de 1102 neuronas 2 clústeres escala cero a uno	210
Tabla 26 Centroides para 3 clústeres mapa de 1102 neuronas	212
Tabla 27 Errores BMU mapa de 1102 neuronas.....	230

LISTA DE ANEXOS

Anexo A MAPAS CONTEXTUALES	156
Anexo B CASO DE COMPETITIVIDAD DE LOS PAÍSES.....	164
Anexo C COMPETITIVIDAD DE LOS PAISES EN UN MAPA AUTOORGANIZADO CON MÀS NÙMERO DE NEURONAS	203
Anexo D MANUAL DEFUNCIONAMIENTO DEL “SELF ORGANIZING MAP “SOM_HOME VERSION 1.0”.....	231

GLOSARIO

BMU (Best Matching Unit). Es la neurona o grupo de neuronas que se activa en la red ante un dato de entrada.

Coeficiente de aprendizaje. Factor que se utiliza para actualizar los pesos de las neuronas en el aprendizaje. Está determinado por una función decreciente.

Épocas. Número de veces en que se muestran todos los datos a la red durante el entrenamiento.

Error de cuantización. Distancia promedio entre los valores de cada dato y los pesos de su BMU (la neurona que se activa más ante el dato).

Error topográfico. La proporción de vectores de datos, para los cuales su primer y segundo BMU, no son adyacentes. Mide la preservación topológica de los datos de entrada.

Fase de convergencia. Es una fase de la madurez de la red, caracterizada por tener pocas épocas, un radio de vecindad y un coeficiente de aprendizaje alto. Se elige este radio con la mayor distancia entre el alto y ancho de la red. El coeficiente de aprendizaje inicial se establece comúnmente en 0.5. El número de épocas o iteraciones se establece en un número no muy alto.

Fase de ordenamiento. Es la fase de la madurez del mapa autoorganizado, caracterizada por un radio de vecindad pequeño (generalmente de una unidad), un coeficiente de aprendizaje pequeño (generalmente 0.05). Requiere bastantes épocas de entrenamiento.

Función de aprendizaje. Función decreciente que se utiliza para establecer el coeficiente de aprendizaje durante el entrenamiento.

Función de vecindad. Es la función que ayuda a calcular la vecindad de las neuronas. Se la utiliza en la fase de ordenamiento. Usualmente es la función gaussiana, pero también hay otras, como la función sombrero mejicano.

Inicialización. Fase en la cual se le dan valores a los pesos de las neuronas de la red, puede ser aleatorio pero también se puede establecer otro método. Lo importante es que las neuronas queden inicializadas con pesos diferentes, de este modo las neuronas ganadoras se obtienen sin ambigüedad.

Mapas no supervisados. Redes neuronales que no necesitan supervisión en su fase de aprendizaje, solo requieren los datos de entrada.

Medida de la distancia. Es el criterio con que se miden las distancias en la red neuronal, casi siempre es la distancia euclídea.

Pesos. Valor asignado al vector que tiene cada neurona y en ellos se guarda el aprendizaje del entrenamiento.

Ratio Activo Circulante/Activo Total. Comparado durante varios años consecutivos, pueden indicar si la empresa está recogiendo el efecto de avances tecnológicos, lo que implicaría un aumento de los activos fijos con la consiguiente disminución del activo circulante. También se asocia con una buena gestión en los almacenes ya que ello implicaría una disminución de las existencias en los almacenes y por tanto, una disminución del activo circulante.

Ratio Activo Circulante/Deudas. El óptimo está entre 1.5 y 2.0. Si es menor que 1.5 se tiene capacidad para suspender pagos a terceros. Si es mayor que 2.0 se tienen activos ociosos, por consiguiente hay una pérdida de rentabilidad por ausencia de inversión.

Ratio Activo Circulante-Caja/Activo Total. El óptimo está entre 1.5 y 2.0. Si es menor que 1.5 se tiene capacidad para suspender pagos a terceros. Si es mayor que 2.0 se tienen activos ociosos, por consiguiente hay una pérdida de rentabilidad por ausencia de inversión.

Ratio Beneficio Neto/Activo Total. Es el retorno a la inversión hecha, entre más alta mejor para los inversionistas.

Ratio Beneficio Neto/Deudas. Si el beneficio neto es grande y las deudas también lo son, no es una ganancia significativa. Por esta razón se estudia este ratio.

Ratio Beneficio Neto/Fondos Propios. O rendimiento sobre el capital, es la ganancia que se obtiene frente a toda la inversión en capital.

Ratio Cash Flow/Deudas. Mide la capacidad de pago en efectivo para las deudas. Entre más alto mejor.

Ratio Coste de Ventas/Ventas. Mide el nivel de eficiencia de las ventas, entre mayor el costo, menos retorno sobre las ventas.

Ratio financiero. Es una magnitud que relaciona mediante una división a dos o más datos contables. Se utilizan para evaluar a nivel financiero una compañía.

Ratio Reservas/Deudas. Se recomienda que tenga un factor cercano a 0.3, es decir, que se exceda en un 30% al nivel de las deudas.

Ratios de deuda. Dan una idea general de las deudas de la compañía, como también una combinación de deuda e inversión. Determinan el nivel de riesgo de la compañía y el de sus inversionistas.

Ratios de la medida de la liquidez. Miden la capacidad de la compañía para pagar sus obligaciones a corto plazo. Se establece mirando los valores más líquidos de la empresa (aquellos que se pueden convertir fácilmente en dinero) para cumplir los compromisos de corto plazo.

Ratios de rentabilidad. Estos ratios como los de desempeño miden la rentabilidad de una compañía y el desempeño financiero. Estos ratios dan una comprensión de qué tan bien la compañía emplea sus recursos para generar utilidades y valor para los accionistas.

Ratios del desempeño operativo. Observan qué tan bien una compañía convierte sus valores en ganancias y además, qué tan bien convierte sus ventas en dinero. Básicamente registran cuán eficiente una empresa maneja sus recursos para generar ventas e incrementar el valor de las acciones.

Ratios del flujo de caja. Evalúa los indicadores de flujo de caja, con el enfoque de cuánto dinero es generado y la seguridad financiera que este flujo le brinda a la compañía. Dan otra perspectiva de la salud financiera y el desempeño de una compañía.

Ratios del valor de la inversión. Estiman el atractivo y el valor real de una inversión.

SOM. Self Organizing Map. Mapa autoorganizado de Kohonen. Es una red neuronal no supervisada, caracterizada por una capa de entrada (que está vinculada a los datos de entrada) y una capa de salida. La capa de salida vincula

mediante funciones de aprendizaje y de vecindad, la topología de los datos de entrada. Para una buena maduración del mapa autoorganizado se recomienda un aprendizaje de al menos 500 épocas, de este modo es significativo a nivel estadístico el entrenamiento.

RESUMEN

TITULO*

ESTRUCTURA DE LA RED NEURONAL DE MAPAS AUTO-ORGANIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA MULTIDIMENSIONAL

AUTORES**

ANTONIO JOSÉ GALÁN HENRÍQUEZ
MANUEL FERNANDO LIZARAZO BALLESTEROS

PALABRAS CLAVES

Mapa autoorganizado de Kohonen, ratios financieros, análisis financiero, análisis de riesgo financiero.

DESCRIPCIÓN

Las empresas se estudian con la contabilidad a través de varios indicadores financieros denominados ratios financieros. Los ratios financieros miden distintos desempeños de una compañía, tales como la liquidez, la eficiencia, costos, rentabilidad de una compañía, entre otros. A través de ellos, se establece una vista amplia que permite el estudio de una compañía a nivel de inversión.

El objetivo del proyecto, es mostrar la capacidad de los mapas autoorganizados de Kohonen para organizar estos datos con varios ratios financieros, de tal forma que el tomador de las decisiones de inversión, tenga un proceso de análisis financiero más fluido.

Para lograr esto se desarrollo una aplicación, que le permite al usuario crear, inicializar, entrenar y salvar un mapa autoorganizado de Kohonen, con los datos de las compañías con sus distintos ratios financieros.

Con el mapa autoorganizado obtenido, se puede analizar a una compañía o un grupo de compañías a través de: la visualización de los distintos ratios financieros de las compañías, la posición general de una empresa en función de todos sus ratios financieros, los ratios financieros más destacados y deficientes del mapa, el mapa de quiebra o solvencia del mapa y de las compañías estudiadas, la clasificación de una nueva empresa en el mapa autoorganizado general y el de sus distintos ratios financieros, y como recorre una empresa en un lapso período de tiempo, el mapa general autoorganizado y el de los distintos ratios financieros. El mapa autoorganizado también permite establecer grupos, para hacer un análisis clúster.

* Trabajo de grado.

** Facultad de ciencias Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas.
Director: ME. Fernando Ruíz Díaz.

ABSTRACT

TITLE*

NEURAL STRUCTURE OF SELF ORGANIZING MAPS FOR THE ANALYSIS OF THE MULTIDIMENSIONAL FINANTIAL INFORMATION

AUTHORS

ANTONIO JOSÉ GALÁN HENRÍQUEZ
MANUEL FERNANDO LIZARAZO BALLESTEROS

KEY WORDS

Kohonen Self Organizing Maps, financial ratios, financial analysis, financial risk.

DESCRIPTION

Companies are studied accounting through various financial indicators denominated financial ratios. Financial ratios measure different performances of a company, such as liquidity, efficiency, cost, profitability of a company, among others. Through them, provides a wide view allows the study of an investment company.

The project's goal is to show the ability of Kohonen self-organizing maps to organize these data with various financial ratios, so that the process for investment have a financial analysis process more fluid.

To achieve this we developed an application that allows users to initialize, create, train and save a self-organized Kohonen map, with data from companies with different financial ratios.

With the self-organizing map obtained can be analyzed at a company or a group of companies through: the display of the various companies' financial ratios, the general position of an enterprise in terms of all financial ratios, strong and weak financial ratios on the map, the map of bankruptcy or solvency of the map and of the companies surveyed, the classification of a new company in the general self-organizing map and its various financial ratios, and how a company runs within a time period, the general self-organizing map and its various financial ratios. The map also allows establish groups to make a cluster analysis.

* Work Degree.

** Faculty of PhysicoMechanical Sciences. School of System Engineering.
Directress: ME. Fernando Ruíz Díaz.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas en la toma de decisiones del inversionista es examinar dónde están las mejores opciones apoyándose en criterios como el desempeño, la rentabilidad, nivel de deuda, entre otros; compara varias empresas manejando varios datos financieros a la vez. Esta complejidad se simplifica tomando un solo dato como criterio de evaluación, pero la solución no es adecuada, al excluir el resto de la información. Si se toman por ejemplo, 4 empresas con su información, la situación es manejable, pero si son decenas o cientos, el análisis se hace complicado.

El analista requiere una manera de clasificar al tiempo a las empresas con todos sus indicadores. Entre las técnicas de clasificación para solucionar este problema se tienen:

- Las jerárquicas
- Las de particionamiento
- Las basadas en la densidad

Las técnicas de clasificación jerárquicas encuentran grupos usando subgrupos establecidos previamente. Pueden ser aglomerativos (de abajo a arriba) o divisivos (de arriba a abajo), las segundas requieren un número de grupos previamente establecido.

Las técnicas basadas en los algoritmos de particionamiento determinan todos los clústeres a la vez, pero también pueden ser utilizados como algoritmos divisivos en el agrupamiento jerárquico.

Las técnicas de clasificación basadas en densidad toman una región en la cual la densidad de los objetos de los datos excede cierto límite. DBSCAN y OPTICS son algoritmos de este tipo.

Todas las técnicas requieren una medida de la distancia, entre ellas la euclídea y la distancia Manhattan.

Además de estas técnicas de agrupamiento proponemos el mapa auto organizado de Kohonen, que es una red neuronal artificial del tipo de aprendizaje no supervisado, que se utiliza para reducir el número de dimensiones en una representación discreta del espacio de los ejemplos de entrada. La red neuronal utiliza una función de vecindad (generalmente la función gaussiana) para preservar las propiedades topológicas del espacio de entrada.

Con la red entrenada, el inversionista puede ubicar a las empresas de un modo organizado permitiéndole un análisis en los distintos ratios financieros. Las empresas también se benefician del mapa si lo usan en función del mejoramiento comparativo (benchmarking).

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los analistas manejan en su trabajo ingentes cantidades de datos con multitud de variables y empresas, lo que torna complejo ver las relaciones de interés. El analista desea organizar los datos para encontrar patrones que le ayuden a agilizar la toma de decisiones.

Su actividad los hace acudir a técnicas de análisis de datos multivariable para clasificar y analizar sus opciones. La estadística multivariable ha sido de gran ayuda, comparada con la que estudia cada variable por separado, pero a pesar de sus ventajas no deja de tener inconvenientes: el no experto encuentra difícil trabajar con esta clase de conocimientos estadísticos.

El analista debe además ver el riesgo y la oportunidad en los datos por lo que necesita métodos que los destaquen.

Su actividad en tiempo real lo presiona a que sus herramientas le faciliten su trabajo.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Cuando el analista financiero desea invertir enfrenta datos de diferentes empresas con multitud de variables, por lo cual necesita una forma de organizarlos. Las técnicas clásicas estadísticas son una buena opción, pero también lo son las alternativas como las redes neuronales, por eso proponemos a los mapas auto

organizados de Kohonen. Su capacidad de clasificar datos multidimensionales en un mapa de menos dimensiones, los hace muy útiles. Desde esta proyección de los datos, se pueden realizar análisis más detallados.

Un mapa auto organizado de Kohonen proyecta las muestras de los datos de las empresas del entrenamiento, en sectores que se pueden clasificar para futuras interpretaciones. Por ejemplo, zonas en el mapa establecidas como buenas, malas o regulares en rentabilidad. De este modo, una nueva empresa puede ser calificada según su ubicación.

Esta red permite hacer un análisis separado de los distintos componentes financieros. Por ejemplo, consultar el nivel de endeudamiento de la empresa. Puede también proyectar datos en el tiempo, lo que contribuye a una idea del movimiento de las empresas en las subregiones caracterizadas del mapa.

Con esta red neuronal, el analista puede obtener de un modo detallado, información de las empresas de su interés.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar y clasificar la información financiera empresarial mediante mapas auto-organizados soportados en la estructura de la red neuronal de Kohonen para la ayuda en la toma de decisiones de riesgo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar y describir los parámetros financieros empresariales en función de la información contable, para conocer el estado financiero de una empresa.
- Evaluar diferentes alternativas para la implementación del modelo de análisis financiero elegido, analizando factores como licenciamiento, costo, tiempo de implementación y funcionalidad.
- Generación de mapas auto organizados de Kohonen, variando parámetros de arquitectura y entrenamiento para la selección de un mapa idóneo que será utilizado en la fase de análisis financiero.
- Establecer regiones en el mapa auto organizado según el Ratio financiero dominante.
- Describir los sectores del mapa autoorganizado generado, en cada una de sus dimensiones financieras.

- Clasificar una nueva empresa en el mapa y describirla a nivel financiero según su región de ubicación.
- Ubicar en el mapa una serie de tiempo para una empresa, describiendo las regiones características que recorre.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 EL ANÁLISIS FINANCIERO

Se llama también análisis del estado financiero o análisis contable y se refiere a la evaluación de la viabilidad, estabilidad y rentabilidad de un negocio o un proyecto.

Lo realizan profesionales que preparan reportes utilizando relaciones que hacen uso de la información tomada de los estados financieros y otros reportes. Estos reportes se presentan a la alta gerencia como una de las bases para tomar decisiones de negocios. Basados en estos reportes, la dirección puede:

- Continuar o suspender sus operaciones principales o parte de sus negocios.
- Hacer o adquirir ciertos materiales en la manufactura de su producto.
- Adquirir, rentar o alquilar ciertas maquinarias y equipo en la producción de sus bienes.
- Emitir acciones o negociar con un banco un préstamo para incrementar su capital de trabajo.
- Tomar decisiones para la inversión o préstamo de capital.
- Otras decisiones que permitan a la dirección hacer selecciones de alternativas para conducir sus negocios.

Objetivos del análisis financiero

El analista financiero muchas veces evalúa de una compañía:

1. La rentabilidad. Es la habilidad de obtener ingresos y sostener un crecimiento en el corto y largo plazo.

2. Solvencia. La capacidad de pagar sus obligaciones a sus acreedores y terceras partes en el largo plazo.
3. Liquidez. La destreza para mantener un flujo de caja positivo mientras cumple con sus obligaciones.
4. Estabilidad. La competencia de la firma para permanecer en el largo plazo, sin tener pérdidas significativas en la conducción de su negocio. (Wikipedia, 2010)

Métodos

Los analistas financieros comparan los ratios financieros, tales como la solvencia, la rentabilidad, el crecimiento entre otras, en función del:

- Desempeño pasado. Entre varios períodos de tiempo para la misma firma (por ejemplo los últimos 6 años).
- Desempeño Futuro. Lo estima con figuras históricas y ciertas técnicas matemáticas y estadísticas, incluyendo el valor presente y el valor futuro. Este método de extrapolación es la principal fuente de errores en el análisis financiero y las estadísticas pasadas, pueden ser malos pronosticadores de prospectos futuros.
- Desempeño comparativo. La comparación entre firmas similares.

Comparar ratios financieros es tan solo una forma de hacer análisis financiero. Estos ratios encaran varios retos teóricos, entre ellos:

Dicen poco acerca de los prospectos de la firma en un sentido absoluto. Para su usarlas se necesitan otras referencias, por ejemplo históricas o información de otras firmas.

Un ratio financiero aislado tiene muy poco significado. Para que tenga más significado se necesita verlo con otros ratios, de este modo se puede ver un cuadro general del desempeño de una compañía.

Factores como la temporada o la estación, pueden afectar la representación del Ratio financiero. También se pueden distorsionar cuando los períodos contables finalizan y comienzan. Por eso se recomienda utilizar valores promedio.

Los ratios financieros no son más objetivos que los métodos contables desde donde se producen. Los cambios en las reglas contables cambian drásticamente los ratios.

Los ratios fallan al no considerar factores exógenos, como el comportamiento del inversor, que no se comporta de acuerdo con los fundamentos económicos de la compañía ni de la economía en general.

3.2 RATIOS FINANCIEROS

Cuando se invierte, la información de los estados financieros es una de las bases más importantes del proceso de análisis. Al mismo tiempo, la inmensa cantidad de datos sobre los estados financieros de una compañía es intimidante para muchos inversionistas, sin embargo, a través del análisis de los ratios financieros, se puede trabajar con todos estos números en un modo organizado.¹ (Forbes, 2010)

Entre las docenas de ratios financieros disponibles, se han elegido 30 como los más relevantes para el proceso de inversión y se han organizado en 6 categorías, en la siguiente lista:

Ratios de la medida de la liquidez

Ratio financiero corriente (Current Ratio)

Ratio financiero rápido (Quick ratio)

Ratio de efectivo

Ratio del ciclo de conversión

Ratios de la medida de la rentabilidad

Análisis del margen de ganancia

Ratio del impuesto efectivo

Retorno sobre los activos o valores

Retorno sobre la inversión (Return On Equity)

¹ La explicación de los ratios fue extraída de Investopedia, Forbes.
<http://www.investopedia.com/university/ratios/>

Retorno sobre el capital empleado

Ratios de Deuda

Ratio de deuda

Ratio Deuda Equity (el valor líquido de una empresa) (Debt-Equity Ratio)

Ratio de capitalización

Ratio de la cobertura del interés

Ratio del flujo de caja y las deudas

Ratios del desempeño operativo

Ratio de las ventas sobre los valores fijos (Fixed-Asset Turnover)

Ventas sobre las ganancias por empleado

Ciclo operativo

Ratios que indican el flujo de caja

Ratio del flujo de caja operativo y las ventas

Ratio del flujo de caja y el dinero en efectivo operativo

Ratio de la cobertura del flujo de caja

Ratio del pago de los dividendos

Ratios del valor de la inversión

Por información de las acciones

Ratio de precio y valor en el libro (Price/Book Value Ratio)

Ratio precio y flujo de caja

Ratio precio y ganancias

Ratio de precio y las ganancias por el crecimiento

Ratio entre precio y ventas

Campo de dividendos

Múltiples valores de la compañía

3.2.1 Ratios de la medida de la liquidez

Miden la capacidad de la compañía para pagar sus obligaciones a corto plazo. Se establece mirando los valores más líquidos de la empresa (o aquellos que se pueden convertir fácilmente en dinero) para cumplir sus compromisos de corto plazo.

La gran diferencia entre cada ratio financiero es el tipo de valores utilizados en su cálculo. La mayoría de ellos incluye los valores corrientes, pero los más conservadores excluyen valores corrientes (los que no son fáciles de convertir en dinero.)

3.2.1.1 Ratio corriente (Current Ratio)

Es popular para probar la liquidez de una compañía señalando la proporción de sus valores para cubrir sus compromisos.

Fórmula

$$\frac{\text{valor de la compañía}}{\text{valor de los compromisos}}$$

Ecuación 1 Ratio corriente

3.2.1.2 Ratio rápido (Quick ratio)

También conocido como ratio rápido de las acciones (quick assets) o la ratio de test ácido (acid-test ratio) es un indicador de liquidez que mide los valores más líquidos y corrientes para cubrir sus compromisos. Es más conservador que el ratio corriente porque excluye el inventario y otros valores corrientes, que son

difíciles de convertir en dinero. Un valor alto indica que tiene una posición más líquida.

Fórmula

$$\frac{\text{dinero y equivalentes} + \text{inversiones corto plazo} + \text{cuentas disponibles}}{\text{compromisos corrientes}}$$

Ecuación 2 Ratio rápido

3.2.1.3 Ratio de efectivo (Cash Ratio)

Es un indicador de la liquidez que refina los dos ratios anteriores, midiendo la cantidad de dinero, equivalentes en dinero o fondos invertidos que tiene la compañía en valores corrientes para cubrir sus compromisos.

Fórmula

$$\frac{\text{dinero} + \text{equivalentes en dinero} + \text{fondos invertidos}}{\text{compromisos corrientes}}$$

Ecuación 3 Ratio efectivo

3.2.1.4 Ratio del ciclo de conversión (Cash Conversion Cycle)

Expresa la duración en días en que la compañía puede pagar sus cuentas. El ciclo de conversión en efectivo mide el número de días en que el efectivo está vinculado con la producción, el proceso de venta y los beneficios que obtiene de sus créditos. Entre más corto el ciclo, más líquida es su posición en cuanto a el capital dispuesto para la actividad.

Fórmula

$$DIO + DSO - DPO$$

Ecuación 4 Ratio ciclo de conversión

Donde,

DIO = días del inventario

DSO=días para las ventas

DPO=días para devengar

3.2.2 Ratios de rentabilidad

Estos ratios como los de desempeño, miden la rentabilidad de una compañía y su desempeño financiero. Estos ratios dan una buena comprensión de qué tan bien, la compañía emplea sus recursos para generar utilidades y valor para los accionistas.

3.2.2.1 Análisis del margen de ganancia

El estado de los ingresos. Hay 4 niveles de ganancia o márgenes de ganancia: ganancia bruta, ganancia operativa, ganancia antes de impuestos y ganancia neta. El término margen se puede aplicar de manera absoluta o en porcentaje. Los analistas utilizan el porcentaje para tener una medida de comparación de las ganancias históricas de una compañía (por lo general de 3 a 5 años) o para compararla con otras compañías.

Básicamente, es la cantidad de ganancia (bruta, operativa, sin impuestos o según el nivel de ingreso) generado por la compañía como un porcentaje de las ventas generadas. El objetivo es encontrar consistencias o tendencias (positivas o negativas) en las ganancias de una empresa.

En un gran sentido la calidad y el crecimiento, de las ganancias de una compañía es lo que rige el precio de sus acciones en el mercado.

Fórmulas

$$\text{Margen de ganancia bruta} = \frac{\text{Ganancia bruta}}{\text{Ventas netas}}$$

Ecuación 5 Margen de ganancia bruta

$$\text{Margen de ganancia operativa} = \frac{\text{Ganancia operativa}}{\text{Ventas netas}}$$

Ecuación 6 Margen de ganancia operativa

$$\text{Margen de ganancia antes de impuestos} = \frac{\text{Ganancia Pre impuestos}}{\text{Ventas netas}}$$

Ecuación 7 Margen de ganancia antes de impuestos

$$\text{Margen de ganancia neto} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Ventas netas}}$$

Ecuación 8 Margen de ganancia neto

3.2.2.2 Ratio del impuesto efectivo

Es la medida de los impuestos de una compañía, se calcula comparando los gastos en impuestos de sus ingresos con los ingresos antes de impuestos. Esto varía según el marco legal.

Fórmula

$$\text{Ratio del impuesto efectivo} = \frac{\text{Gastos en impuestos}}{\text{Ingreso antes de impuestos}}$$

Ecuación 9 Ratio del impuesto efectivo

3.2.2.3 Retorno sobre los activos o valores

(Return On Assets) Indica cuán rentable es una compañía en relación con su valor total.

Fórmula

$$\text{Retorno en valor} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Valor total promedio}}$$

Ecuación 10 Retorno en valor

3.2.2.4 Retorno sobre la inversión (Return On Equity)

Indica cuán rentable es una compañía comparada con los ingresos de sus accionistas. Mide cuánto gana un accionista según su inversión en la compañía.

Fórmula

$$\text{Retorno sobre la inversión} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{inversión promedio de los accionistas}}$$

Ecuación 11 Retorno sobre la inversión

3.2.2.5 Retorno sobre el capital empleado

Expresado como porcentaje complementa el retorno sobre la inversión, añadiendo los fondos obtenidos con deuda, reflejando así un cuadro más amplio del capital empleado.

Comparando el ingreso neto con la suma de la deuda de una empresa y la el capital de inversión, los inversionistas pueden tener un cuadro más claro cuánto los préstamos impactan la rentabilidad. Se valora este ratio por su descripción amplia de los fondos de capital.

Fórmulas

$$\text{Retorno sobre el capital empleado} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Capital empleado}}$$

Ecuación 12 Retorno sobre el capital empleado

$$\begin{aligned} \text{Capital empleado} = \\ \text{Promedio de los préstamos adquiridos} + \\ \text{Promedio de inversión de los accionistas} \end{aligned}$$

3.2.3 Ratios de Deuda

Dan una idea general de las deudas de la compañía como también una combinación de deuda e inversión. Determinan el nivel de riesgo de la compañía y el de sus inversionistas. En general a más nivel de deuda más riesgo.

3.2.3.1 Ratio de las deudas

Compara la deuda total de una compañía con su valor total. Se utiliza para tener una idea de los compromisos de una empresa. Un valor bajo significa que la compañía no depende tanto de los préstamos. Entre menor sean estos compromisos más fuerte su posición. Un valor alto implica alto riesgo.

Fórmula

$$\text{Ratio de las deudas} = \frac{\text{Valor de los compromisos}}{\text{Valor de la compañía}}$$

Ecuación 13 Ratio de las deudas

3.2.3.2 Ratio Deuda Equity

El valor líquido de una empresa o Debt-Equity Ratio compara los compromisos financieros de la compañía con la inversión de sus accionistas o propietarios. Es una medida de qué tanto los proveedores, prestamistas, acreedores están comprometidos con la organización comparado con el compromiso de los accionistas.

Un bajo porcentaje significa que la compañía depende menos del crédito externo, fortaleciendo así su posición en valor.

Fórmula

$$\text{Ratio Deuda Valor} = \frac{\text{Valor de los compromisos}}{\text{Valor de la inversión de los accionistas}}$$

Ecuación 14 Ratio deuda valor

3.2.3.3 Ratio de capitalización

Mide el componente de deuda de una organización, (por ejemplo la suma de las obligaciones a largo plazo y la inversión de los accionistas) que apoya las operaciones de la compañía y el crecimiento.

Varía según la industria, la línea de negocios y el estado de desarrollo de la empresa.

Fórmula

$$\text{Ratio de capitalización} = \frac{\text{Deuda a largo plazo}}{\text{Deuda a largo plazo} + \text{Inversión de los accionistas}}$$

Ecuación 15 Ratio de capitalización

3.2.3.4 Ratio de la cobertura del interés

Mide qué tan fácil una compañía puede pagar los intereses de sus deudas. Entre más bajo una compañía se expone a deudas caras. Cuando se tiene un valor de 1.5 o menor, la capacidad de pagar sus intereses es cuestionable.

Fórmula

$$\text{Ratio de la cobertura del interés} = \frac{\text{Ganancias antes de los intereses e impuestos}}{\text{Intereses}}$$

Ecuación 16 Ratio de la cobertura del interés

3.2.3.5 Ratio entre el flujo de caja y las deudas

Compara el flujo de caja operativo con la deuda total, la cual se define como la suma de las deudas a corto plazo, la porción corriente de largo plazo y la deuda a largo plazo. Este ratio ayuda estimar la cobertura de las deudas año a año. Entre más alto el porcentaje mejor.

Fórmula

$$\text{Ratio flujo de caja a deuda} = \frac{\text{Flujo de caja de las operaciones}}{\text{Deuda total}}$$

Ecuación 17 Ratio flujo de caja a deuda

3.2.4 Ratios del desempeño operativo

Cada uno de estos ratios financieros tiene diferentes entradas y miden distintos segmentos de desempeño de la compañía durante un período.

Observan qué tan bien una compañía convierte sus valores en ganancias; qué tan bien convierte sus ventas en efectivo. Básicamente registran cuán eficiente una empresa maneja sus recursos para generar ventas e incrementar el valor de las acciones. Entre mejor el ratio mejor para los accionistas.

3.2.4.1 Ratio de las ventas sobre los valores fijos

También conocido en inglés como Fixed-Asset Turnover, es una medida muy general de la productividad de una organización respecto a sus ventas generadas.

Fórmula

$$\text{Ratio de las ventas sobre los activos fijos} = \frac{\text{Utilidades}}{\text{Propiedades, planta y equipo}}$$

Ecuación 18 Ratio de las ventas sobre los activos fijos

3.2.4.2 Ventas sobre las ganancias por empleado

Es la cantidad de ventas en dinero generadas por empleado. Entre mayor mejor.

Fórmula

$$\text{Ventas/Ganacia por empleado} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Número de empleados promedio}}$$

Ecuación 19 Ventas ganancias por empleado

3.2.4.3 Ciclo operativo

Expresado en días, indica la eficiencia del desempeño, es afín al ciclo de conversión de efectivo, pero aquí se ve desde las operaciones.

Fórmula

$$\text{Días del ciclo de la operación} = DIO + DSO - DPO$$

Ecuación 20 Días del ciclo de la operación

Donde

DIO = Días de rotación del inventario

DSO = Días de la duración de los pagos de las ventas

DPO = Días de la duración de los pagos a los proveedores

3.2.5 Ratios sobre el flujo de caja

Evalúa los indicadores de flujo de caja, con el enfoque de cuánto es generado y la seguridad que este flujo le brinda a la compañía. Dan otra perspectiva de la salud financiera y el desempeño de una compañía.

Las ganancias son importantes, sin embargo, una compañía con altas ganancias, puede estar en riesgo si genera poco dinero con esas ganancias, debido a sus deudas.

Los ratios de esta sección utilizan el flujo de caja, para mirar la cantidad de dinero libre generado y comprometido, para saldar sus obligaciones.

3.2.5.1 Ratio flujo de caja operativo y las ventas

Expresado como porcentaje, compara el flujo de caja con las ventas netas o ganancias, lo cual guía a los inversionistas para tener una idea de la habilidad de convertir las ventas en dinero.

Es preocupante si una compañía aumenta sus ventas sin un crecimiento en paralelo de su flujo de caja.

Fórmula

$$\text{Ratio de flujo de caja operativo y las ventas} = \frac{\text{Flujo de caja operativo}}{\text{Ganancia sobre las ventas netas}}$$

Ecuación 21 Ratio de flujo de caja operativo y las ventas

3.2.5.2 Ratio flujo de caja y el dinero en efectivo operativo

Mide la relación entre el flujo de caja y el flujo de caja operativo. El flujo de caja libre se define como el flujo de caja operativo menos el costo del capital y se utiliza en una compañía para su expansión, adquisiciones, enfrentar situaciones difíciles en el mercado. Entre más alto sea este porcentaje, más sólida es la seguridad de la organización.

Fórmula

$$\text{Ratio flujo de caja y el dinero operativo} = \frac{\text{Flujo de caja libre}(\text{Flujo de caja operativo} - \text{Costos de capital})}{\text{Flujo de caja operativo}}$$

Ecuación 22 Ratio flujo de caja y el dinero operativo

FCO – Flujo de caja libre

GVN – Flujo de caja operativo

3.2.5.3 Ratio de la cobertura del flujo de caja

Mide la capacidad del flujo de caja de la compañía para cumplir sus obligaciones.

Fórmulas

$$\text{Cobertura de la deuda a corto plazo} = \frac{\text{Flujo de caja operativo}}{\text{Deuda a corto plazo}}$$

Ecuación 23 Cobertura de la deuda a corto plazo

$$\text{Cobertura de los costos de capital} = \frac{\text{Flujo de caja operativo}}{\text{Costos de capital}}$$

Ecuación 24 Cobertura de los costos de capital

$$\text{Cobertura del dividendo} = \frac{\text{Flujo de caja operativo}}{\text{Efectivo de los dividendos}}$$

Ecuación 25 Cobertura del dividendo

$$\text{CAPEX} + \text{Cobertura del dividendo en efectivo} = \frac{\text{Flujo de caja operativo}}{\text{Costos del capital} + \text{Dividendos en efectivo}}$$

Ecuación 26 CAPEX más cobertura del dividendo en efectivo

3.2.5.4 Ratio del pago de los dividendos

Es el porcentaje de ganancias que se utilizan, para pagarles en efectivo dividendos a los accionistas.

Fórmula

$$\text{Ratio del pago de los dividendos (\%)} = \frac{\text{Dividendos por acción}}{\text{Ganancias por acción}}$$

Ecuación 27 Ratio del pago de los dividendos

3.2.6 Ratios del valor de la inversión

Estiman el atractivo de una inversión dando una idea de su valor.

3.2.6.1 Ratio precio y valor en el libro (Price/Book Value Ratio)

Establece la relación entre el valor por acción en el mercado respecto al valor por acción en el libro de los accionistas. Se usa para saber qué tanto hay que pagar por los valores netos de una organización.

Provee una manera de comparar el valor en el mercado comparado con lo que se paga por cada acción. Es una medida conservadora del valor de la firma.

Fórmula

$$\text{Ratio precio vs valor en el libro} = \frac{\text{Precio de las acciones}}{\text{Valor de cada acción en el libro contable}}$$

Ecuación 28 Ratio precio vs valor en el libro

3.2.6.2 Ratio precio y flujo de caja

Compara el precio de las acciones respecto a la cantidad de flujo de caja que la compañía genera por acción.

Fórmula

$$\text{Ratio de precio vs flujo de caja} = \frac{\text{Precio de cada acción}}{\text{Flujo de caja por acción}}$$

Ecuación 29 Ratio de precio vs flujo de caja

3.2.6.3 Ratio precio y ganancias

Es el mejor conocido para evaluar indicadores de inversión, y a pesar de sus imperfecciones es el más usado por profesionales de inversión pública y privada.

Fórmula

$$\text{Ratio precio vs ganancia} = \frac{\text{Precio de la acción en el mercado}}{\text{Ganancia por acción}}$$

Ecuación 30 Ratio precio vs ganancia

3.2.6.4 Ratio precio y las ganancias por el crecimiento

Se relaciona con el anterior.

Fórmula

$$\text{Ratio Precio vs ganancia por crecimiento} = \frac{\text{Razón precio vs ganancias}}{\text{crecimiento de las ganancias por acción}}$$

Ecuación 31 Ratio precio vs ganancia por crecimiento

3.2.6.5 Ratio precio y ventas

Refleja cuánto paga un inversor por cada dólar que la compañía gana en ventas.

Fórmula

$$\text{Ratio precio vs ventas} = \frac{\text{Precio del cada acción}}{\text{Ventas netas por acción}}$$

Ecuación 32 Ratio precio vs ventas

3.2.6.6 Campo de dividendos

Se expresa como un porcentaje anual y se calcula con el dinero por acción dividido en el precio corriente por acción.

Fórmula

$$\text{Ratio del dividendo} = \frac{\text{Dividendo anual por acción}}{\text{Precio de la acción}}$$

Ecuación 33 Ratio del dividendo

3.2.6.7 Valor múltiple de la compañía

Se calcula dividiendo el valor de la compañía por sus ganancias antes de los costos de los intereses, los impuestos, la depreciación y la amortización.

Fórmula

$$\text{Valor múltiple de la compañía} = \frac{\text{valor de la compañía}}{\text{ganancias antes de los intereses, impuestos, depreciación y amortización}}$$

Ecuación 34 Valor múltiple de la compañía

3.3 RATIOS FINANCIEROS UTILIZADOS

Los tres primeros ratios financieros se refieren a la liquidez de la empresa (Serrano Cinca)

Ratio financiero 1 Activo Circulante/Activo Total

Ratio financiero 2 Activo Circulante-Caja/Activo Total

Ratio financiero 3 Activo Circulante/Deudas

La siguiente ratio mide la capacidad de autofinanciación

Ratio financiero 4 Reservas/Deudas

Los ratios 5, 6 y 7 miden el beneficio con varias partidas del balance de la compañía

Ratio financiero 5 Beneficio Neto/Activo Total

Ratio financiero 6 Beneficio Neto/Fondos Propios

Ratio financiero 7 Beneficio Neto/Deudas

El ratio 8 relaciona el coste de las ventas con las ventas

Ratio financiero 8 Coste de Ventas/Ventas

La última mide el flujo de efectivo/Deudas

Ratio financiero 9 Cash Flow/Deudas

3.3.1 Ratio financiero 1 Activo Circulante/Activo Total

Comparado durante varios años consecutivos puede indicar si la empresa está recogiendo el efecto de avances tecnológicos lo que implicaría un aumento de los activos fijos con la consiguiente disminución del activo circulante. También una buena gestión en los almacenes implicaría una disminución de las existencias en los almacenes y por tanto, una disminución del activo circulante. (CEF - Centro de Estudios Financieros, 2007)

3.3.2 Ratio financiero Activo Circulante Caja/Activo Total

Mide la capacidad de pago de la compañía. (Jesús)

3.3.3 Ratio financiero 3 Activo Circulante/Deudas

El óptimo está entre 1.5 y 2.0. Si es menor que 1.5 se tiene capacidad para suspender pagos a terceros. Si es mayor que 2.0 se tienen activos ociosos, por consiguiente hay una pérdida de rentabilidad por falta de inversión. (wikipedia, 2010)

3.3.4 Ratio financiero 4 Reservas/Deudas

Se recomienda que tenga un factor cercano a 0.3, es decir, que se exceda en un 30% al nivel de las deudas. (wikipedia, 2010)

3.3.5 Ratio financiero 5 Beneficio Neto/Activo Total

Es una medida del retorno a la inversión hecha, entre más alta mejor.

3.3.6 Ratio financiero 6 Beneficio Neto/Fondos Propios

O rendimiento sobre el capital, es la ganancia que se obtiene frente a toda la inversión en capital.

3.3.7 Ratio financiero 7 Beneficio Neto/Deudas

Si el beneficio neto es grande y las deudas también lo son, no es una ganancia significativa. Por eso se estudia este ratio.

3.3.8 Ratio financiero 8 Coste de Ventas/Ventas

Mide el nivel de eficiencia de las ventas. A mayores costos, menos retorno sobre las ventas.

3.3.9 Ratio financiero 9 Cash Flow/Deudas

Mide la capacidad de pago en efectivo para las deudas. Entre más alto mejor.

3.4 MAPAS AUTOORGANIZADOS

3.4.1 Introducción

Los mapas autoorganizados se basan en un aprendizaje competitivo, donde las neuronas de la red compiten entre sí para activarse (o apagarse), con el resultado de la activación de una neurona de salida. Una manera de inducir a una neurona ganadora por competencia entre las neuronas de salida, es utilizando inhibiciones laterales (camino de realimentación negativa); esta idea fue originalmente propuesta por Rosenblatt (1958). (Simon, 1999) ²

En un mapa autoorganizado, las neuronas se ubican en los nodos de una malla que por lo general es de una o dos dimensiones. Las neuronas se activan selectivamente ante varios patrones de entrada (o estímulos) o clases de patrones de entrada en el transcurso de un proceso de aprendizaje competitivo. Las ubicaciones de las neuronas estimuladas convergen a un orden tal, que un sistema coordinado para diferentes características de entrada, se crea sobre la malla.

Un mapa autoorganizado está caracterizado por la formación de un mapa topográfico de los patrones de entrada en el cual las coordenadas de las neuronas en la malla indican características estadísticas contenidas en los patrones de entrada, por eso su nombre de mapas autoorganizados.

Como modelo neuronal, el mapa autoorganizado provee un puente entre dos niveles de adaptación:

- La regla de adaptación formulada al nivel microscópico de una simple neurona.

² Esta sección se basó en el capítulo 9 del libro de "Neural Networks A comprehensive foundation", del autor Simon Haykin.

- La selectividad de patrones característicos a nivel de las capas de neuronas.

El desarrollo del mapa autoorganizado como modelo neuronal estuvo motivado por las características distintivas del cerebro humano: el cerebro está organizado en muchos lugares, de tal forma que diferentes estímulos sensoriales se representan en mapas computacionales ordenados topológicamente. Específicamente, entradas sensoriales tales como las táctiles, visuales y acústicas se registran en distintas áreas del cerebro cortical en un orden topológico. Así el mapa computacional se define como un arreglo de neuronas que representan distintos procesadores para el ajuste o filtros, los cuales operan en paralelo sobre la información sensorial. De este modo, las neuronas transforman las señales de entrada, en una distribución de probabilidad codificada en varios lugares, representando los valores computados de los parámetros como los sitios de actividad máxima relativa dentro del mapa. La información derivada, es de tal forma que puede ser accesible por procesadores de mayor nivel utilizando esquemas de conexión simple.

3.4.2 Modelos de redes neuronales no supervisados

Los modelos de redes neuronales no supervisadas o auto organizadas se caracterizan porque en su entrenamiento no se presentan las salidas asociadas a los patrones de entrada. La red en un proceso de auto organización proporciona cierto resultado en función de las relaciones de similitud entre los valores de entrada. Su principal aplicación se da en procesos de:

- Agrupamiento de patrones
- Análisis exploratorio
- Visualización
- Minería de datos

Las neuronas deben auto organizarse en función de los estímulos (datos o señales) provenientes del exterior. Para obtener resultados de calidad, la red requiere un cierto nivel de redundancia, es decir un número de patrones de aprendizaje amplio.

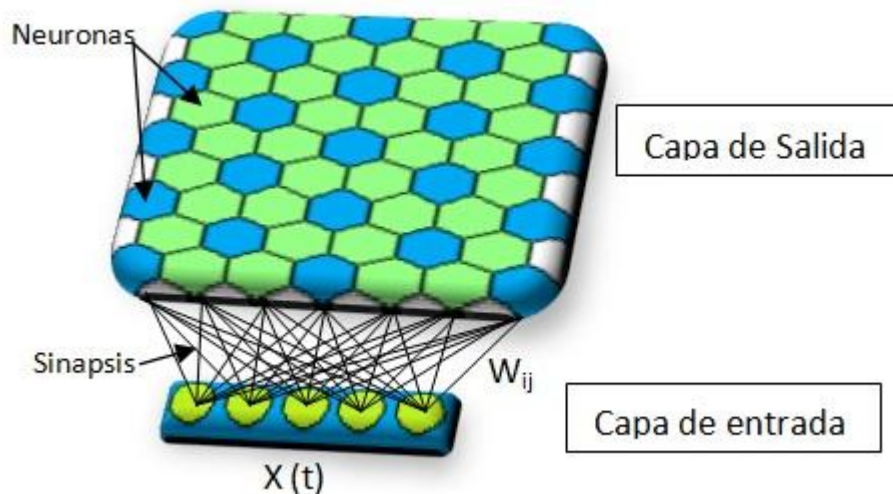
Entre los tipos de procesamiento de estas redes se tiene:

1. Análisis de similitud entre patrones. Existe una neurona de salida continua indicando el grado de similitud entre el patrón de entrada y el promedio de los presentados en el pasado. Dicho promedio queda representado durante el entrenamiento en el vector de pesos sinápticos de la neurona.
2. Análisis de componentes principales. Si se extiende el caso anterior a varias neuronas de salida continua, el proceso de aprendizaje supone encontrar una base del espacio de entrada, representado por el conjunto de vectores de pesos sinápticos de todas las neuronas que se corresponderán a los rasgos más sobresalientes del espacio sensorial.
3. Agrupamiento (clustering). Las neuronas de salida son discretas $\{0,1\}$. Ante un patrón de entrada, la neurona que se activa indica a qué categoría o grupo pertenece. Durante el aprendizaje, la red deduce las categorías presentes en el espacio de entrada a partir de una medida de la distancia (casi siempre la euclídea) a partir de los patrones presentados.
4. Memoria asociativa. Es una generalización del caso anterior. La salida no es únicamente discreta sino el vector prototipo del grupo.
5. Codificación. Es análogo al anterior pero la salida da una versión codificada o etiqueta que emplea menos bits manteniendo la información relevante (compresión de datos).
6. Mapas de rasgos. Las neuronas se ordenan geoméricamente (por ejemplo en forma de matriz bidimensional o mapa, llevando a cabo una proyección del espacio sensorial de entrada sobre el mapa preservando en lo posible la topología del espacio original pero reduciendo sus dimensiones. (Brío, 2007)

3.4.3 Mapas autoorganizados de Kohonen

Su principal objetivo es transformar un patrón de señales de entrada, en un mapa discreto de una o dos dimensiones logrando esta transformación adaptativamente en un orden topológico. **(Simon, 1999)**

Figura 1 Estructura básica de un mapa autoorganizado de Kohonen



Cada neurona en la malla está completamente conectada con cada uno de los nodos de la capa de entrada. Esta red representa una estructura de alimentación hacia adelante con una capa de neuronas organizadas en filas y columnas. Una estructura de una dimensión es un caso especial, en este caso la capa computacional consiste simplemente en una simple fila o columna de neuronas.

Cada patrón de entrada presentado a la red consiste en una región localizada. La localización y naturaleza de tal región varía de una entrada a otra. Todas las neuronas en la red deben ser expuestas un suficiente número de veces al patrón de entrada para asegurar que la autoorganización haya tenido la oportunidad de establecerse adecuadamente.

3.4.4 Algoritmo de formación de un mapa autoorganizado

El algoritmo responsable por la formación del mapa autoorganizado comienza con la inicialización de los pesos sinápticos de la red, y se logra asignando pequeños valores tomados aleatoriamente, con esto se asegura que ningún orden a priori es asignado al mapa. Una vez que la red ha sido inicializada, se siguen tres procesos involucrados en la formación del mapa autoorganizado y se resumen así:

1. Competición. Para cada patrón de entrada, las neuronas en la red computan sus respectivos pesos con una función discriminante. Esta función provee las bases de la competición entre las neuronas. La neurona con el mayor valor discriminante de la función se declara como la ganadora.
2. Cooperación. La neurona ganadora determina la localización de una vecindad de neuronas activadas, estableciendo las bases para una cooperación entre sus neuronas vecinas.
3. Adaptación sináptica. Este último mecanismo hace posible que las neuronas activadas incrementen sus valores individuales de la función discriminante relativos al patrón de entrada, de tal modo que ajusta sus pesos sinápticos. El ajuste hecho, es tal, que la respuesta de la neurona ganadora ante un patrón de entrada similar se garantiza.

3.4.4.1 Proceso de la fase competitiva

Sea m la dimensión de los datos de entrada. Sea un patrón de entrada o vector, se selecciona de modo aleatorio que se denota por

$$X = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ \dots \ x_m]$$

El vector de pesos sinápticos para cada neurona en la red tiene la misma dimensión del espacio de entrada. Sea el peso sináptico para la neurona j el denotado por

$$W_j = [w_{j1} \ w_{j2} \ w_{j3} \ \dots \ w_{jm}], \quad j = 1, 2, \dots, l$$

Donde l es el número total de neuronas en la red. Para encontrar la neurona ganadora del vector de entrada X se comparan el producto escalar $W_j \cdot X$ para todas las neuronas y se selecciona el mayor. Así se establece donde va a estar el centro de la vecindad de las neuronas que se activan.

La selección de la neurona basado en el producto interior es equivalente a minimizar la distancia euclídea entre los vectores X y W_j . Lo que conduce a que un espacio continuo, de entrada de patrones de activación, se registre en un mapa de salida discreto de neuronas, mediante un proceso de competencia entre las neuronas de la red.

Dependiendo de la aplicación de interés, la respuesta de la red puede devolver el índice de la neurona ganadora o devolver el vector sináptico más cercano con la medida euclídea.

3.4.4.2 Fase del proceso cooperativo

La neurona ganadora ubica el centro de la vecindad topológica de cooperación de las neuronas. La cuestión clave es cómo definir esa vecindad. Para responder esta pregunta hay una evidencia neurobiológica de que las neuronas que se activan tienden a excitar a las neuronas en su vecindad más cercana que aquellas que están más alejadas. Esta observación nos guía en la construcción de una función de vecindad topológica, alrededor de la neurona ganadora que decae suavemente con la distancia lateral. Para ser específicos, sea $h_{j,i}$ la vecindad topológica centrada en la neurona ganadora i , estableciendo un espacio de neuronas activadas, una de las cuales se denota por j . La distancia lateral entre la neurona ganadora y la neurona activada se denota por $d_{i,j}$. Entonces se puede asumir que la vecindad topológica de la vecindad $h_{j,i}$ es una función unimodal de la distancia $d_{i,j}$, tal que satisface las siguientes condiciones:

- La vecindad topológica $h_{j,i}$ es simétrica alrededor del punto definido por $d_{i,j} = 0$; en otras palabras, mantiene su máximo valor en la neurona ganadora para la cual la distancia $d_{i,j}$ es cero.
- La amplitud de la vecindad topológica $h_{j,i}$ decrece de forma monótona con el incremento lateral de la distancia $d_{i,j}$, decayendo a cero cuando su valor tiende a infinito; esto se necesita para obtener la convergencia.

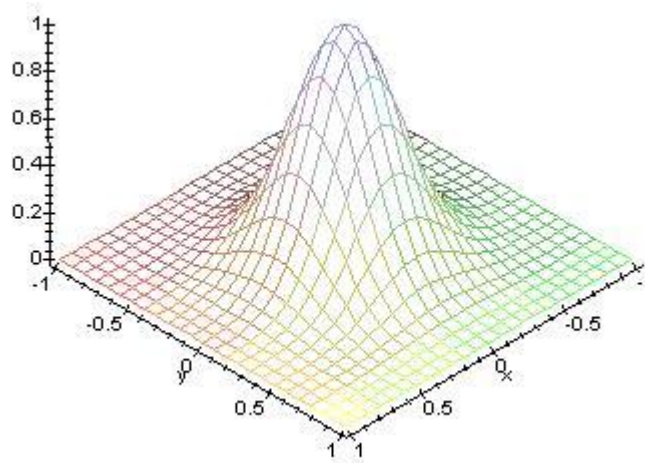
Una típica elección de $h_{j,i}$ que satisface estos requisitos es la función gaussiana.

$$h_{j,i}(x) = e^{-\frac{d_{j,i}^2}{2\sigma^2(n)}}$$

Ecuación 35 Función Gaussiana

La cual tiene traslación independiente de la ubicación de la neurona ganadora. El parámetro σ es la distancia efectiva de la vecindad topológica y mide el grado en que las neuronas vecinas participan en el proceso de aprendizaje. En un sentido cualitativo, la vecindad de topología gaussiana es biológicamente más apropiada que una vecindad tipo rectangular. También permite que el algoritmo converja más rápido que aquel que hubiera elegido una vecindad rectangular.

Figura 2 Función Gaussiana



Fuente: (Tom, 1999)

Como el algoritmo requiere que la vecindad topológica se reduzca con el tiempo, se necesita que la distancia σ de la función topológica de la vecindad con función $h_{j,i}$, decrezca con el tiempo. Una forma de lograrlo es condicionar que σ para el tiempo discreto n decaiga exponencialmente, es decir

$$\sigma(n) = \sigma_0 e^{-\frac{n}{\tau_1}} \quad n = 0,1,2, \dots$$

Ecuación 36 Función de vecindad

Donde σ_0 corresponde al valor de σ en la inicialización del algoritmo para el mapa autoorganizado, y τ_1 es una constante de tiempo.

De este modo la función de vecindad toma la siguiente forma:

$$h_{j,i(x)}(n) = e^{-\frac{d_{j,i}^2}{2\sigma^2(n)}}$$

Ecuación 37 Función de vecindad para iteraciones

Así, a medida que el tiempo se incrementa, la distancia σ decrece exponencialmente y la vecindad topológica lo hace de modo correspondiente.

3.4.4.3 Proceso adaptativo

Se llega al proceso de adaptación de las sinapsis en el mapa autoorganizado. El peso W_j de la neurona j en la red tiene que cambiar en función de la entrada en forma de vector X .

Para hacer la actualización de los pesos se establece el delta del cambio de este modo

$$\Delta W_j = \eta y_j X - g(y_j) W_j$$

Ecuación 38 Diferencial de los pesos de las neuronas

Donde η es el parámetro del ratio de aprendizaje.

Si se establece que

$$g(y_j) = \eta y_j$$

Ecuación 39 Función escalar positiva de respuesta y_i

Y que

$$y_j = h_{j,i(x)}$$

Ecuación 40 Fórmula de la respuesta y_i

Se obtiene

$$W_j(n + 1) = W_j(n) + \eta(n)h_{j,i(x)}(n)(X - W_j(n))$$

Ecuación 41 Fórmula iterativa para los pesos de la neurona j

Fórmula que se aplica a todas las neuronas en la malla dentro de la vecindad topológica de la neurona vencedora i . Además la función acerca los pesos de la neurona ganadora hacia los valores del dato de entrada X . Con la presentación repetida de los datos de entrenamiento, los vectores de los pesos sinápticos tienden a seguir la distribución de los vectores de entrada debido a la actualización de la vecindad. El algoritmo conduce a un ordenamiento topológico de un mapa de características del espacio de entradas en el sentido de que las neuronas que están adyacentes en la malla tienden a tener vectores de pesos similares.

Se necesita sin embargo seleccionar de manera heurística tanto la función de vecindad $h_{j,i}$ como la función que define el parámetro de aprendizaje.

El factor de aprendizaje se puede establecer con la siguiente función. Debe tener un valor inicial e ir disminuyendo gradualmente conforme se incrementa n.

$$\eta(n) = \eta_0 e^{-\frac{n}{T_2}} \quad n = 0,1,2, \dots$$

Ecuación 42 Función de aprendizaje

Donde T_2 es otra constante del algoritmo.

3.4.4.3.1 Fases del proceso adaptativo

Partiendo de un estado inicial de desorden, es asombroso como el algoritmo del mapa autoorganizado se dirige a una representación organizada de patrones de activación establecidos desde el espacio de las entradas.

Fase de ordenamiento o de autoorganización.

Durante esta primera fase del proceso adaptativo los vectores de pesos toman su lugar. Esta fase puede tomar hasta 1000 iteraciones del algoritmo del mapa autoorganizado, incluso más. Se deben tener consideraciones cuidadosas como elegir el parámetro de entrenamiento y la función de vecindad:

- El parámetro $\eta(n)$ debe iniciar con un valor cercano a 0.1; después debe disminuir gradualmente pero permanecer por encima de 0.01. Estos valores se logran estableciendo

$$\eta_0 = 0.1$$

$$T_2 = 1000$$

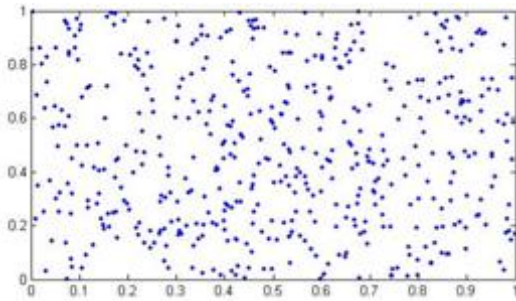
- La función de vecindad $h_{j,i}(n)$ debe inicialmente incluir a casi todas las neuronas en la vecindad de la neurona ganadora i , para después disminuir lentamente con cada iteración.

Fase de convergencia

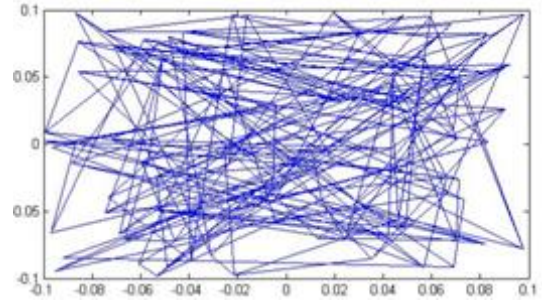
Esta segunda fase se necesita para afinar el mapa de características para proveer una cuantificación estadística precisa del espacio de las entradas. Como regla general el número de iteraciones de la fase de convergencia debe ser de al menos 500 veces el número de neuronas de la red. De este modo la fase de convergencia puede tener desde miles y hasta diez miles iteraciones,

- Para una buena precisión estadística, el parámetro de aprendizaje debe mantenerse durante la fase de convergencia en un valor pequeño, del orden de 0.01, pero sin decrecer a cero, de otra manera es posible que la red se quede en un estado metaestable (un mapa incorrecto). El decrecimiento exponencial protege contra estos estados.
- La función de vecindad $h_{j,i}(x)$ debe contener solo las neuronas más cercanas de la neurona ganadora, y se reduce a cero o uno cuando el límite tiende a un número muy grande.

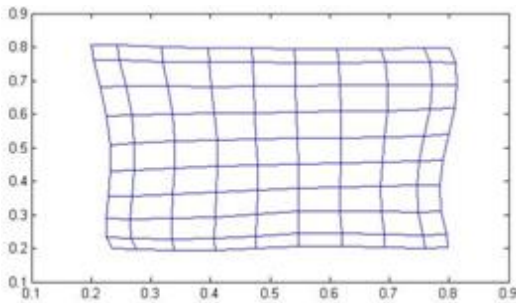
Figura 3 Evolución mapa autoorganizado



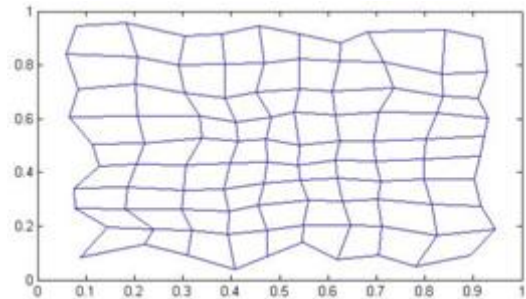
3(a) 500 puntos aleatorios de dos dimensiones que se ubican en un plano cartesiano.



3(b) La ubicación de los pesos de las neuronas en el plano cartesiano.



3(c) Fase de ordenamiento



3(d) Fase de convergencia.

Figura 3 (a) Se tienen 500 puntos aleatorios de dos dimensiones que se ubican en un plano cartesiano. (b) La ubicación de los pesos de las neuronas en el plano cartesiano (c) Fase de ordenamiento (d) Fase de convergencia. (Simon, Matlab central, 2010)

3.4.5 Algoritmo del mapa autoorganizado

El algoritmo encargado de la formación del mapa auto organizado procede primero inicializando los pesos sinápticos de la red, esto puede ser hecho dándoles pequeños valores, elegidos de manera aleatoria. A continuación se sigue un proceso de 3 pasos esenciales relacionados con la formación del mapa:

1. Competición. Para cada patrón, las neuronas en la red computan sus respectivos valores según una función discriminante. La neurona con el mayor valor de la función se declara como la neurona ganadora.
2. Cooperación. La neurona ganadora determina la localización espacial de una vecindad de neuronas activadas.
3. Adaptación sináptica. Las neuronas activadas incrementan sus valores en la función discriminante ajustando sus pesos sinápticos en relación con las entradas. Los pesos de las neuronas ganadoras se acercan más a los pesos de sus patrones de entrada.

El algoritmo de la red se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Inicialización. Se eligen valores aleatorios pequeños para los vectores iniciales de pesos. La única restricción es que los pesos deben ser diferentes para cada neurona. Otra forma de asignar pesos es elegir un vector y asignarlo aleatoriamente a cualquiera de las neuronas de la red.
2. Elección de un patrón. Se toma un patrón de la muestra de manera aleatoria.
3. Búsqueda de la neurona ganadora. En cada paso se encuentra la neurona más cercana en sus pesos al patrón elegido utilizando un criterio de medida. El más común es el de la distancia euclídea.

4. Actualización de los pesos. Se ajustan los pesos sinápticos de todas las neuronas utilizando la fórmula

$$W_j(n + 1) = W_j(n) + \eta(n)h_{j,i(x)}(n)(X - W_j(n))$$

Ecuación 43 Ecuación actualización pesos de las neuronas

Donde $\eta(n)$ es el parámetro de aprendizaje, $h_{j,i(x)}(n)$, es la función de vecindad centrada alrededor de la neurona ganadora. $h_{j,i(x)}(n)$, casi siempre es la función gaussiana.

Los dos parámetros varían dinámicamente en función de n , que es el número de la etapa de entrenamiento.

5. Repetición. Se sigue en el paso de búsqueda de la neurona ganadora hasta que no hayan grandes cambios en mapa autoorganizado.

3.4.6 Mapas contextuales

Es otra forma de visualización de los mapas autoorganizados. Las etiquetas de clase asignadas a las neuronas en una malla de dos dimensiones (que representa la capa de salida de la red), dependen de cómo cada patrón de prueba estimula una neurona en particular en la red autoorganizada. Como resultado de estos estímulos, las neuronas en la malla de dos dimensiones se dividen en un número de regiones coherentes, en el sentido de que los grupos de neuronas representan un conjunto distintivo de símbolos o etiquetas. Se asume que se han elegido las

condiciones apropiadas para el desarrollo de un mapa de características organizadas. (Simon, 1999)

Considérese la tabla de datos que describe un número de diferentes animales. Cada columna de la tabla se organiza en la presencia (1) o ausencia (0) de 13 diferentes atributos. El nombre de la columna distingue al animal en particular y para identificarlos se etiqueta la primera fila con el número correspondiente del animal.

Tabla 1 Características distintivas de algunos animales (Simon, Neural Networks A comprehensive foundation, 1999)

Animal		Paloma	Gallina	Pato	Ganso	Lechuza	Halcón	Águila	Zorro	Perro	Lobo	Gato	Tigre	León	Caballo	Cebra	Vaca
es	Pequeño	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Mediano	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
tiene	2 patas	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 patas	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	pelo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	pezuñas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	melena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
	plumas	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Le gusta	Cazar	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	Correr	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
	Volar	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	nadar	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El vector de los datos se maneja del siguiente modo

$$X = \begin{bmatrix} X_s \\ X_a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_s \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ X_a \end{bmatrix}$$

La variable X_s maneja el código para el animal, es decir, el número de la columna identifica el animal específico. Y X_a los rasgos específicos.

Utilizando una malla de 10 x 10 neuronas y entrenando con el algoritmo de los mapas autoorganizados 2000 veces se llega a un estado estable. Se obtiene el siguiente mapa según la activación más fuerte de las neuronas de la red.

Figura 4 Mapa autoorganizado con las mayores respuestas neuronales de las características de los animales (Simon, 1999)

Perro	.	.	Zorro	.	.	Gato	.	.	Águila
.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	Lechuza
.	.	.	.	.	.	Tigre	.	.	.
Lobo	.	.	.	.	.	.	.	.	Halcón
.	.	.	León	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	Paloma
Caballo	.	.	.	.	.	.	Gallina	.	.
.	.	.	.	Vaca	.	.	.	.	Ganso
Cebra	.	.	.	.	.	.	Pato	.	.

Ahora se produce un mapa donde se toma en cuenta la mejor respuesta de las neuronas de la malla.

Figura 5 Mapa con las mejores respuestas neuronales de los datos característicos de los animales (Simon, 1999)

Perro	Perro	Zorro	Zorro	Zorro	Gato	Gato	Gato	Águila	Águila
Perro	Perro	Zorro	Zorro	Zorro	Gato	Gato	Gato	Águila	Águila
Lobo	Lobo	Lobo	Zorro	Gato	Tigre	Tigre	Tigre	Lechuza	Lechuza
Lobo	Lobo	León	León	León	Tigre	Tigre	Tigre	Halcón	Halcón
Lobo	Lobo	León	León	León	Tigre	Tigre	Tigre	Halcón	Halcón
Lobo	Lobo	León	León	León	Lechuza	Paloma	Halcón	Paloma	Paloma
Caballo	Caballo	León	León	León	Paloma	Gallina	Gallina	Paloma	Paloma
Caballo	Caballo	Cebra	Vaca	Vaca	Vaca	Gallina	Gallina	Paloma	Paloma
Cebra	Cebra	Cebra	Vaca	Vaca	Vaca	Gallina	Gallina	Pato	Ganso
Cebra	Cebra	Cebra	Vaca	Vaca	Vaca	Pato	Pato	Pato	Ganso

En este nuevo mapa se obtienen 3 regiones, cada una representando: las aves, las especies pacíficas y los animales que son cazadores.

3.5 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

Es la asignación de un conjunto de observaciones en subconjuntos tal que las observaciones del subgrupo son similares. Es un método no supervisado y una técnica estadística para el análisis de los datos en varios campos como minería de datos, reconocimiento de patrones, análisis de imágenes y bioinformática. **(Wikipedia, 2010)**

3.5.1 Algoritmos de agrupamiento

Los algoritmos jerárquicos encuentran subgrupos de datos utilizando subgrupos ya establecidos previamente. Pueden ser aglomerativos (ir de abajo a arriba) o divisivos (ir de arriba a abajo). Los algoritmos aglomerativos comienzan con cada elemento como un subgrupo y se van añadiendo otros para conformar subgrupos más grandes. Los divisivos inician con todo el conjunto de datos y proceden a dividirlo en subgrupos más pequeños.

Los algoritmos de particionamiento generalmente determinan todos los subconjuntos a la vez, pero también pueden ser utilizados como algoritmos divisivos en el agrupamiento jerárquico.

Los algoritmos de agrupamiento basados en la densidad se utilizan para descubrir subgrupos con forma arbitraria. En este método, un subgrupo se ubica como una región en la cual la densidad de los objetos excede cierto límite.

Los métodos de agrupamiento basados en subespacios buscan clústeres que solo pueden ser vistos en una proyección particular (subespacio) de los datos. Estos métodos pueden ignorar atributos irrelevantes. Este problema es también conocido como agrupamiento por correlación, y si el caso es el de los subespacios de ejes paralelos se le conoce con el nombre de agrupamiento de dos maneras,

coagrupamiento o biagrupamiento: en estos métodos no solo los objetos se agrupan sino también las características de los objetos, por ejemplo, si los datos son presentados en una matriz de datos, las filas y columnas se agrupan simultáneamente. Se destacan por sus aplicaciones en bioinformática.

Varios algoritmos de agrupamiento requieren la especificación del número de clústeres antes de su ejecución, lo que requiere un estudio especial para saber el mejor número clústeres para el algoritmo.

3.5.2 Medida de la distancia

Es importante a la hora de hacer agrupamiento, seleccionar la medida de la distancia, la cual determina la similitud de dos elementos, esto influye en la forma de elección de los grupos ya que algunos elementos pueden estar más cercanos o más distantes entre sí, según la distancia que se elija.

Funciones comunes de distancia:

- La distancia euclídea. Es la medida más utilizada
- La distancia Manhattan
- La máxima norma.
- La distancia de Mahalanobis que corrige los datos para diferentes escalas y correlaciones de las variables.
- El ángulo entre dos vectores o producto interno.
- La distancia Hamming que mide el mínimo número de sustituciones para cambiar un miembro en otro.

Es importante señalar cuándo el agrupamiento utiliza distancias simétricas o asimétricas. Las funciones listadas arriba utilizan una distancia simétrica, es decir, la distancia del objeto A al objeto B es la misma distancia de B a A. En otras aplicaciones como los métodos de alineamiento secuencial este no es el caso. Una verdadera distancia métrica da medidas simétricas de la distancia.

4 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 INSPECCIÓN GENERAL

Búsqueda en libros, base de datos e Internet. El propósito es mirar el estado del arte de la red en el campo financiero. A partir de la inspección general se conoce la teoría que fundamenta la red y el problema financiero que se va a resolver.

4.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL GUÍA

Se encuentran los textos, artículos, vínculos en internet guía para el apoyo de la solución del problema.

4.3 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED

4.3.1 Pre procesamiento

La red requiere unos datos de entrada que necesitan un pre procesamiento, que es de dos tipos:

- Estudio de las variables más importantes del modelo.
- Normalizar o estandarizar los datos para el entrenamiento.

4.3.2 Parámetros y funciones empleadas por la red neuronal

La red manejará varios parámetros. Entre ellos:

4.3.2.1 Forma de la red

La red neuronal puede tener forma de rectángulo, de cilindro o toroide. La de rectángulo despliega las neuronas en una superficie plana. La cilíndrica hace vecinas las neuronas lateralmente, es decir, cuando se mira su radio de vecindad, se incluyen como vecinas, las neuronas de los extremos laterales. Si es toroide, se añade que los extremos inferior y superior sean también vecinos.

4.3.2.2 Disposición espacial de las neuronas

Las neuronas se pueden organizar en posiciones rectangulares, teniendo cada neurona 4 vecinas, o en posiciones hexagonales donde cada neurona, tiene 6 vecinas.

4.3.2.3 Tipo de inicialización

Las neuronas de la red requieren que se les inicialicen sus pesos. Se recomiendan valores pequeños. Para ello se puede utilizar una inicialización lineal o una aleatoria. Lo importante es que las neuronas tengan pesos distintos.

4.3.2.4 Parámetros de la fase de ordenamiento

En esta fase se recomienda un aprendizaje de pocas épocas (veces en que se muestran todos los datos a la red) y un coeficiente inicial de aprendizaje alto, generalmente 0.5. El radio de esta fase es amplio, comúnmente se toma la máxima longitud de las dimensiones de la malla neuronal.

4.3.2.5 Parámetros de la fase de convergencia

Se recomienda un aprendizaje de muchas épocas y un coeficiente inicial bajo que no llegue a cero pero tienda, generalmente su valor es de 0.05. El radio de vecindad de esta fase es mínimo y se establece casi siempre en una unidad.

4.3.2.6 Épocas

Número de veces que se presentan los datos a la red.

4.3.2.7 Radio inicial

Es el radio inicial de vecindad para la red. Se utiliza sobretudo en la fase de ordenamiento.

4.3.2.8 Radio final

Es el radio final de vecindad para la red. Se lo utiliza durante la fase de convergencia.

4.3.2.9 Coeficiente inicial de aprendizaje

Parámetro que ayuda a actualizar los pesos al comienzo del entrenamiento, depende del número de la época, la función de aprendizaje y la función de vecindad.

4.3.2.10 Coeficiente final de aprendizaje

Se utiliza para la fase final del entrenamiento. Depende del número de la época, la función de aprendizaje y la función de vecindad.

4.3.2.11 Función de vecindad

Es la que establece el radio de la neurona ganadora con sus neuronas vecinas. Se va reduciendo en cada época. Generalmente es la función gaussiana.

4.3.2.12 Función de aprendizaje

Función decreciente para establecer el coeficiente de aprendizaje en cada época. Puede ser la función exponencial, una línea, entre otras.

4.3.2.13 Función de la distancia

Mide la cercanía del vector de pesos de una neurona con el vector del dato de entrada. Comúnmente es la distancia euclídea.

4.3.2.14 Algoritmo de entrenamiento

Existen dos. El algoritmo secuencial y el algoritmo por lotes.

4.4 DISEÑO DE LA APLICACIÓN

Se aplica un modelo de desarrollo ágil, específicamente el modelo iterativo incremental. Este modelo captura en un primer lugar los requisitos más importantes y en un lapso corto se empieza a programar. Con la realimentación de este desarrollo se plantea el siguiente paso para aumentar el modelo en función de los requisitos funcionales y no funcionales.

Se usó la librería de funciones SOM Toolbox 2.0 (Laboratory of computer and information science, 2005) construido en matlab. Esta biblioteca fue construida por el grupo de investigación que dirige el propio autor de la red, Teuvo Kohonen. Desde este paquete base se construirá la aplicación para mostrar el uso de la red para un caso de análisis financiero.

Se establecerán los requisitos funcionales para la aplicación, se diseñará a partir de ellos y se programará en realimentaciones de corta duración, aumentando la funcionalidad de la aplicación hasta que cumpla todos los requisitos. Este desarrollo incluye las etapas de prueba, a medida que se va programando. La revisión del código en cada iteración es algo esencial para disminuir los bugs del programa.

4.5 USO DE LA APLICACIÓN

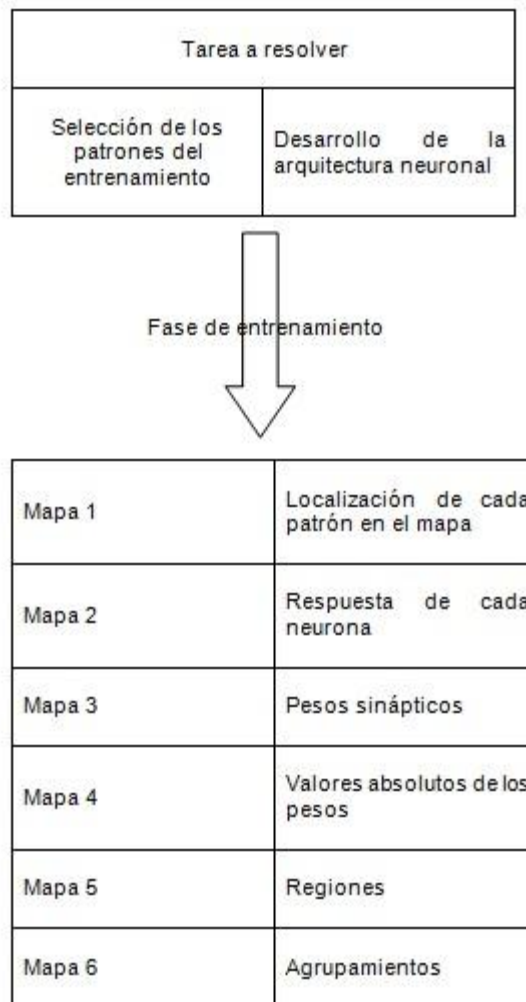
Con la aplicación se harán pruebas de parámetros para encontrar los idóneos para el caso específico de análisis financiero. Desde allí se seleccionarán mapas hasta llegar a uno final que permita el desarrollo de los objetivos.

4.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Con el mapa autoorganizado obtenido se sacará información y desde ella se sacarán conclusiones y observaciones.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 6 Metodología de trabajo para el análisis de riesgo de las compañías



5.1 TAREA A RESOLVER

Es necesario conseguir datos de empresas en riesgo que terminaron quebradas junto con los datos de las empresas saludables. Seguido a esta búsqueda, los

datos que contienen los ratios financieros del caso de estudio se tienen que seleccionar, para sacar aquellos que no tengan una relación directa con el problema. La etapa necesita un análisis estadístico, para excluir las variables que no son significativas para el problema de estudio. (Serrano, 1996)

5.2 DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA NEURONAL

Se encontró que a medida que se aumentaba el número de neuronas los errores de cuantificación y topográficos disminuían. Esto acarrea un nuevo inconveniente: el tiempo del computador para desarrollar un mapa autoorganizado. Se hizo un balance inclinando hacia la calidad con el menor tiempo de computo. Se eligió así un mapa que contiene 7 veces en neuronas, el número de datos de entrada. Se siguió la recomendación de la página Databionic ESOM Tools (Databionics Research Group, 2006) de aprovechar el mapa autoorganizado en su extensión y no comprimir en mapas pequeños los datos.

Se utilizó la forma de rejilla hexagonal que tiene por cada neurona seis vecinas a su alrededor.

La forma de la red se eligió en forma de rectángulo plano. Se probó también la forma toroidal y cilíndrica pero la mejor para la visualización y selección de áreas fue la rectangular plana. La toroidal, al poner como neuronas vecinas, los extremos del mapa, creaba zonas de difícil visualización, era confuso de ver áreas de interés. La cilíndrica se recomienda para distribuciones periódicas, así vincula los extremos laterales.

Figura 7 Mapa toroidal zona de quiebra (negra) y zona solvente

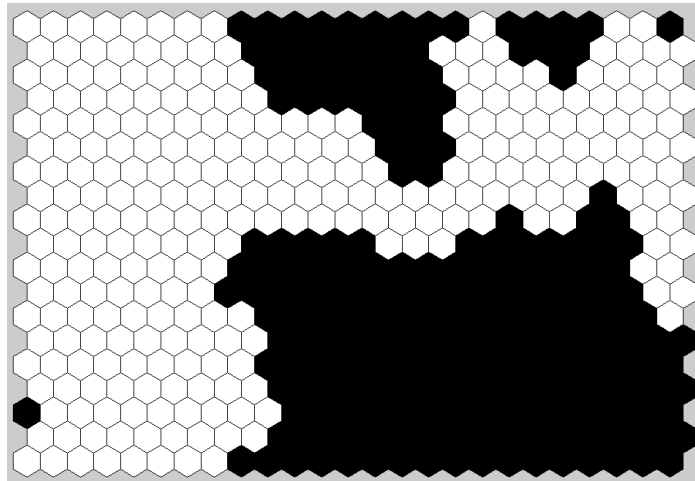
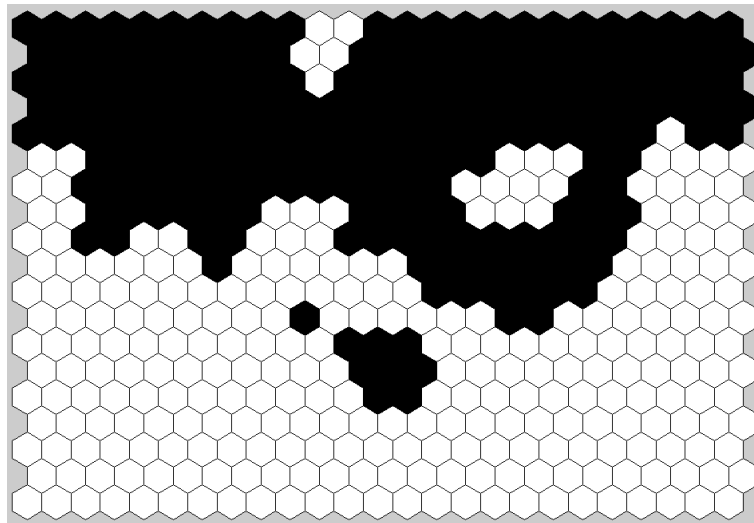


Figura 8 Mapa cilíndrico zona de quiebra (negra) y zona solvente



Se eligió una superficie rectangular donde el ancho es un 30% más amplio que el alto.

El autor Kohonen recomienda al menos 500 épocas y se distribuyeron, 50 para la fase de ordenamiento y 450 para la fase de convergencia. El radio inicial de la fase de ordenamiento fue el máximo de los lados de la malla neuronal y el radio final fue de una unidad. El coeficiente de entrenamiento de la fase de ordenamiento, fue de 0.5 y el de la fase de convergencia fue de 0.05.

La función del coeficiente de aprendizaje fue la función inversa.

La función de vecindad fue la función gaussiana.

La distancia fue la euclídea.

El algoritmo de entrenamiento fue el algoritmo secuencial.

Tabla 2 Parámetros utilizados para el entrenamiento del mapa en el caso de estudio

Parámetro General	Parámetro específico
Forma de la malla neuronal	Rectangular plana
Forma de la celda	Hexagonal
Número de neuronas	Aprox. 7 veces el número de datos 475
Función de vecindad	Función Gaussiana
Coefficiente inicial de aprendizaje Fase Ordenamiento	0.5
Coefficiente inicial de aprendizaje Fase de Convergencia	0.05
Función del coeficiente de aprendizaje	Función inversa
Radio inicial de la Fase de Ordenamiento	Máximo de los lados de la malla neuronal
Radio inicial de la Fase de Convergencia	1
Épocas de la Fase de Ordenamiento	50
Épocas de la Fase de Convergencia	450
Función de distancia	Distancia euclídea

El mapa tomó un tiempo de entrenamiento de 2 horas y 17 minutos.

El error topográfico y de cuantización promedio del mapa:

Error cuantización promedio = 0.0541

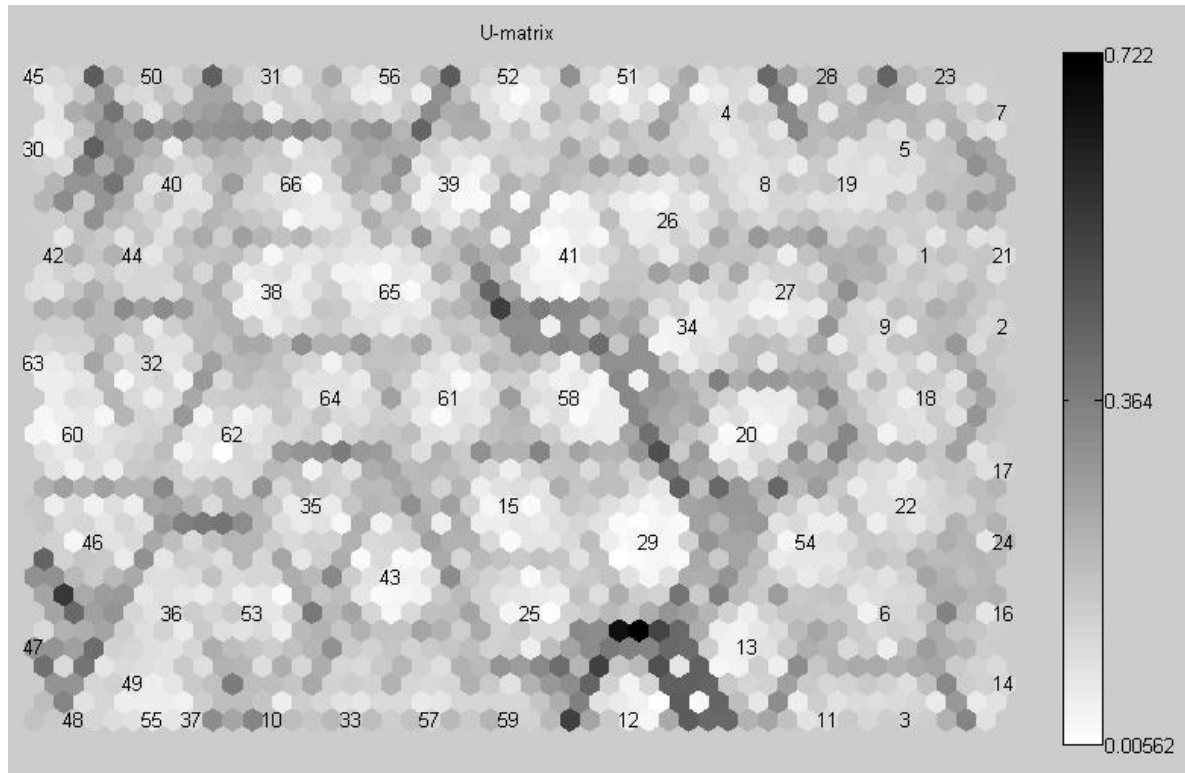
Error topográfico = 0.0455

El primero indica la distancia promedio entre el vector de datos y los pesos de la neurona que activa.

El error topográfico mide la proporción de todos los vectores de datos, para los cuales su primer y segundo bmu no son unidades adyacentes. Mide la preservación topológica del mapa.

5.3 MAPA AUTOORGANIZADO OBTENIDO

Figura 9 Vista del Mapa autoorganizado de las empresas con visualización u-matriz



Las empresas se enumeraron y con ese número se proyectaron sobre el mapa autoorganizado. Si se observa el mapa, se nota que las primeras 29 quedaron al lado izquierdo del mapa. Del 30 al 66 se ubicaron al lado derecho.

Esta es la visualización mediante u-matriz. Es una técnica que colorea de acuerdo al parecido de los pesos de las neuronas adyacentes, si las neuronas están cerca pone colores similares, si hay bastante contraste entre los pesos delimita la zona con colores oscuros. U-matriz sirve para identificar zonas en el mapa.

Estas proyecciones tienen un error asociado. El error de cuantización. A continuación se muestran los errores de cuantización de los datos del entrenamiento al ser proyectados en el mapa.

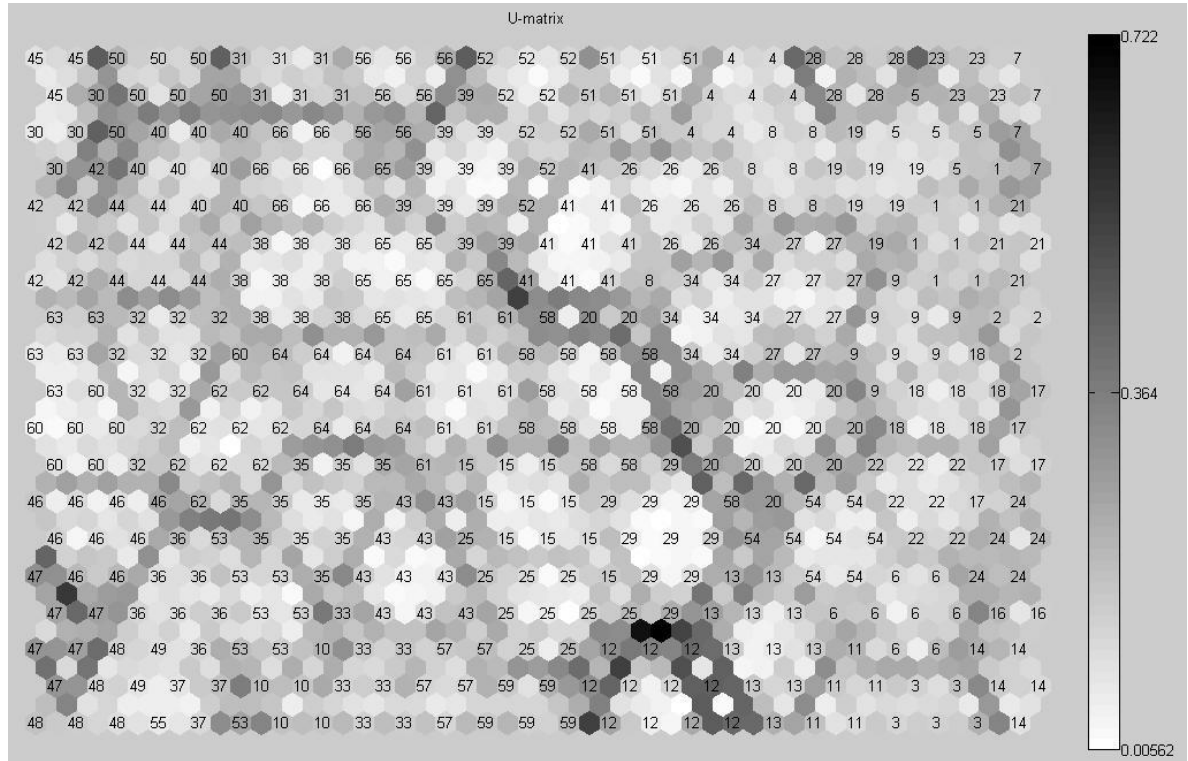
Tabla 3 Errores de cuantización de los BMU de los datos de entrada

1	0.0882	34	0.0209
2	0.0620	35	0.0401
3	0.0644	36	0.0586
4	0.0507	37	0.0820
5	0.0745	38	0.0184
6	0.0166	39	0.0144
7	0.0933	40	0.0501
8	0.0740	41	0.0111
9	0.0554	42	0.0702
10	0.1379	43	0.0148
11	0.0564	44	0.0909
12	0.0126	45	0.0433
13	0.0185	46	0.0265
14	0.0623	47	0.1462
15	0.0166	48	0.1226
16	0.1006	49	0.0807
17	0.1443	50	0.0266
18	0.0811	51	0.0186
19	0.0791	52	0.0131
20	0.0115	53	0.0423
21	0.0775	54	0.0190
22	0.0154	55	0.1101
23	0.0987	56	0.0150
24	0.1678	57	0.0990
25	0.0231	58	0.0100
26	0.0315	59	0.0786
27	0.0377	60	0.0230
28	0.0648	61	0.0106
29	0.0021	62	0.0208
30	0.0370	63	0.0174
31	0.0236	64	0.0353
32	0.0471	65	0.0085
33	0.0948	66	0.0184

El mapa visto en u-matrix proyecta en colores todos los pesos de las neuronas de la red. Pero también se tiene interés en ver las componentes de los ratios. Se buscan así, las visualizaciones de los distintos ratios financieros empleados.

5.4 LLENADO TOTAL CON LAS EMPRESAS EN U-MATRIZ

Figura 10 Vista del mapa autoorganizado con todas las zonas activadas de acuerdo a datos de entrada

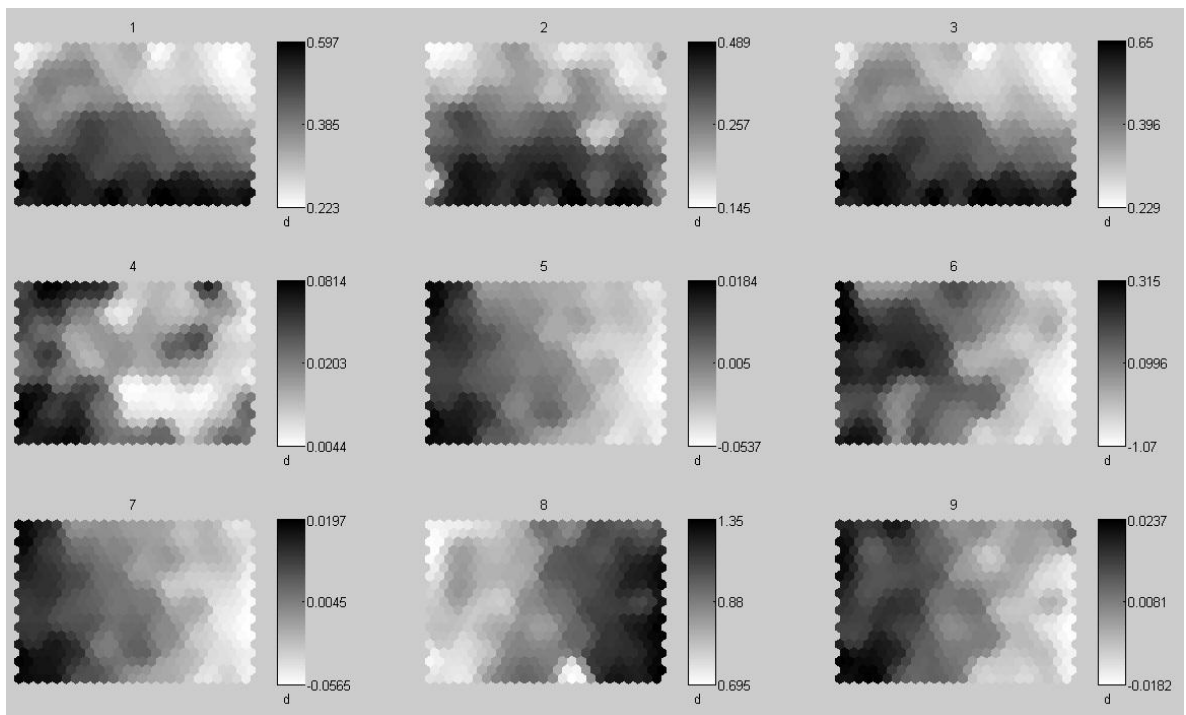


En una vista anterior se presentó la vista U-matrix con las empresas de los datos del entrenamiento. Esa vista mostraba solo las neuronas mejor activadas de los datos. En esta nueva vista se llenan las neuronas que no se activaron como los mejores *bmus*, es decir, se muestra cómo se activarían todas las neuronas ante los datos de entrada. Por ejemplo, la zona de la esquina inferior derecha se activa sobretodo con la empresa número 14. La figura muestra el dominio de las 29 primeras empresas en el lado derecho. Estas primeras 29 empresas terminaron quebradas con el tiempo; las restantes siguieron en un estado solvente.

5.5 VISUALIZACIONES DE LOS RATIOS FINANCIEROS EMPLEADOS

5.5.1 Vista general de los ratios financieros

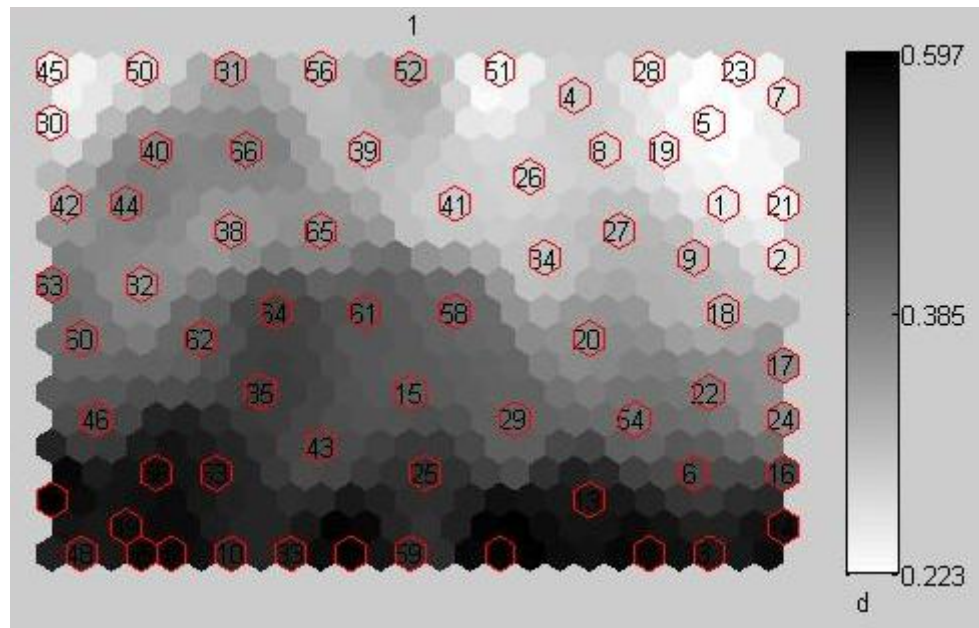
Figura 11 Ratios financieros para el caso de estudio



La escala va del color más claro al más oscuro. Entre más oscuro, más alto el valor. Por ejemplo, para el ratio financiero 1, o ratio de Activo circulante/Activo Total, es más alto a medida que se avanza al inferior del mapa. Estos colores son proporcionales al valor del peso de esa componente para cada neurona en la mapa autoorganizado. El ratio 8 que es el ratio Coste de Ventas/Ventas, aumenta hacia la derecha del mapa, es decir, las empresas que se ubiquen en este lado tendrán altos costos de ventas. Y si se va al lado izquierdo se tienen las empresas con bajos costos de ventas. A continuación se estudiará uno a uno los ratios financieros.

5.5.2 Ratio activo circulante/activo total

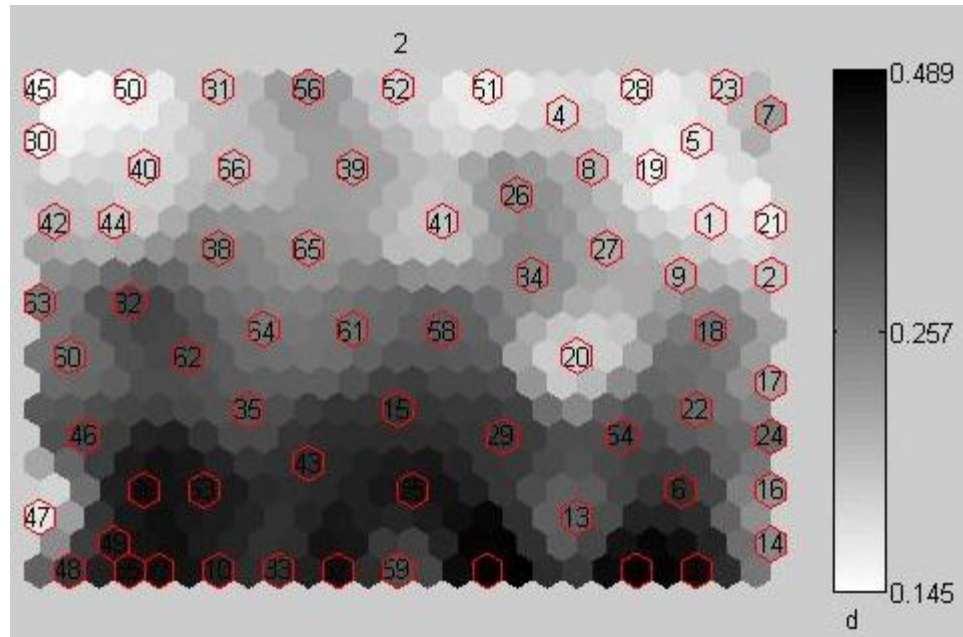
Figura 12 Mapa del ratio Activo circulante/Activo Total



La vista más clara indica valores bajos, y a medida que se avanza hacia la zona más oscura se tienen valores más altos. Este ratio indica la capacidad de las empresas de convertir sus activos circulantes en activos fijos. Si la empresa tiene mucho activo circulante puede ser indicio de que demora mucho en consolidar la estructura productiva. En cierto modo un valor alto indica dinero ocioso. El ratio también expresa nivel de liquidez.

5.5.3 Ratio activo circulante caja/activo

Figura 13 Mapa del ratio activo circulante caja/activo

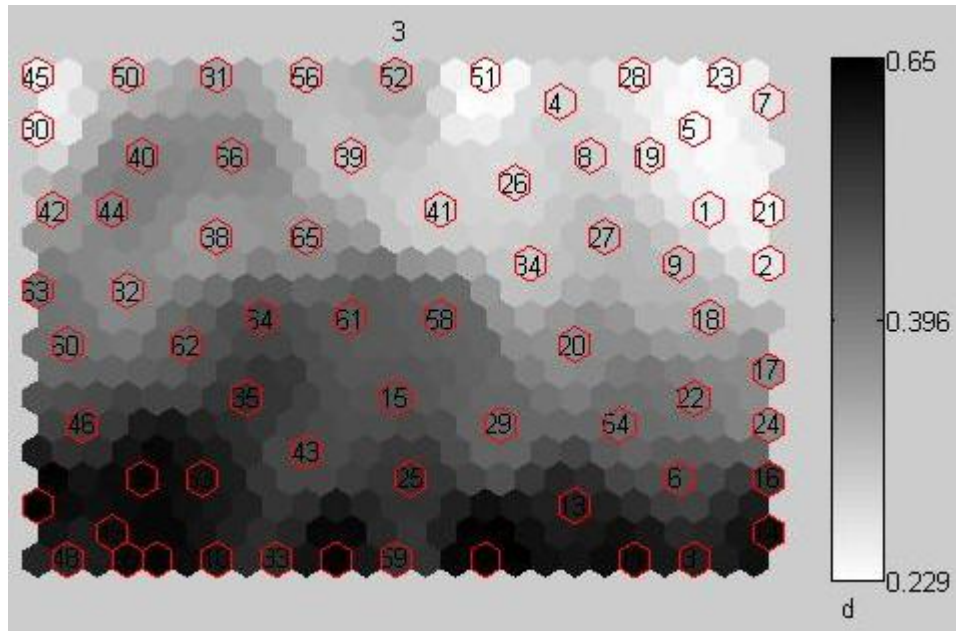


Otro ratio que indica la liquidez de una compañía. Las empresas de la zona más clara tienen valores bajos, los de la más oscura más alto. La barra de la derecha de la figura indica el degrade en color acorde a los valores de los pesos. Por ejemplo, la empresa 48 tiene un ratio alto, mientras que la empresa 45 un valor bajo.

El ratio mide la capacidad de pago en efectivo de la compañía, por lo tanto, entre más alto indica solidez para responder con sus compromisos.

5.5.4 Ratio activo circulante/deudas

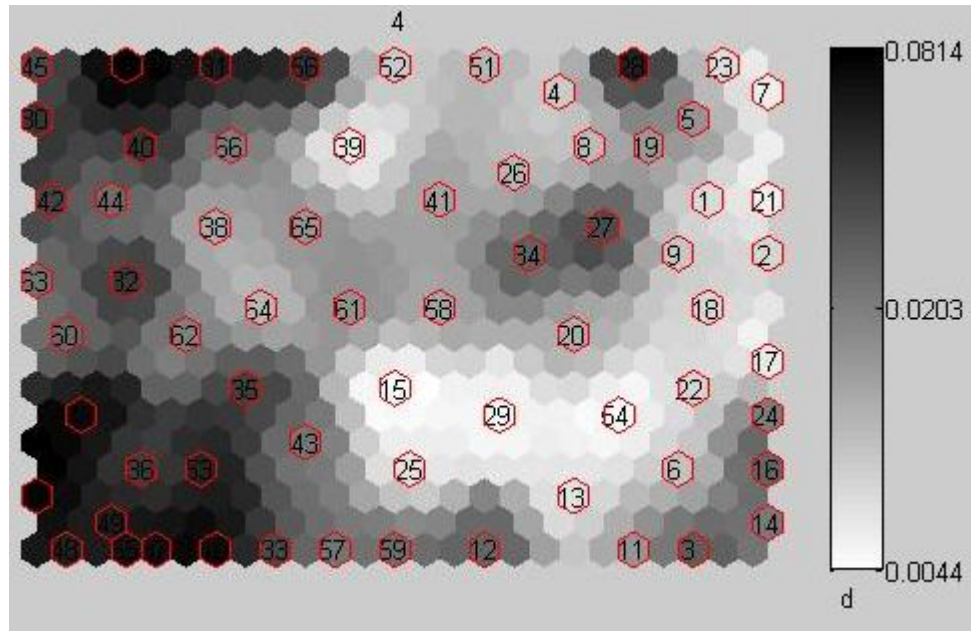
Figura 14 Mapa del ratio activo circulante/Deudas



Es otra medida de la liquidez de una compañía. Las de la zona más oscura tendrán más liquidez respecto al pago de sus deudas que las compañías de la zona más clara. Nótese como la zona más clara se inclina al lado derecho superior.

5.5.5 Ratio reservas/deudas

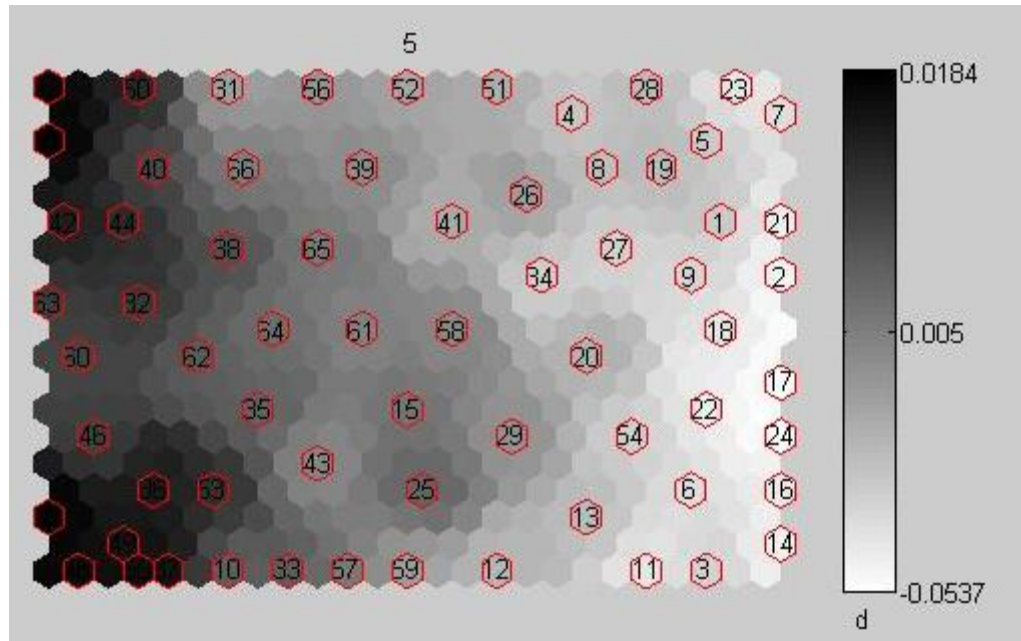
Figura 15 Ratio reservas/Deudas



Otro indicador de las empresas para mirar la capacidad de pago de sus deudas. Obsérvese que la zona de la derecha tiene valores bajos. Estas empresas tendrán dificultades para pagar sus deudas.

5.5.6 Ratio beneficio neto/activo total

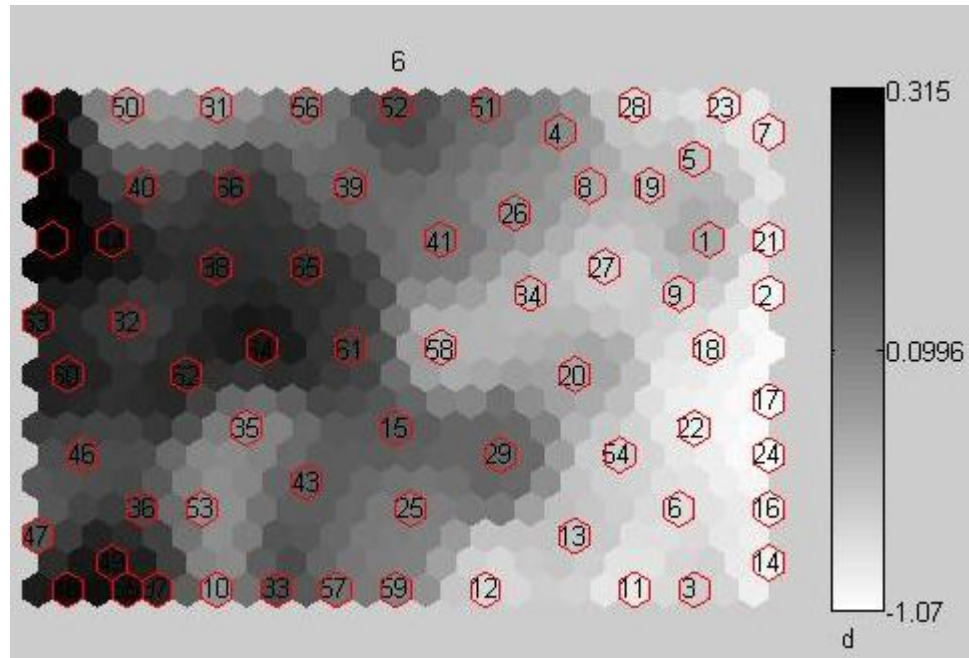
Figura 16 Ratio beneficio neto/Activo Total



Estos son los ratios que indican la rentabilidad de la inversión. Las empresas del lado derecho (lado más claro) tienen una rentabilidad baja. Las de la zona más oscura, es decir, las de la izquierda tienen mejor rentabilidad. Un inversionista se sentiría más atraído con las empresas de la zona izquierda, y apático con las empresas de la zona derecha.

5.5.7 Ratio beneficio neto/fondos propios

Figura 17 Ratio beneficio neto/Fondos propios.

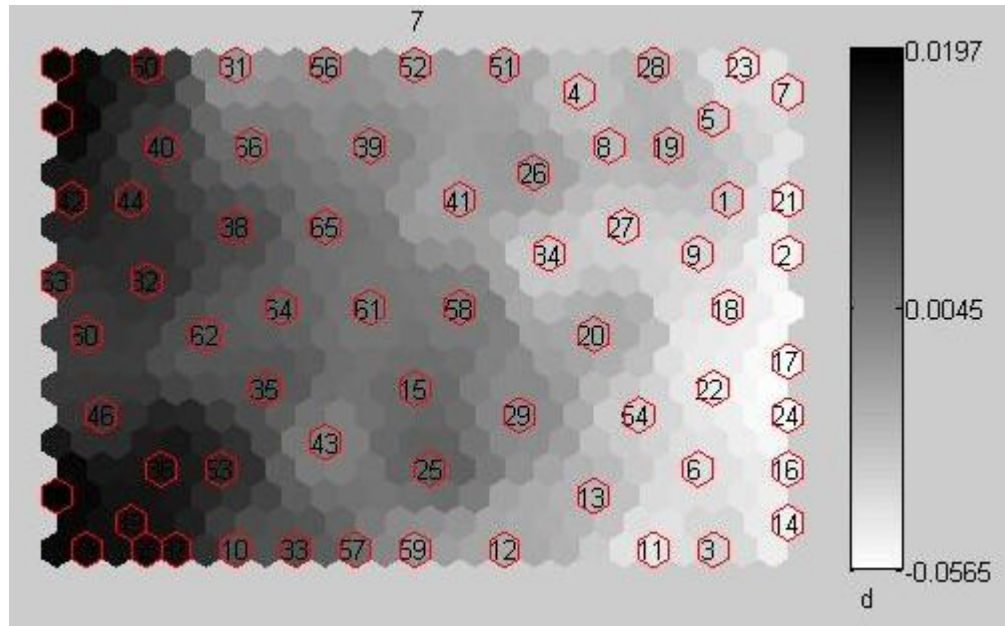


Otro indicador de rentabilidad. Esta vez medido sobre los fondos de la compañía. La rentabilidad se comienza a ver de un modo más específico.

Las compañías de la derecha tienen problemas medidas con este indicador.

5.5.8 Ratio beneficio neto / deudas

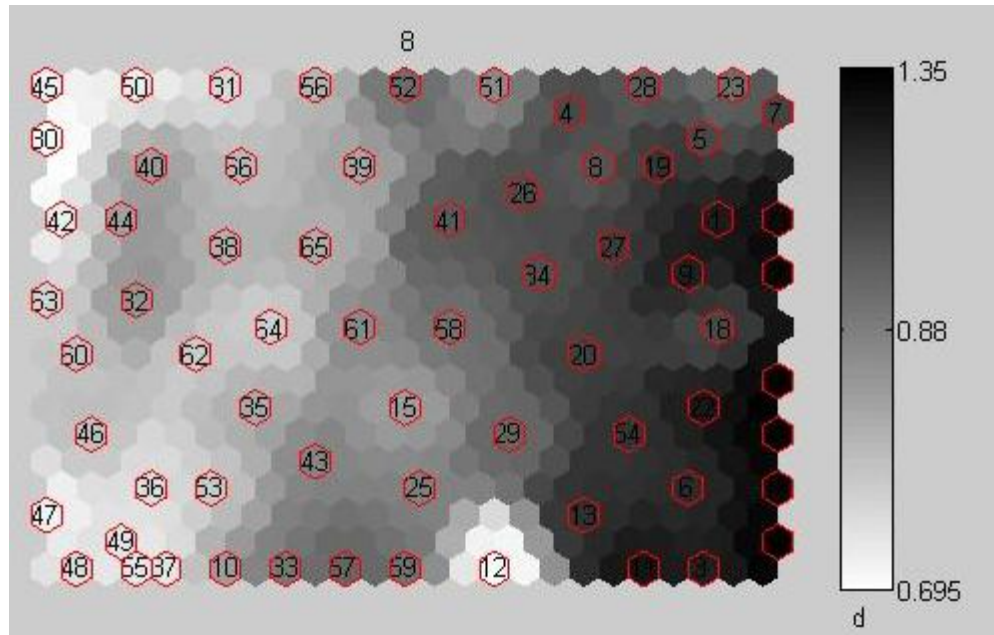
Figura 18 Ratio Beneficio Neto/Deudas



Si el beneficio neto es grande y las deudas también lo son, no es una ganancia significativa. Por eso es importante tener en cuenta este ratio. Las empresas de la derecha vuelven a tener problemas.

5.5.9 Ratio coste de ventas/ventas

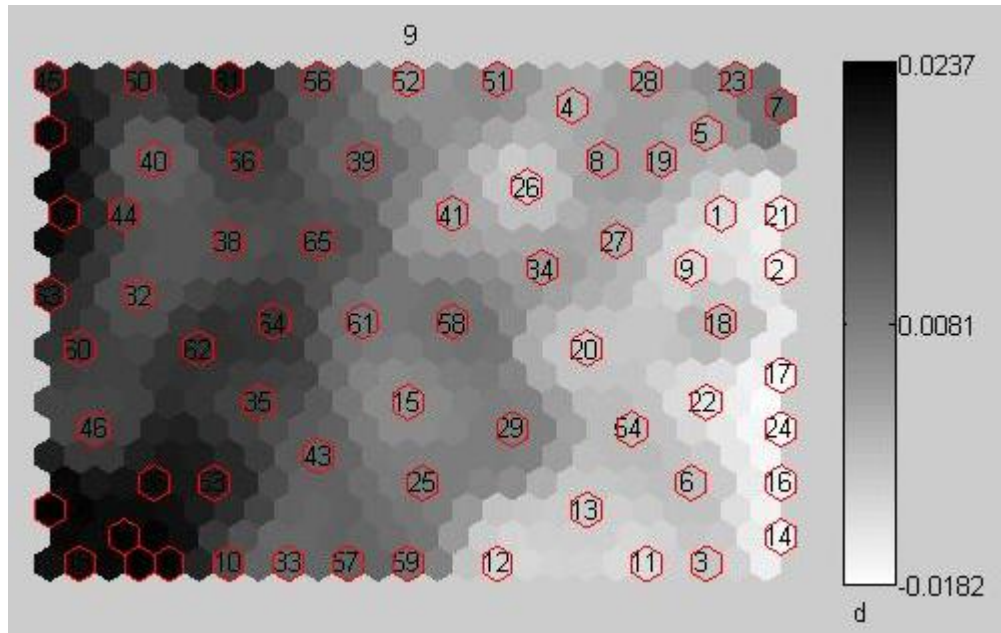
Figura 19 Ratio coste de ventas/ventas



Un indicador de eficiencia. Como decía Benjamín Franklin: haz mucho con poco. Las empresas que están al lado derecho tienen problemas con este consejo, gastan mucho en cada venta. Un inversionista miraría con escepticismo las empresas de la derecha, con interés las de la izquierda.

5.5.10 Ratio flujo de caja / deudas

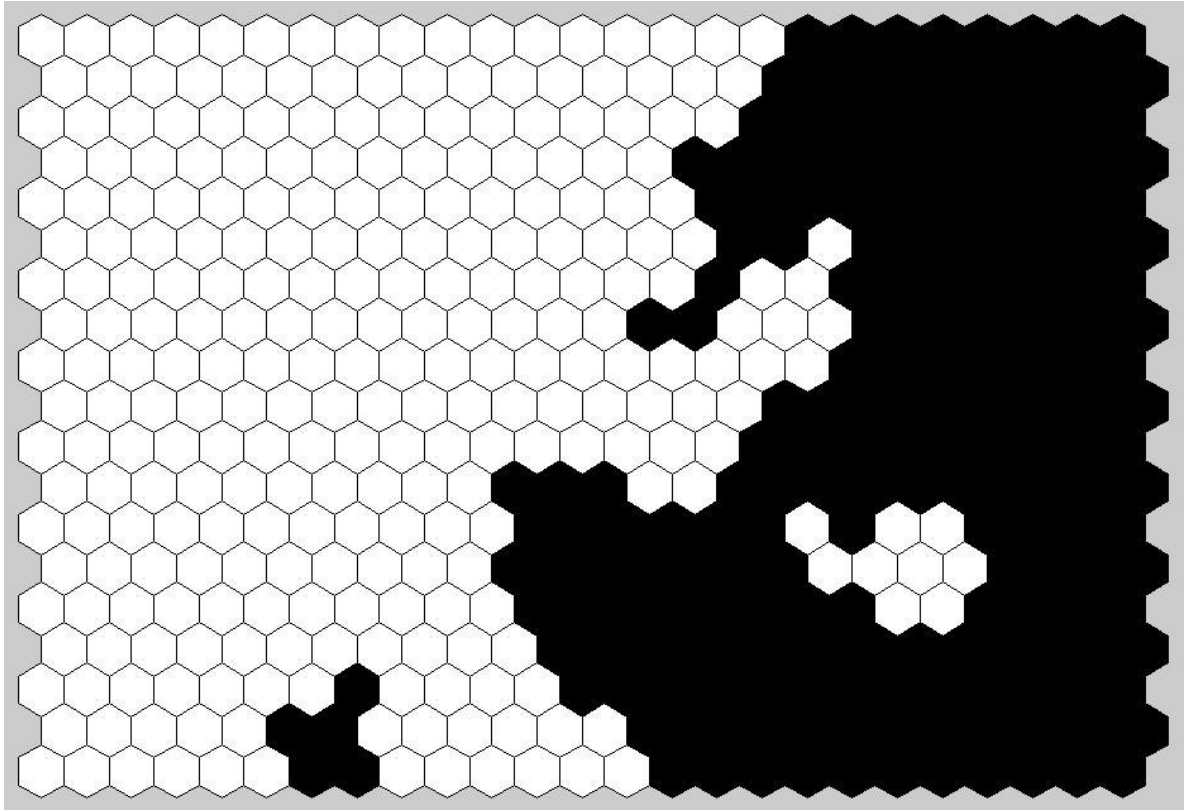
Figura 20 Ratio flujo de caja/Deudas



Un ratio que mide el riesgo de una compañía ante el pago de sus deudas. Las empresas de la derecha una vez más no salen bien libradas, salen en la zona de ratios negativos o cero.

5.6 MAPA ZONA QUIEBRA Y SOLVENCIA DE LAS EMPRESAS

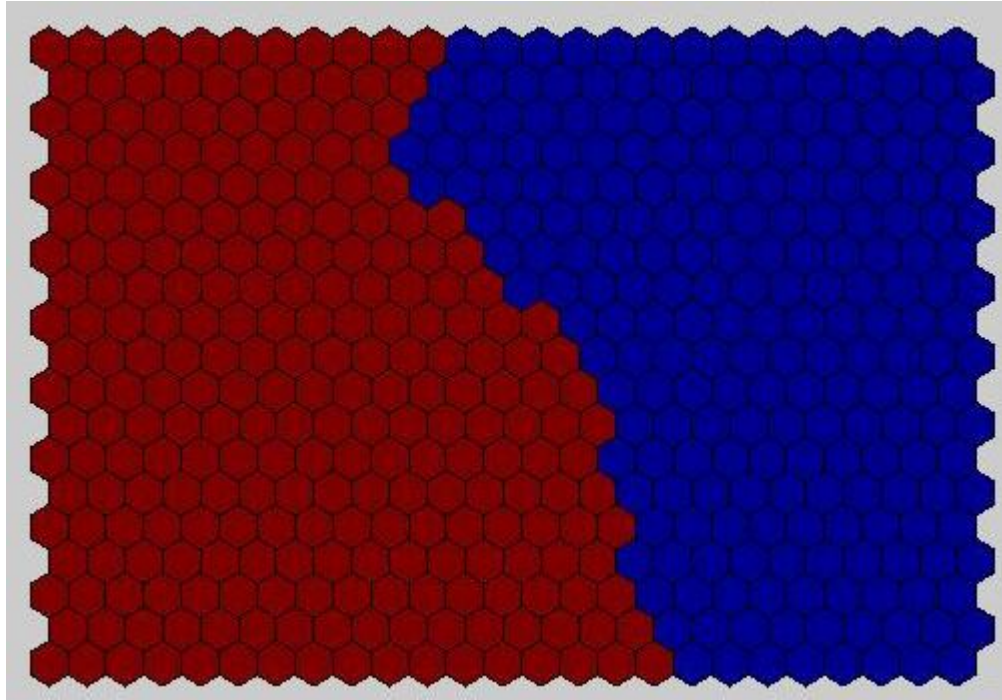
Figura 21 Mapa de las empresas Zona Quiebra (negra) y Zona solvencia



Esta es la vista del mapa empresarial dividido en las zonas de quiebra y solvencia. El lado derecho es la zona quiebra, el izquierdo o blanco la zona de las empresas solventes. La frontera de ambas zonas es bastante irregular.

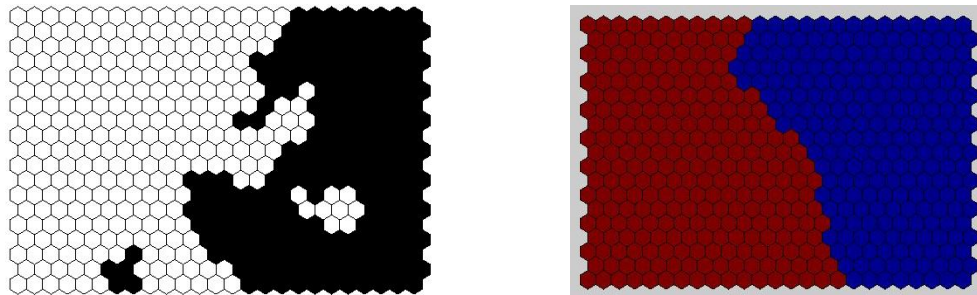
5.7 MAPA DIVIDIDO CON K-MEANS EN 2 CLÚSTERES

Figura 22 Mapa coloreado en función de 2 clústeres



Este es el mapa cuando se buscaron dos clústeres con la técnica k-means. Es importante resaltar el parecido que tiene con el mapa de la zona quiebra y solvencia.

Figura 23 Comparación 2 clústeres con zona quiebra y solvente



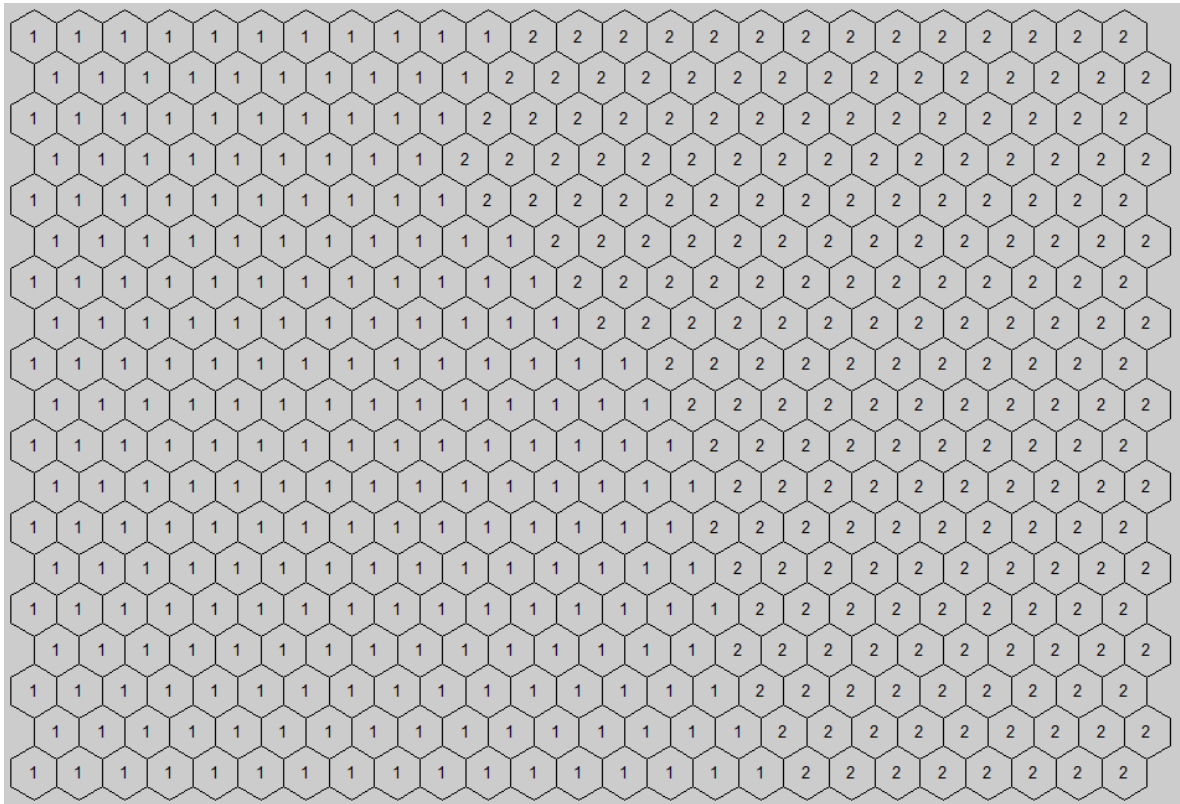
Los centroides de los dos clústeres son:

Tabla 4 Centroides para 2 clústeres Datos Entrada

Ratio Financiero	Centroide 1	Centroide 2
Activo Circulante/Activo Total	0.6090	0.3779
Act Circulante-Caja/Activo Total	0.5942	0.4209
Activo Circulante/Deudas	0.6125	0.3719
Reservas/Deudas	0.5754	0.3120
Beneficio Neto/Activo Total	0.6367	0.2425
Beneficio Neto/Fondos Propios	0.6721	0.3000
Beneficio Neto/Deudas	0.6659	0.2592
Coste de Ventas/Ventas	0.3144	0.7212
Cash Flow/Deudas	0.6744	0.2974

A continuación se muestra un mapa con el número de clúster de las zonas.

Figura 24 Números de clúster para K=2



La zona de la izquierda o roja tiene la etiqueta de clúster número 1, es la zona buena de las compañías. La otra es prácticamente la zona quiebra. Aunque las zonas de los 2 clústeres, y la zona quiebra y solvencia se parecen se nota la diferencia en la forma, la del mapa es más irregular en la frontera. Los clústeres tienen la frontera más definida.

Si se miran de forma más detallada los centroides de los clústeres, los de la zona clúster uno tienen un valor más alto que los de la zona clúster 2.

El error asociado a este número de clúster, basado en la suma de los errores cuadrados es de: 146.1718.

5.8 MAPA DIVIDIDO CON K-MEANS EN 3 CLÚSTERES

Figura 25 Mapa dividido en 3 clústeres

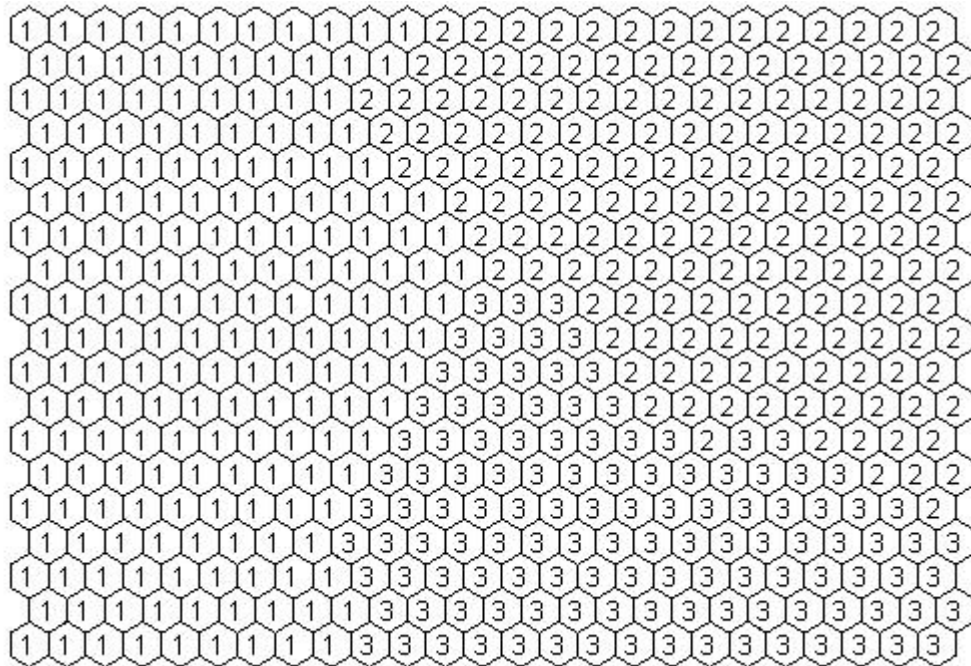
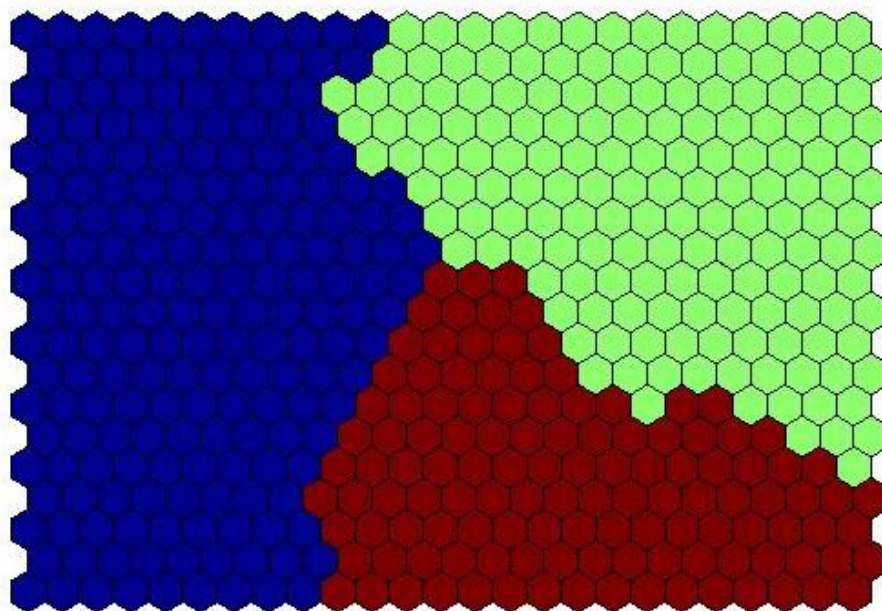


Figura 26 Mapa dividido en 3 clústeres (en color)



Los centroides del anterior mapa son:

Tabla 5 Centroides 3 clústeres Datos Entrada

Ratio Financiero	Centroide 1	Centroide 2	Centroide 3
Activo Circulante/Activo Total	0.7321	0.2522	0.5705
Act Circulante-Caja/Activo Total	0.7598	0.3175	0.5268
Activo Circulante/Deudas	0.7255	0.2471	0.5769
Reservas/Deudas	0.3030	0.3229	0.6615
Beneficio Neto/Activo Total	0.3614	0.2498	0.6893
Beneficio Neto/Fondos Propios	0.3813	0.3279	0.7234
Beneficio Neto/Deudas	0.3848	0.2688	0.7165
Coste de Ventas/Ventas	0.6087	0.6986	0.2665
Cash Flow/Deudas	0.3732	0.3176	0.7375

El error asociado con este número de clústeres es de: 109.0377. Nótese que el error cuadrático disminuyó respecto al número de clústeres de 2.

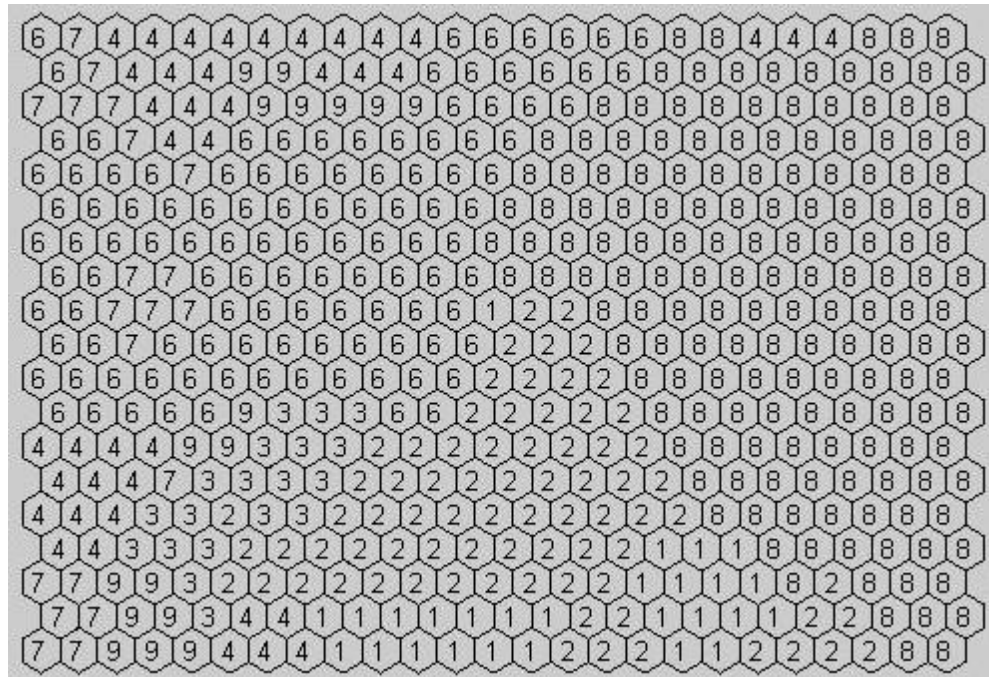
Este error puede orientar al usuario a elegir un buen número de clúster que represente los datos.

Los clústeres le sirven al usuario para subdividir más el mapa y hacer un análisis por sectores del mismo.

5.9 RATIOS DESTACADOS DEL MAPA

A continuación se presenta una vista del mapa con sus ratios más representativos, o aquellos a los que cada neurona dio más peso.

Figura 27 Ratios destacados del mapa autoorganizado



Los ratios financieros 1,2 y 3 expresan niveles de liquidez de una empresa. El mapa con éstos índices se especializará en reconocer empresas en este indicador. El ratio financiero número 4 mide la capacidad de autofinanciamiento de una empresa, las empresas ubicadas allí no tendrán muchos problemas con sus deudas. El ratio 5 al 7 indica rentabilidad, el mapa en las zonas con estos números identificará la rentabilidad de las empresas. La zona con el número 8 es el ratio que señala costos, las empresas costosas serán identificadas allí. Y en el nueve se identifican las empresas por su flujo de caja.

A continuación se mostrara el mapa en colores de acuerdo a su índice.

Figura 28 Identificación de las zonas financieras del mapa en colores



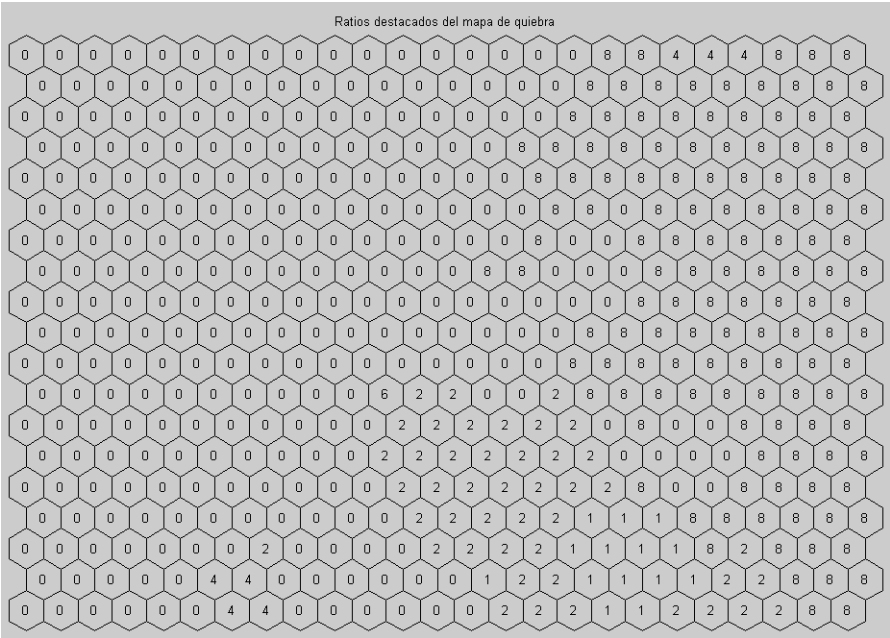
La zona amarilla y naranja corresponde a la zona de rentabilidad. La zona marrón a la zona de flujo de caja o cash flow. La zona azul es la de liquidez. La zona roja es la de los altos costos. El azul agua marino se asigna al autofinanciamiento.

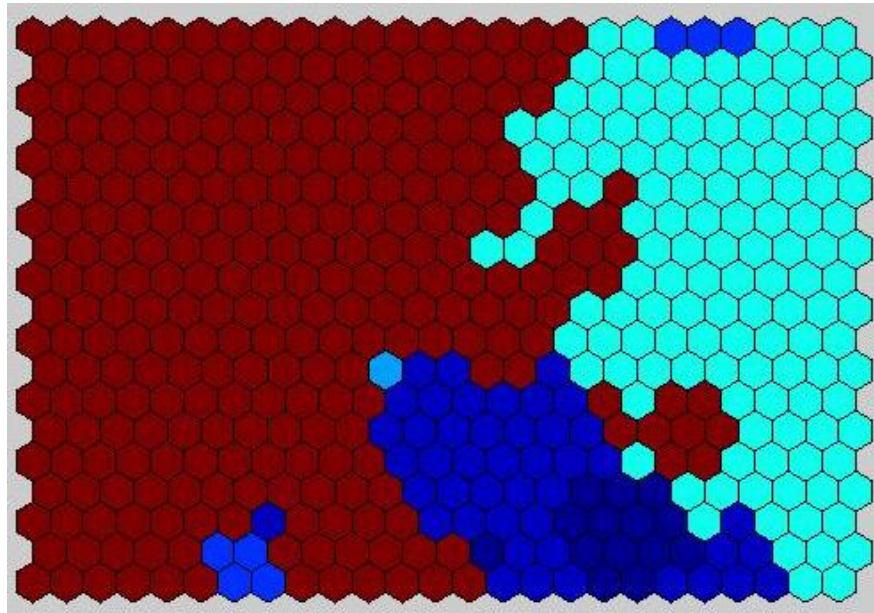
El mapa identificará en estas zonas a las empresas que sobresalgan por estas características.

5.9.1 Ratios financieros destacados de la zona quiebra

Si se mira zona quiebra, se nota que sus ratios dominantes son sus altos costos.

Figura 29 Ratios destacados zona quiebra





El color como marrón es para la zona de solvencia. Los azules claros son para la zona quiebra. Los ratios que dominan la zona son los de liquidez (1 y 2) y el 8, el de los costos. El mapa en esta zona identificará empresas con problemáticos indicadores. El número 0 del mapa es un número para llenar la zona que no es el de la zona de quiebra, hay que recordar que los ratios financieros van del 1 al 9.

5.9.2 Ratios financieros destacados de la zona solvencia

Figura 30 Ratios financieros destacados de la zona solvencia

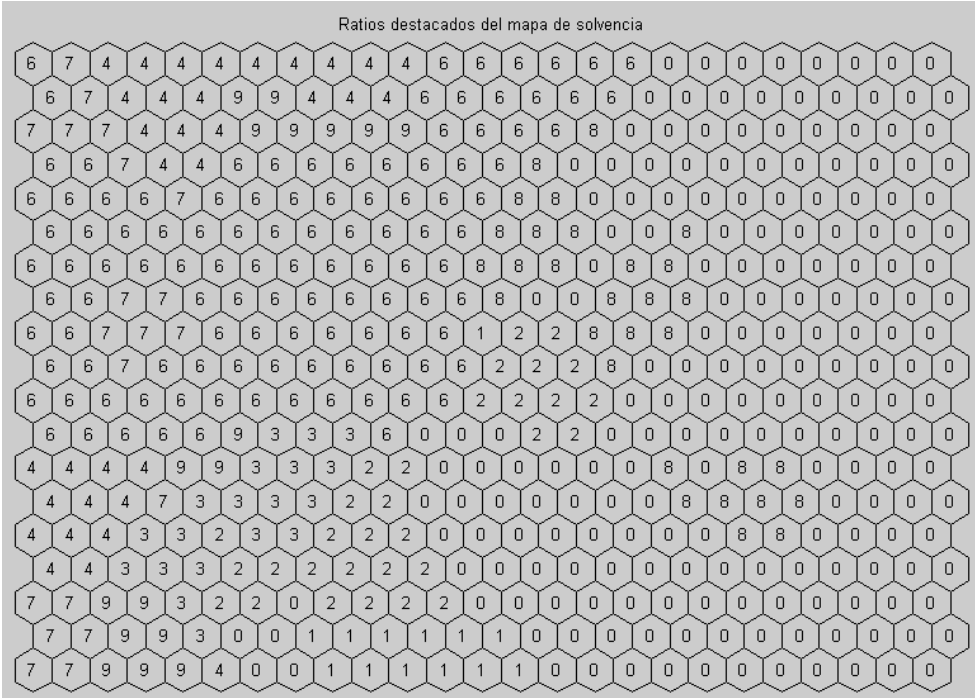


Figura 31 Ratios financieros destacados zona quiebra



En la zona de solvencia se destacan los ratios de liquidez (1,2 y 3), rentabilidad (6 y 7), reservas para las deudas (4) y flujo de caja (9). Esta zona identificará empresas saludables a nivel financiero. El inversionista preferirá esta zona.

La zona marrón no corresponde a la zona de quiebra..

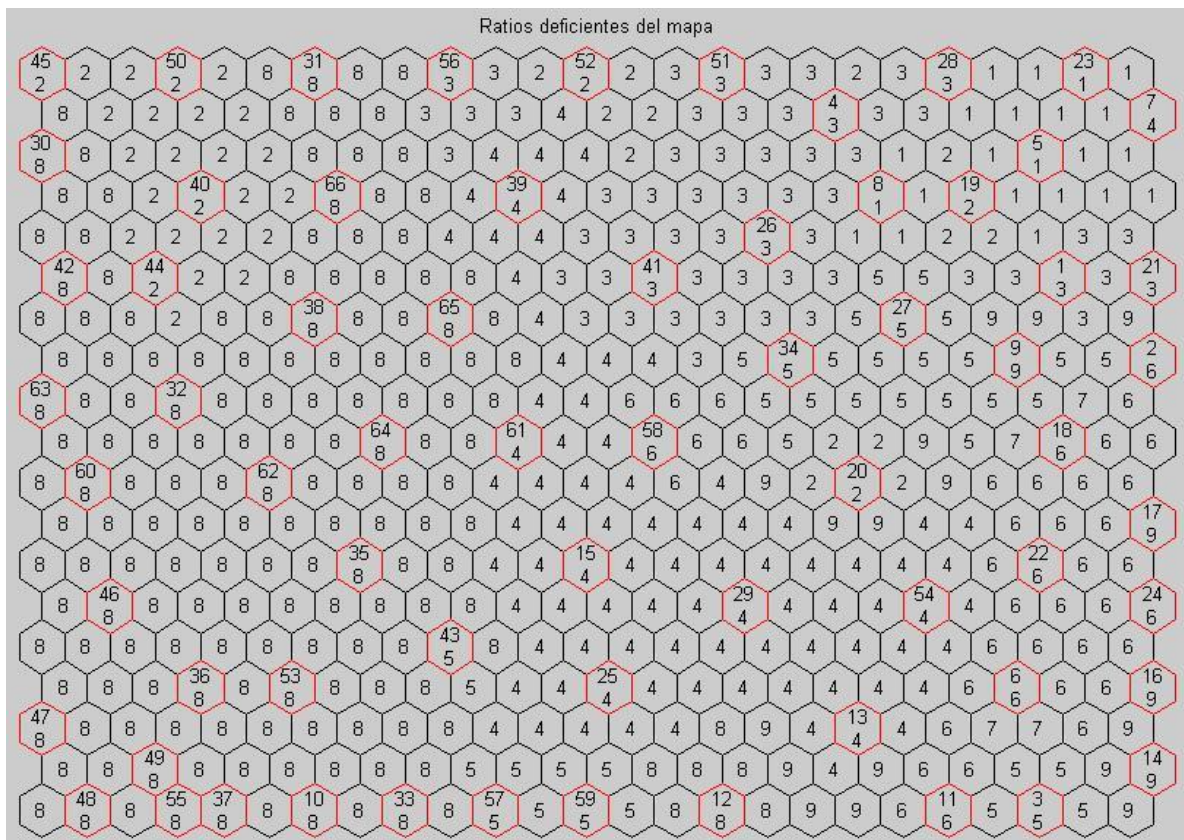
El inversionista así podrá preferir a las empresas según su nivel de riesgo en la zona de solvencia.

Las empresas solventes se hacen sostenibles por sus reservas, rentabilidad, liquidez y bajos costos.

5.10 RATIOS DEFICIENTES DEL MAPA

Se analizarán los ratios en sus valores deficientes. Estas zonas serán zonas para las cuales las neuronas dan un peso menor en su activación.

Figura 32 Índice de los ratios deficientes del mapa



Por ejemplo, la empresa número 45 (esquina superior izquierda) tiene el ratio financiero 2 menor ante los demás. Este ratio financiero indica liquidez.

Figura 33 Mapa de ratios deficientes de las empresas



El mapa muestra que la zona de quiebra tuvo baja rentabilidad, reservas, liquidez. La zona de solvencia destaca por sus bajos costos.

Comparando este mapa con el mapa de la zona quiebra y solvencia (blanco es solvente).

Figura 34 Comparación de gráficas quiebra y solvencia con ratios deficientes del mapa

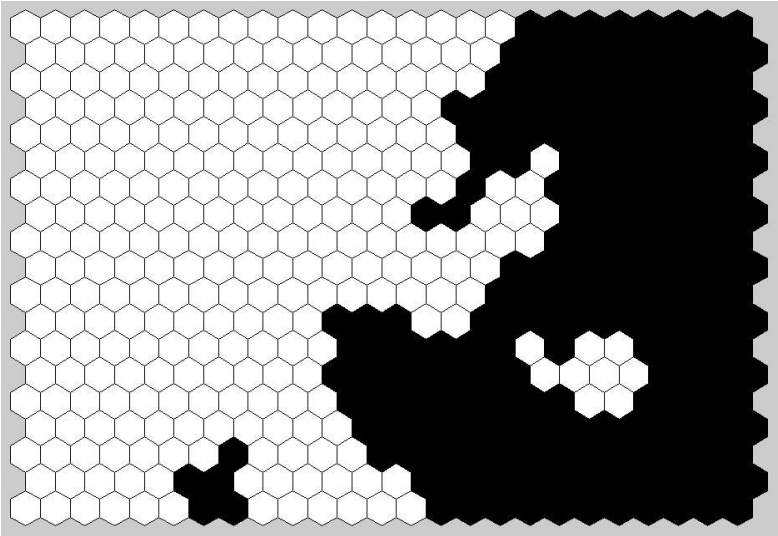
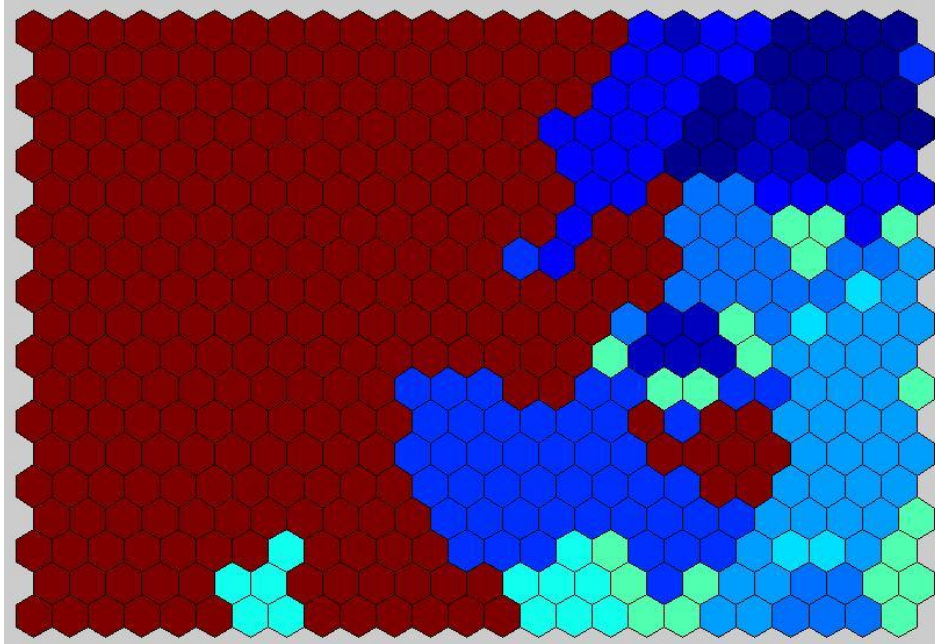
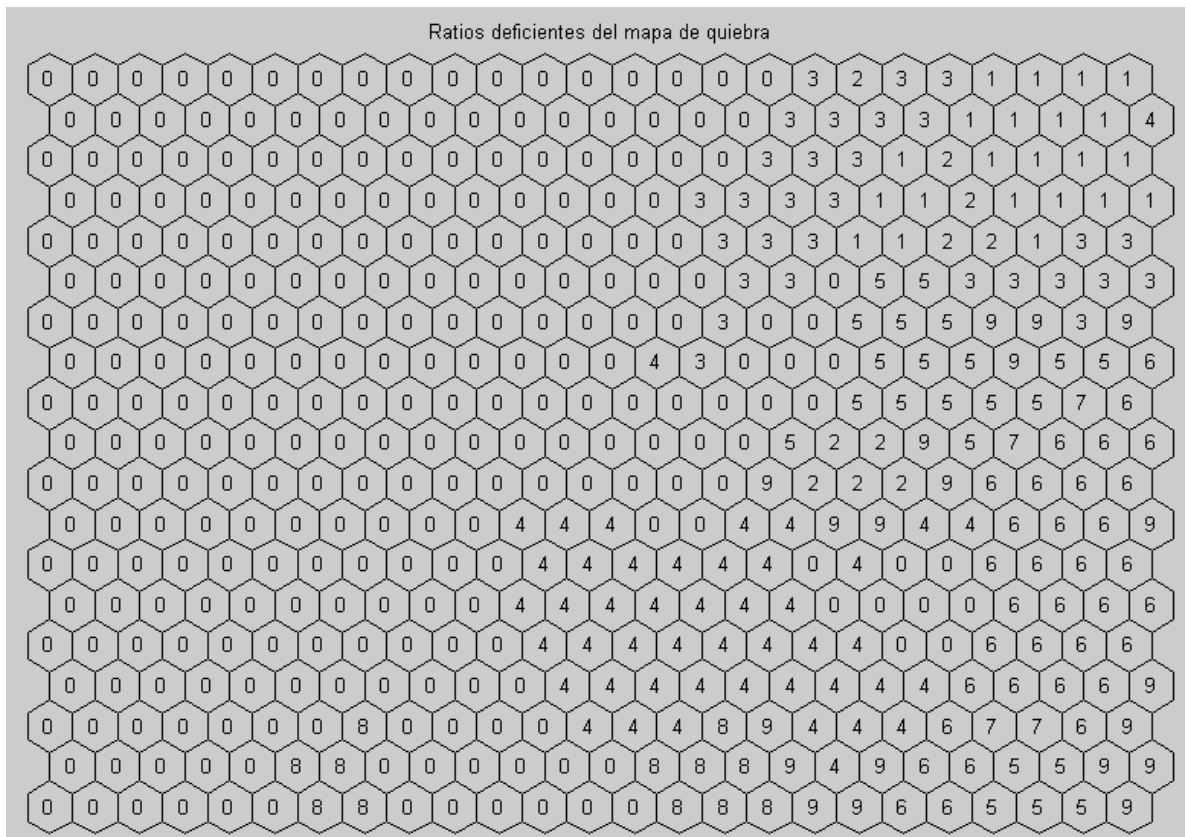


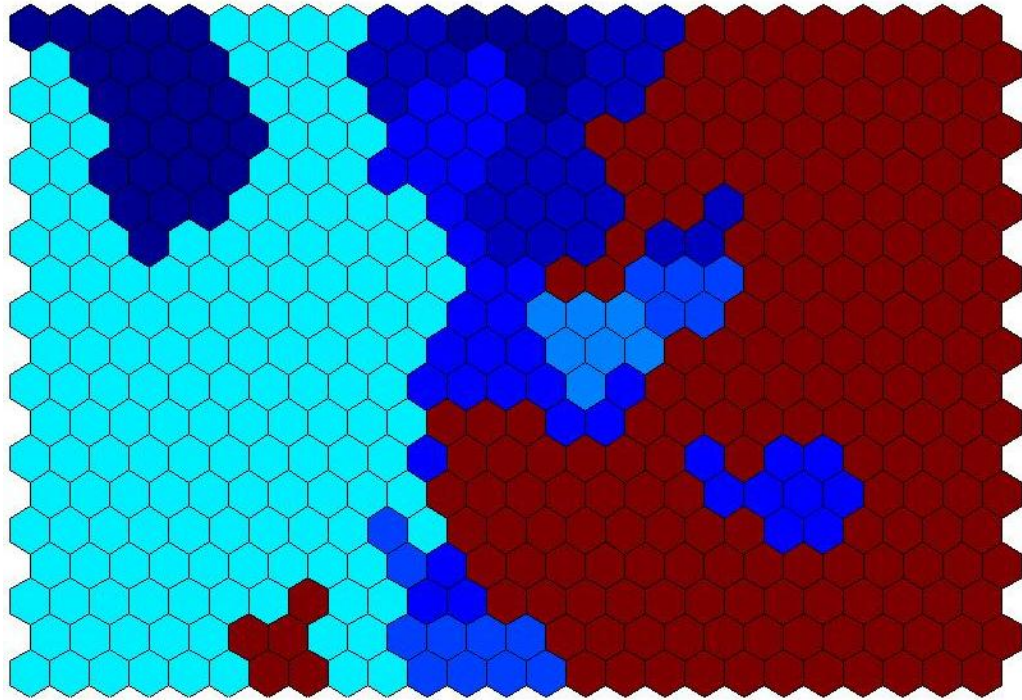
Figura 36 Ratios deficientes de la zona quiebra en color

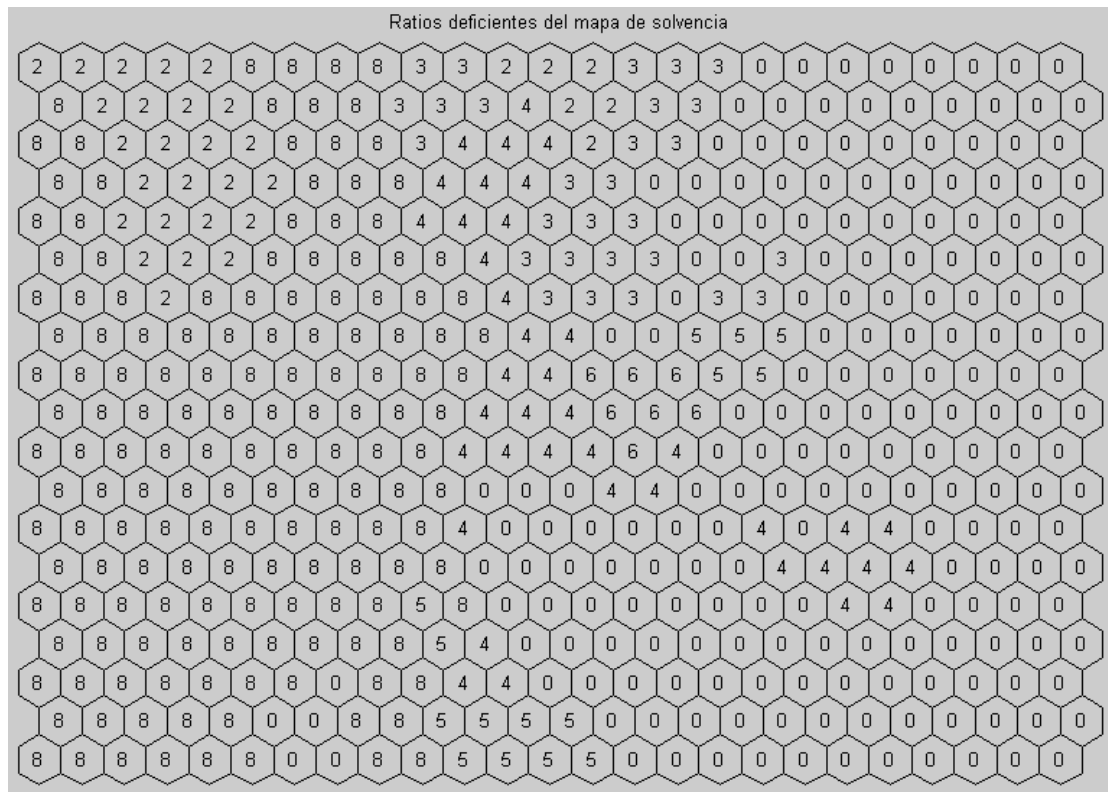




5.10.2 Ratios deficientes de la zona solvencia

Figura 38 Ratios deficientes de la zona solvencia en color





5.11 ANÁLISIS PARA EL CASO DE DOS COMPAÑÍAS NUEVAS

Se tienen los ratios financieros para las siguientes dos empresas:

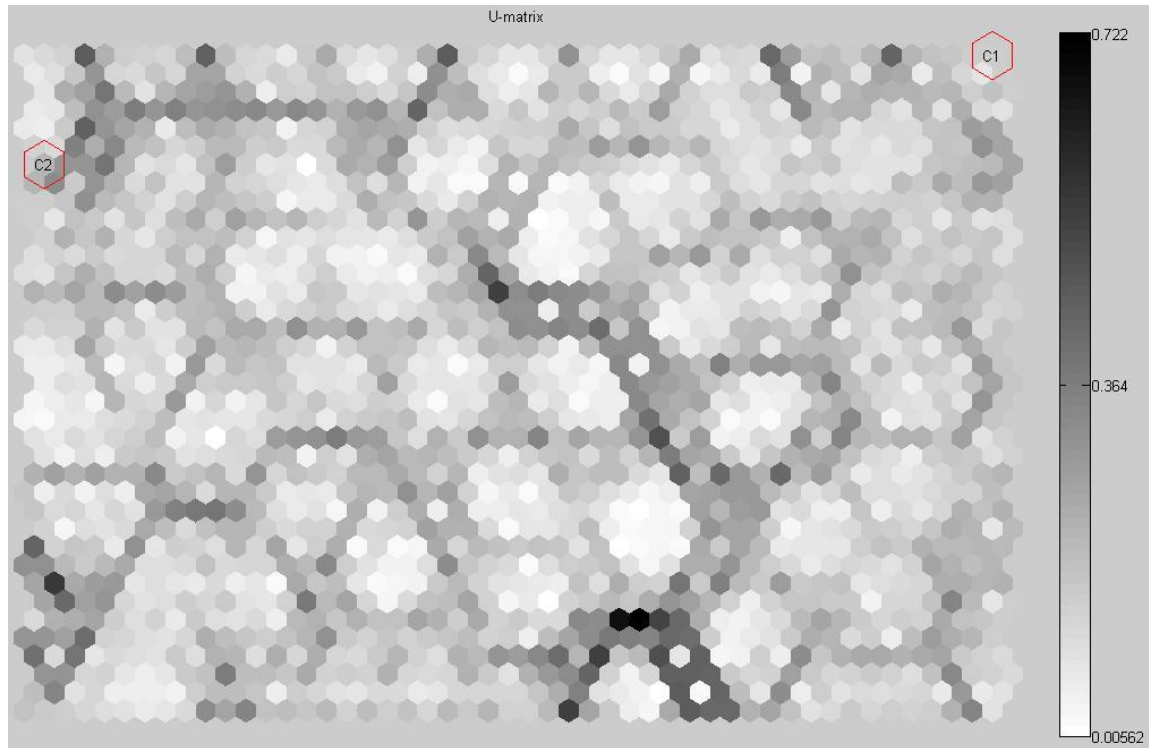
Tabla 6 Dos nuevas compañías

Ratios Financieros	Compañía 1	Compañía 2
Activo Circulante/Activo Total	-0.0100	0.3000
Act Circulante-Caja/Activo Total	-0.0500	0.2000
Activo Circulante/Deudas	0.0500	0.3000
Reservas/Deudas	-0.0600	0.5000
Beneficio Neto/Activo Total	-0.0900	0.6000
Beneficio Neto/Fondos Propios	-0.0100	0.5000
Beneficio Neto/Deudas	0.0200	0.9000
Coste de Ventas/Ventas	0.9000	0.1000
Cash Flow/Deudas	0.0700	0.9000

La primera compañía tiene indicadores malos, la segunda, ratios financieros buenos.

5.11.1 Proyección de las nueva compañías en U-matriz

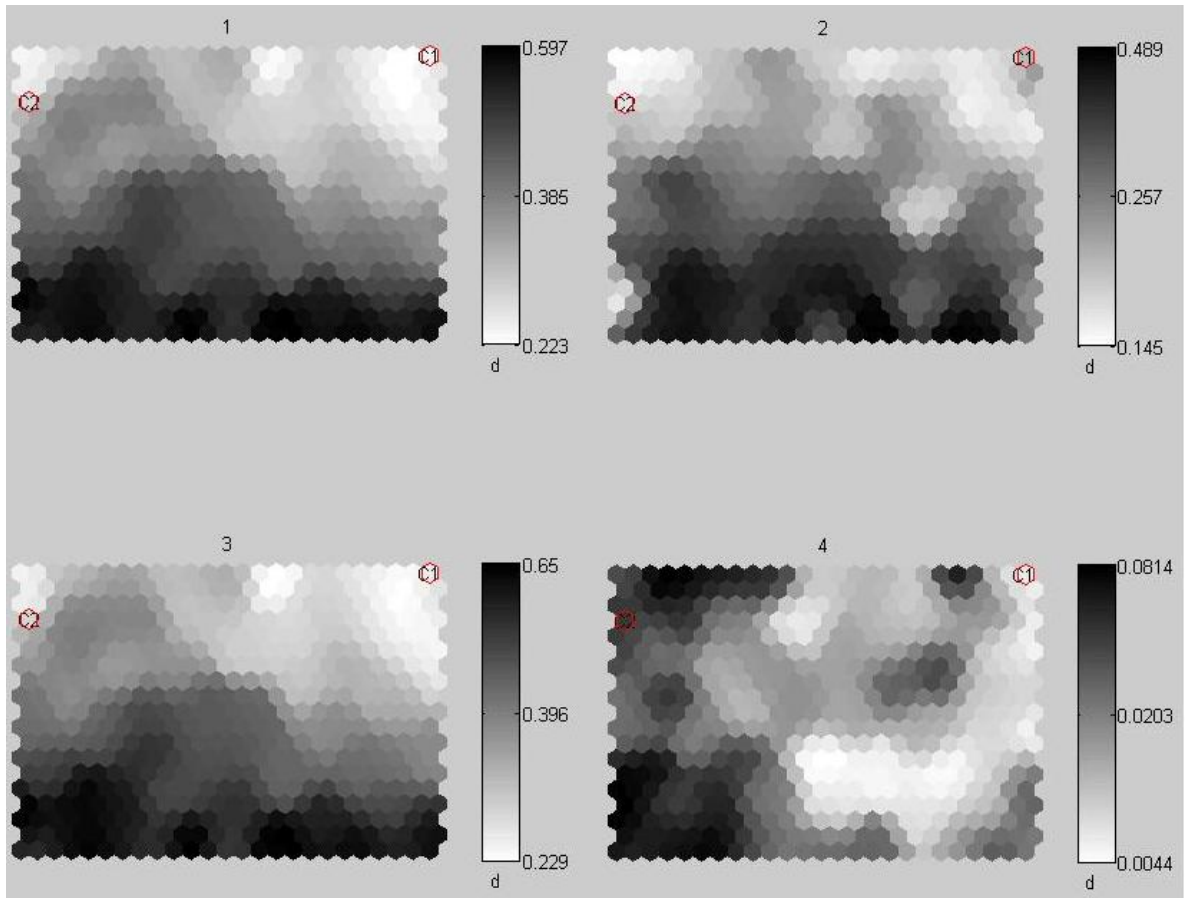
Figura 39 Proyección de las 2 nuevas compañías en u-matriz



La compañía uno con sus ratios deficientes se fue a la zona de quiebra, la dos por el contrario a la zona de solvencia. De esta forma y con las vistas previas el analista puede ir seleccionando sus empresas favoritas y advirtiéndole en cuáles no sería conveniente invertir.

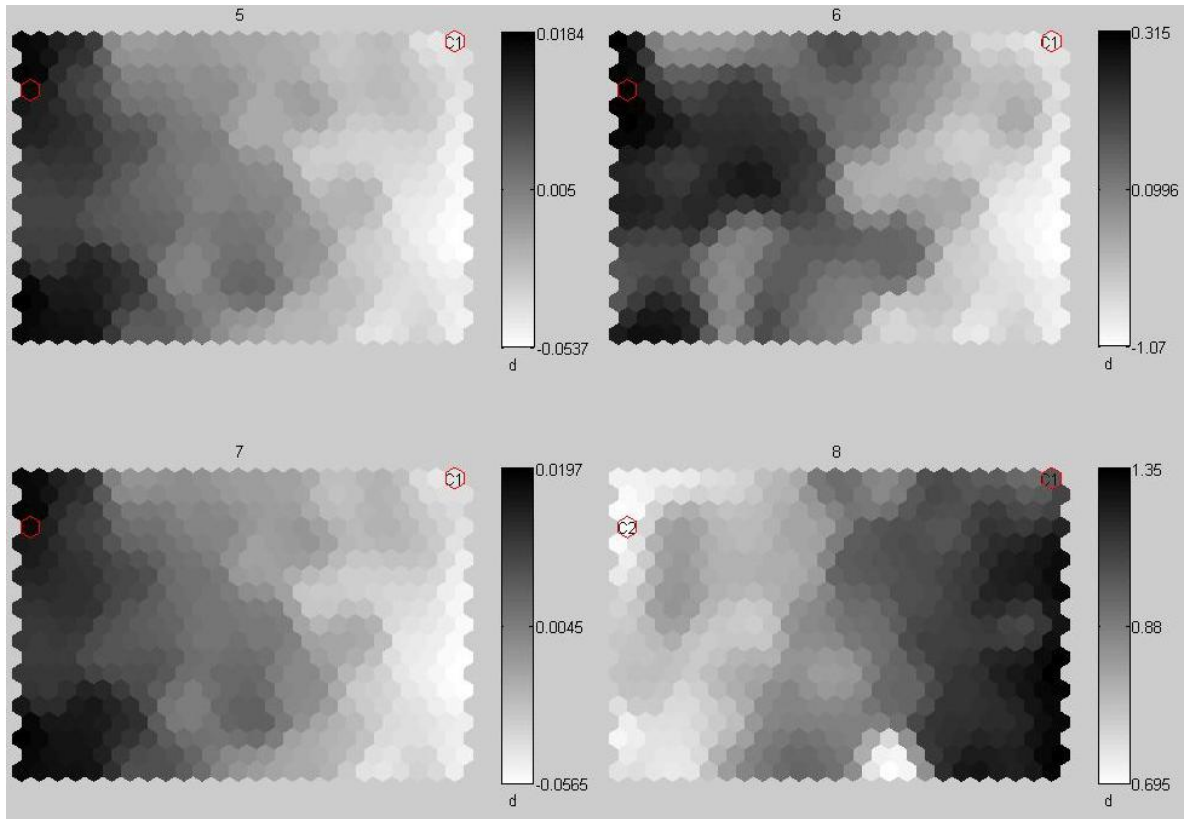
5.11.2 Vista de las nuevas empresas en los ratios financieros

Figura 40 Nuevas empresas proyectadas en 4 primeros ratios financieros del mapa



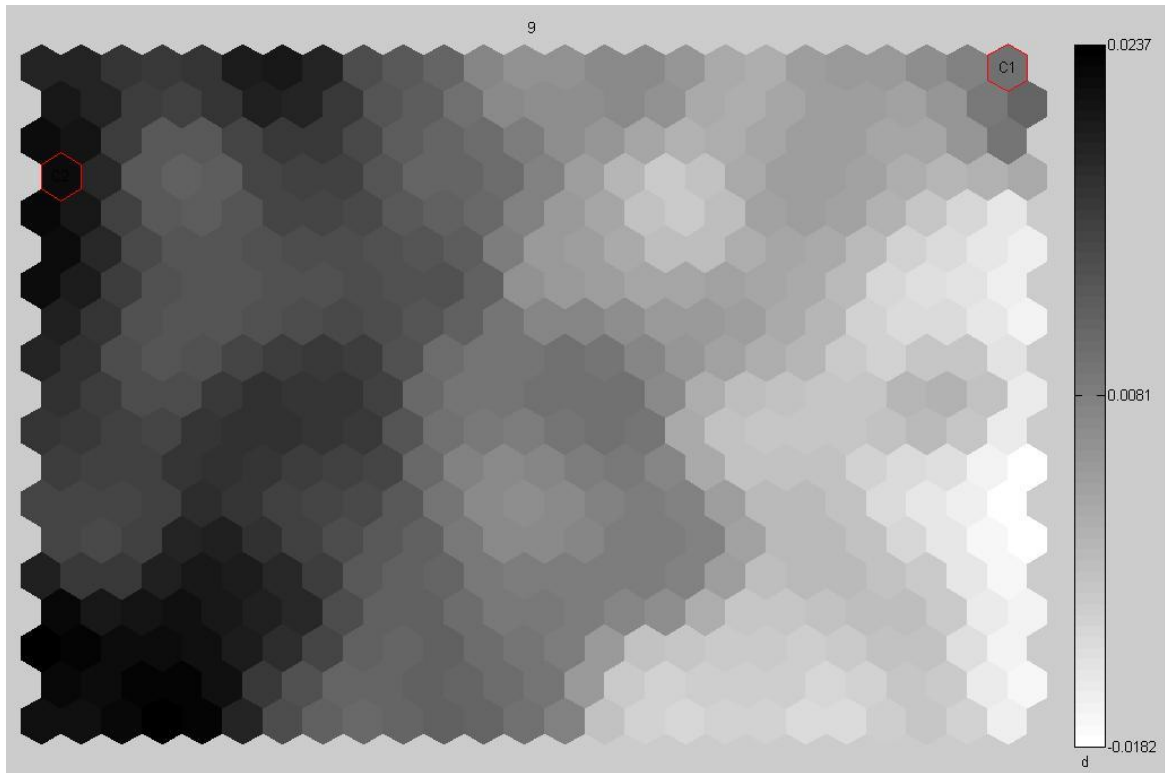
Ambas empresas tienen similares niveles de liquidez (ratios 1 al 3) pero la empresa dos se diferencia en sus reservas para las deudas (ratio financiero 4).

Figura 41 Nuevas empresas en ratios financieros 5 al 8



La empresa uno va mal en rentabilidad (ratios 5 al 7) y en costos (altos); la empresa dos se destaca por todo lo opuesto, buena rentabilidad y bajos costos (ratio financiero 8).

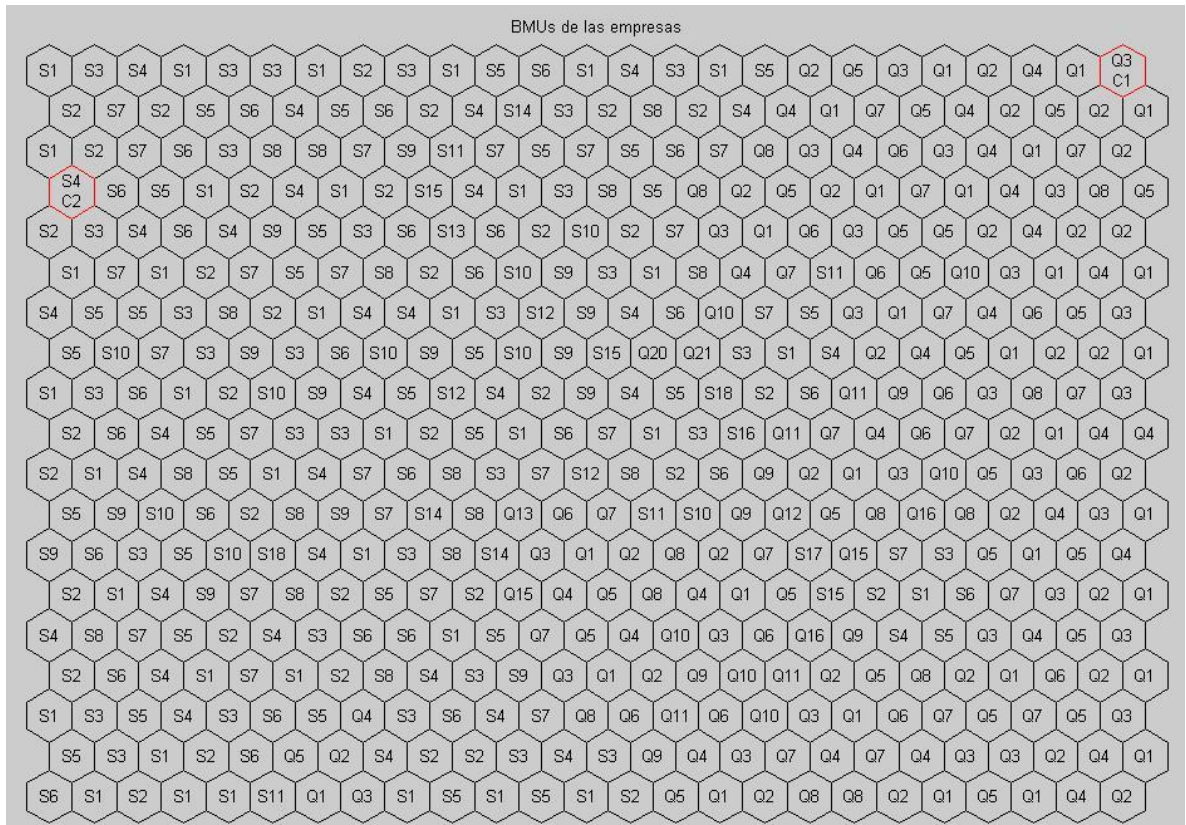
Figura 42 Proyección de las nuevas empresas en flujo de caja o cash flow



En el flujo de caja la empresa 2 está bien, la del uno regular.

5.11.3 Empresas nuevas en zona quiebra y solvencia

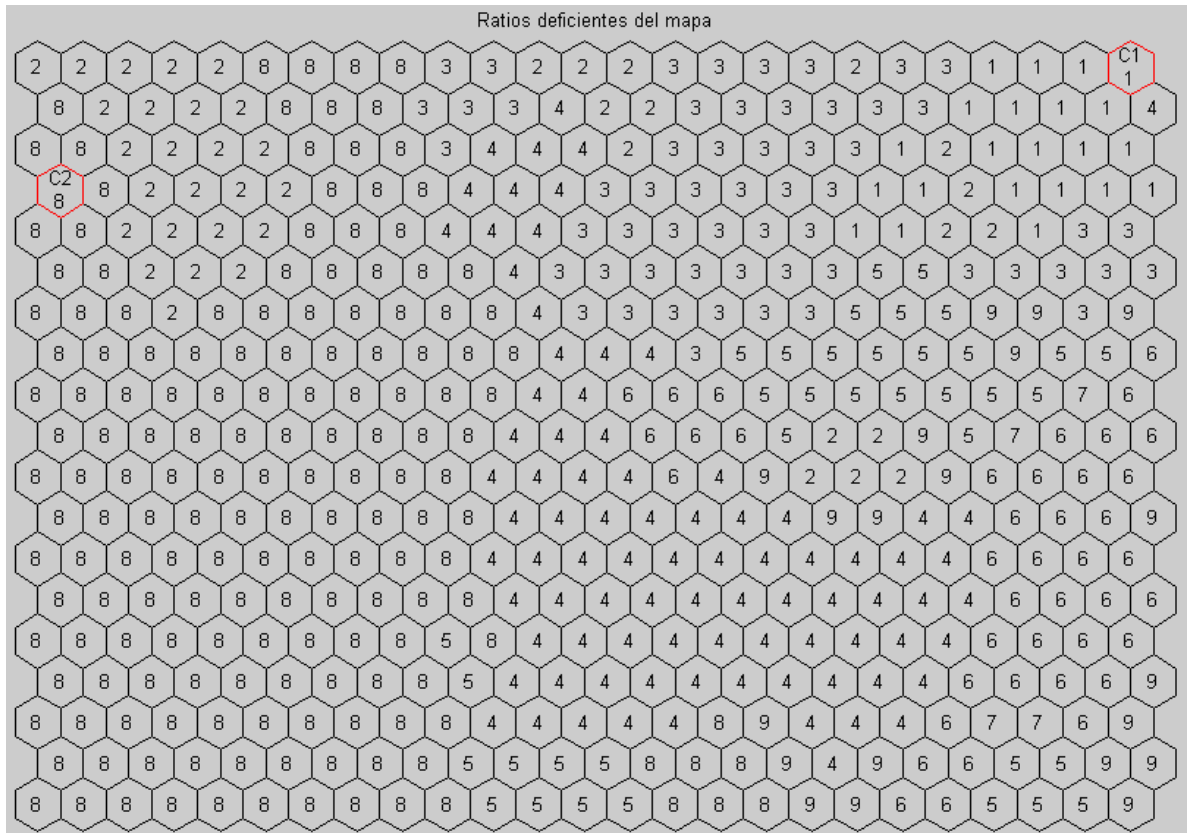
Figura 43 Nuevas empresas en zona quiebra y solvencia



La empresa uno clasifica en la zona de quiebra y la dos en el lado de las empresas saludables.

5.11.5 Ratios deficientes de las nuevas empresas

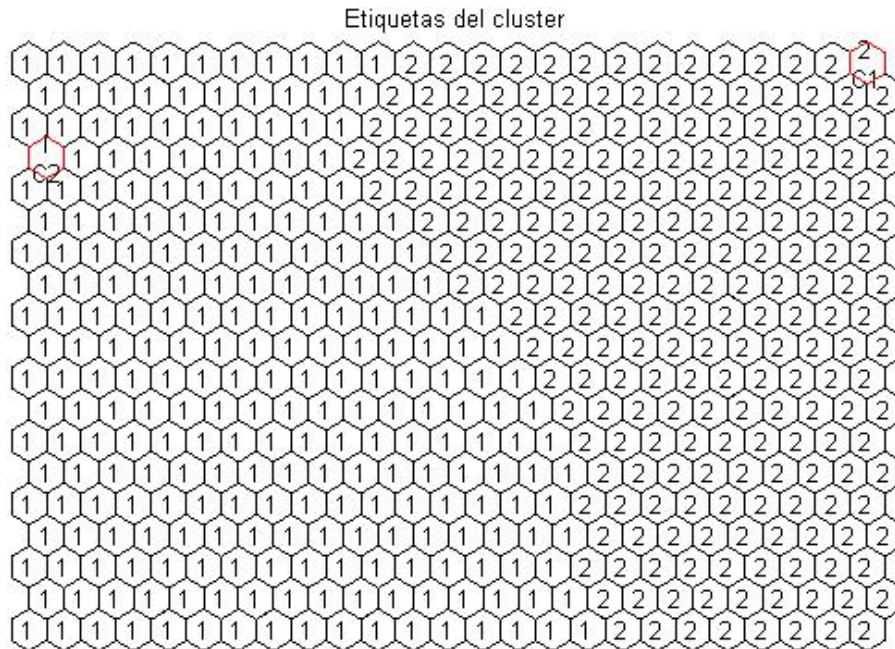
Figura 44 Ratios deficientes de las nuevas empresas



La empresa C2 tiene bajos costos, la C1 tiene baja liquidez (ratio financiero 1).

5.11.6 Nuevas empresas proyectadas en 2 clústeres

Figura 45 Nuevas empresas proyectadas en 2 clústeres



La empresa uno pertenece al clúster número uno. La dos al clúster 2. El clúster 2 tiene mejores indicadores que el uno.

Tabla 7 Centroides 2 clústeres Nuevas Compañías

Ratio Financiero	Centroide 1	Centroide 2
Activo Circulante/Activo Total	0.6090	0.3779
Act Circulante-Caja/Activo Total	0.5942	0.4209
Activo Circulante/Deudas	0.6125	0.3719
Reservas/Deudas	0.5754	0.3120
Beneficio Neto/Activo Total	0.6367	0.2425
Beneficio Neto/Fondos Propios	0.6721	0.3000
Beneficio Neto/Deudas	0.6659	0.2592
Coste de Ventas/Ventas	0.3144	0.7212
Cash Flow/Deudas	0.6744	0.2974

5.11.7 Nuevas empresas proyectadas en 3 clústeres

Figura 46 Nuevas empresas en 3 clústeres

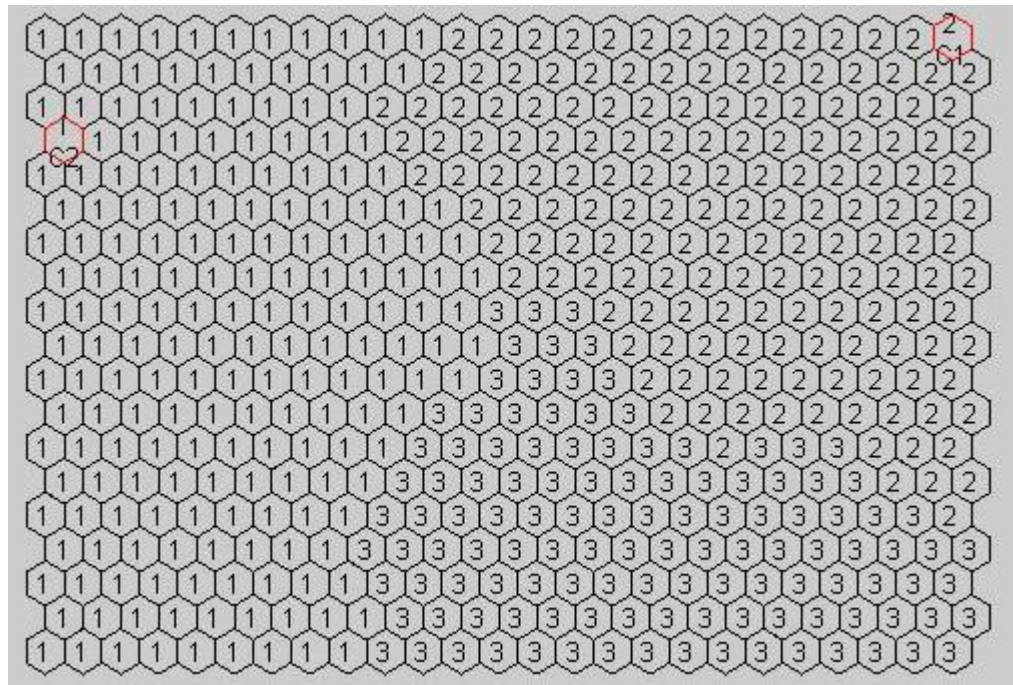


Tabla 8 Centroides 3 clústeres Nuevas Compañías

Ratio Financiero	Centroide 1	Centroide 2	Centroide 3
Activo Circulante/Activo Total	0.7321	0.2522	0.5705
Act Circulante-Caja/Activo Total	0.7598	0.3175	0.5268
Activo Circulante/Deudas	0.7255	0.2471	0.5769
Reservas/Deudas	0.3030	0.3229	0.6615
Beneficio Neto/Activo Total	0.3614	0.2498	0.6893
Beneficio Neto/Fondos Propios	0.3813	0.3279	0.7234
Beneficio Neto/Deudas	0.3848	0.2688	0.7165
Coste de Ventas/Ventas	0.6087	0.6986	0.2665
Cash Flow/Deudas	0.3732	0.3176	0.7375

El usuario podrá elegir el número de clústeres que desee y con ellos subdividir el mapa para un análisis más detallado.

La idea con los clústeres es subdividir más el mapa para el análisis.

5.12 ANÁLISIS DE UNA SERIE DE TIEMPO DE UNA COMPAÑÍA

Los vectores de la serie de tiempo de una compañía son los siguientes:

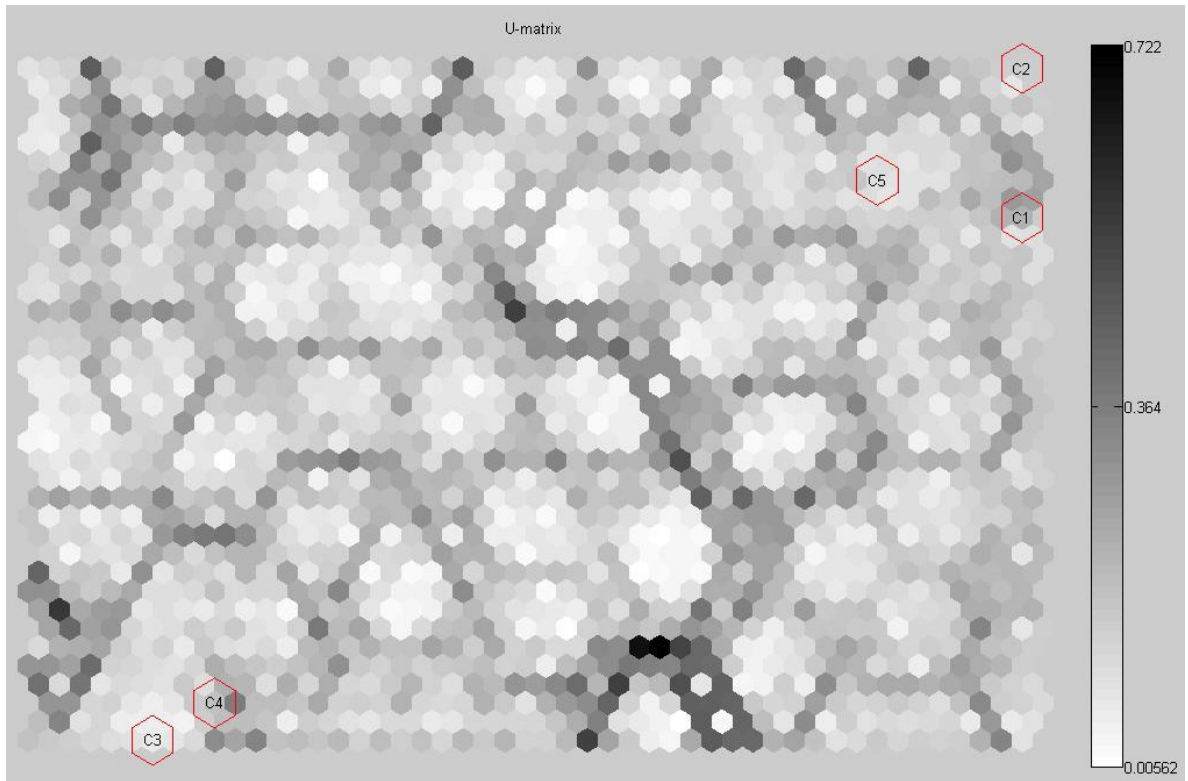
Tabla 9 Serie de Tiempo de una compañía

Ratio Financiero	C1	C2	C3	C4	C5
Activo Circulante/Activo Total	0	0	0.7000	0.5000	0.0100
Act Circulante-Caja/Activo Total	0	0	0.7000	0.6000	0.0100
Activo Circulante/Deudas	0	0	0.7000	0.7000	0.0100
Reservas/Deudas	0	0	0.7000	0.8000	0.0100
Beneficio Neto/Activo Total	0	0	0.7000	0.1000	0.0100
Beneficio Neto/Fondos Propios	0	0	0.9000	0.1000	0.0100
Beneficio Neto/Deudas	0	0	0.8000	0.3000	0.0100
Coste de Ventas/Ventas	0.9000	0.9000	0.1000	0.8000	0.9900
Cash Flow/Deudas	0	0.2000	0.9000	0.1000	0.0100

La empresa tiene distintos estados de acuerdo al tiempo. Se enumeran como C (número), el número indica la secuencia en el tiempo.

5.12.1 Proyección de la serie de tiempo en u-matriz

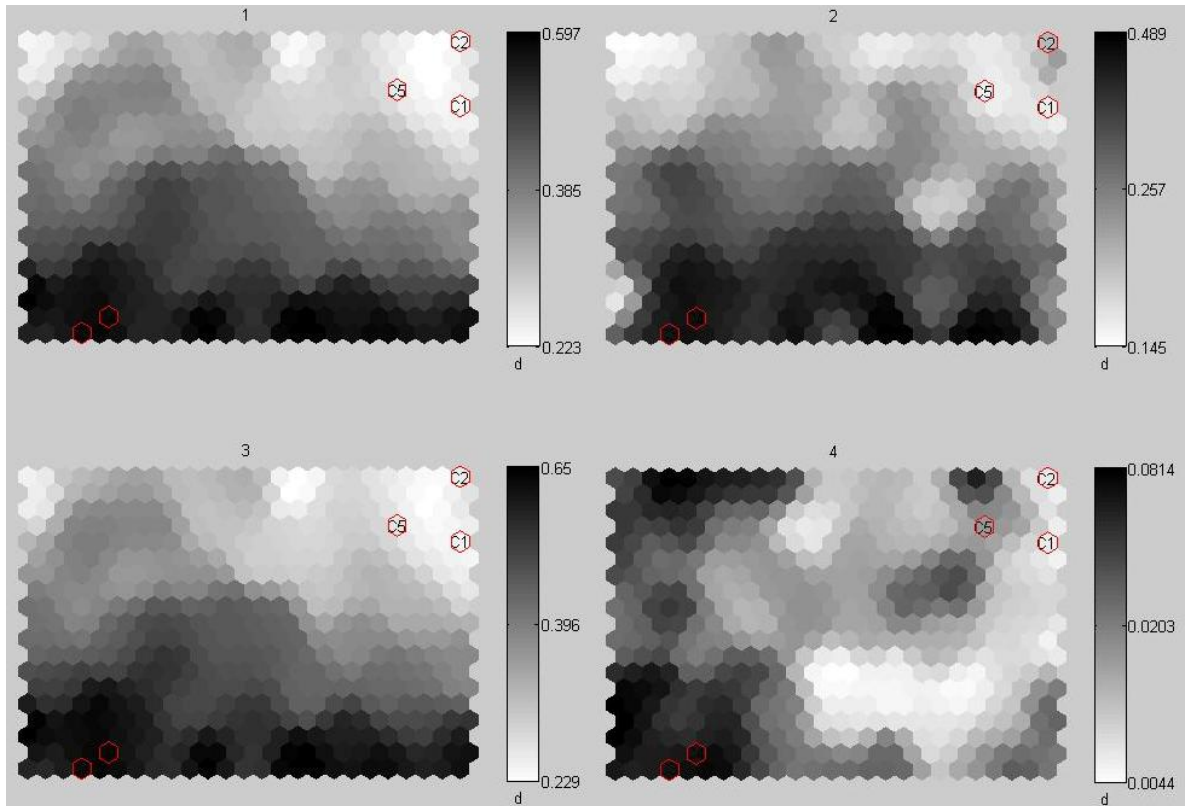
Figura 47 Proyección de la serie del tiempo en u-matriz



La empresa empieza en la zona solvencia en sus dos primeros años, luego pasa a la zona de solvencia en los años 3 y 4, para recaer de nuevo en la zona de quiebra.

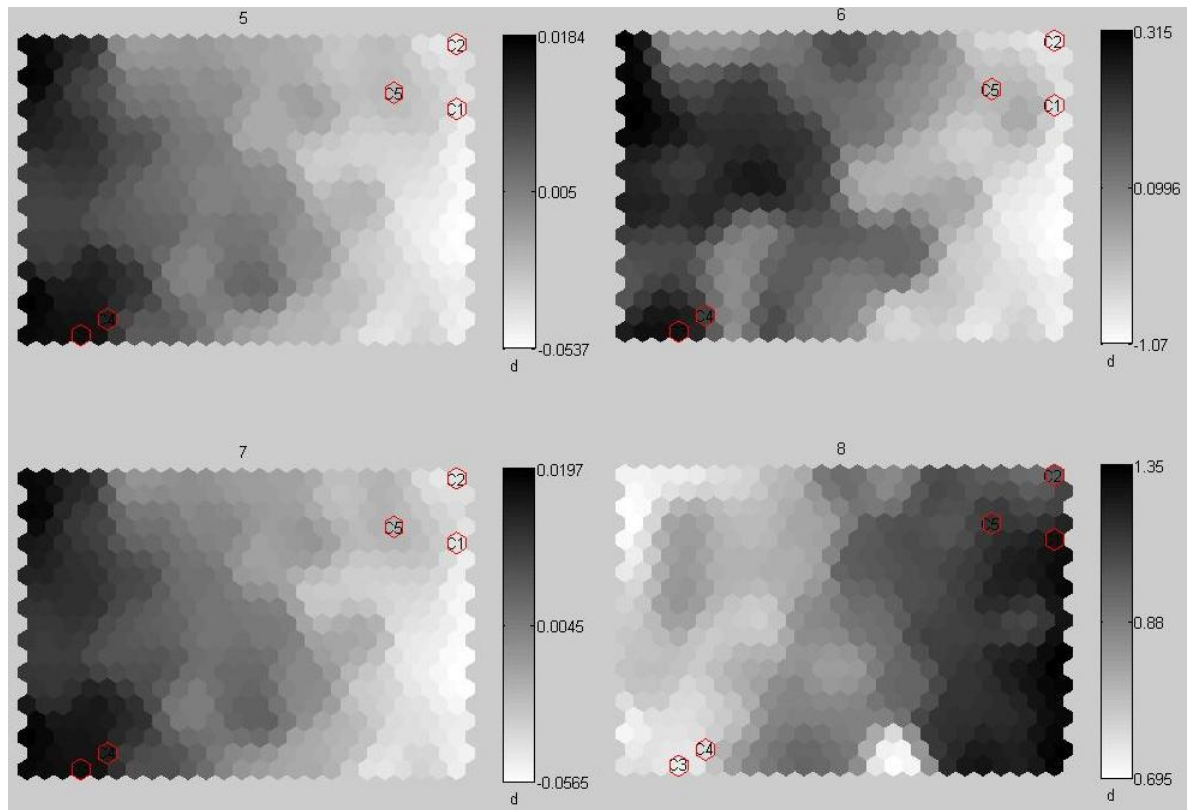
5.12.2 Serie del tiempo en los distintos ratios financieros del mapa

Figura 48 Serie de tiempo en los 4 primeros ratios financieros



La empresa en los 2 primeros años anda regular en liquidez (ratios financieros 1,2 y 3) y en reserva para las deudas (ratio financiero 4). Mejora en los años 3 y 4, pero recae en indicadores regulares para el quinto año.

Figura 49 Serie de tiempo en los ratios financieros 5 al 8

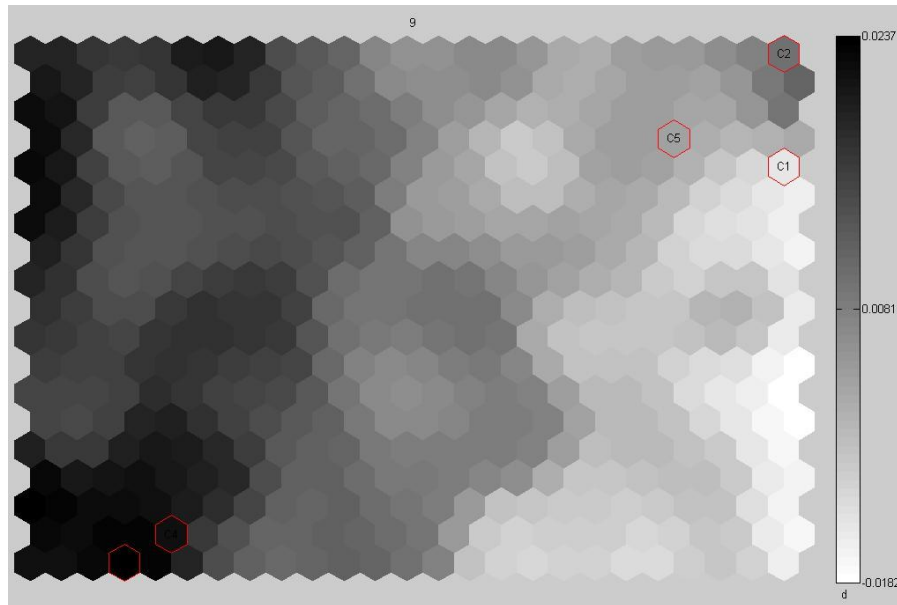


La empresa tiene una rentabilidad regular en los dos primeros años, mejora en el tercer y cuarto año, pero vuelve a resultados mediocres al 5 año.

En costos empieza mal el primer y segundo año, mejora en el tercero y cuarto para volver a estar regular el quinto año.

Y en el último ratio, el ratio financiero de cash flow o flujo de caja, la compañía inicia mal los dos primeros años, mejora el tercer y cuarto año y recae en desempeños regulares el quinto año.

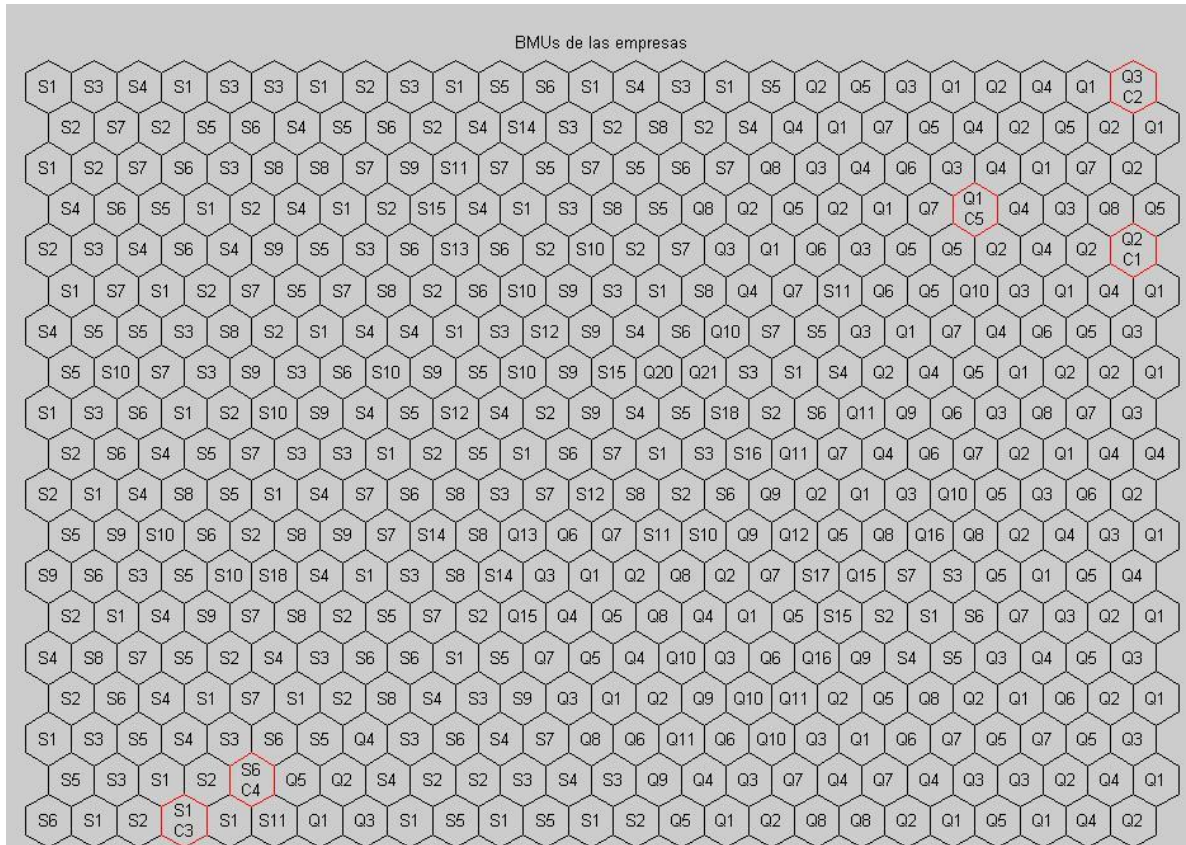
Figura 50 Serie de tiempo en el ratio cash flow o flujo de caja



Una compañía así por su historial dejaría inseguro a un inversionista.

5.12.3 Serie de tiempo en la zona quiebra y solvencia

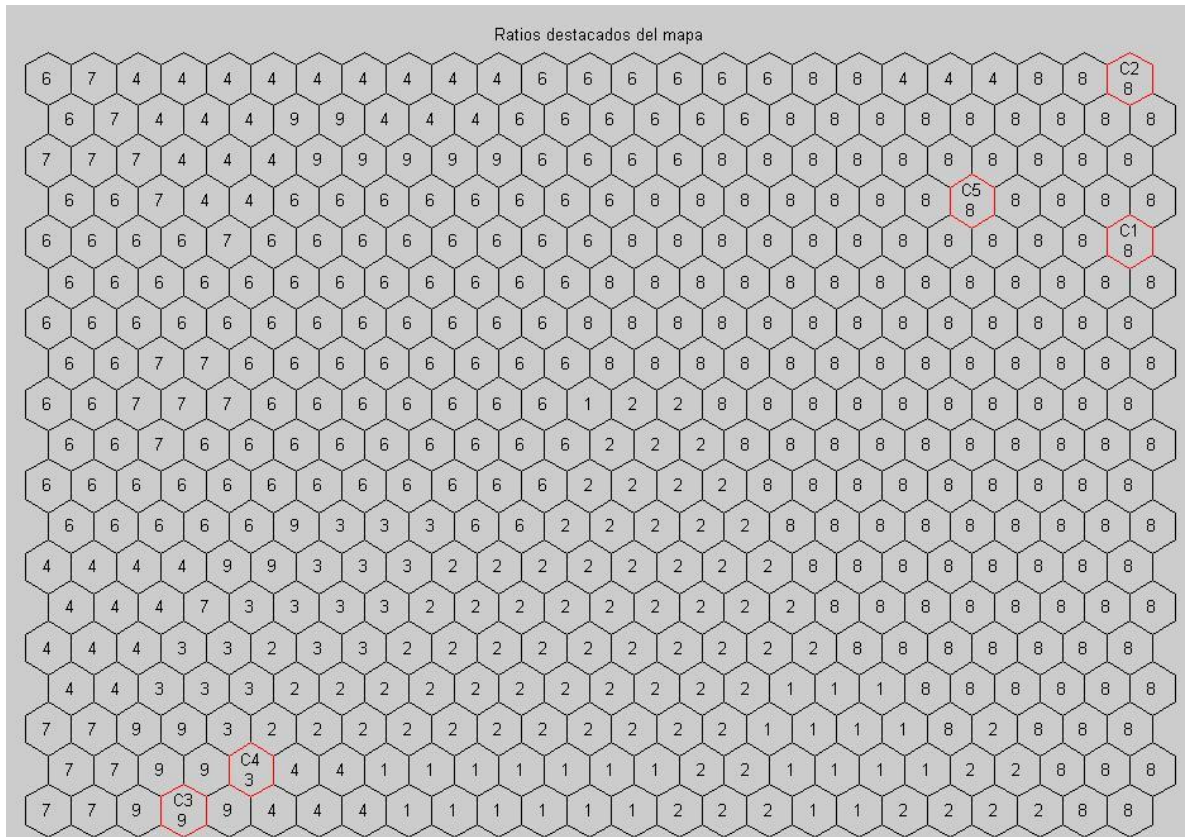
Figura 51 Serie de tiempo en zona quiebra y solvencia



La empresa empieza en la zona quiebra en el año 1,2, va a la zona de solvencia el año 3 y 4, y termina en la zona quiebra el quinto año.

5.12.4 Serie de tiempo en la zona de ratios destacados

Figura 52 Serie de tiempo en ratios financieros destacados



La empresa empieza costosa el primer y segundo año. Se destaca por su rentabilidad en el tercer y cuarto año. Resalta en sus costos en el quinto año.

5.12.6 Serie de tiempo en 2 clústeres

Figura 54 Serie de tiempo en el mapa con 2 clústeres

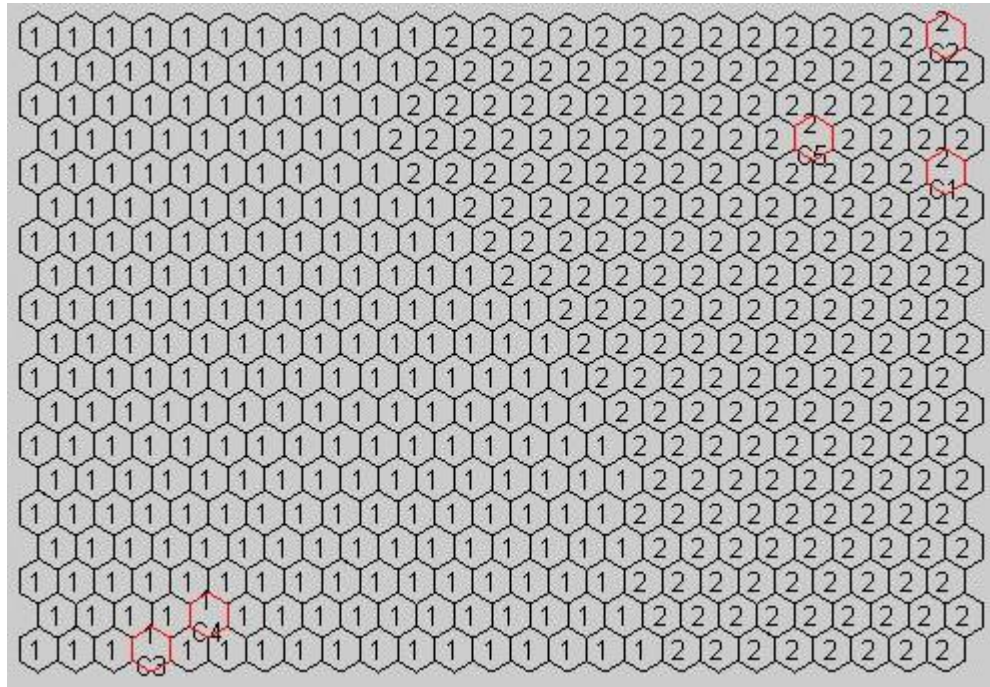


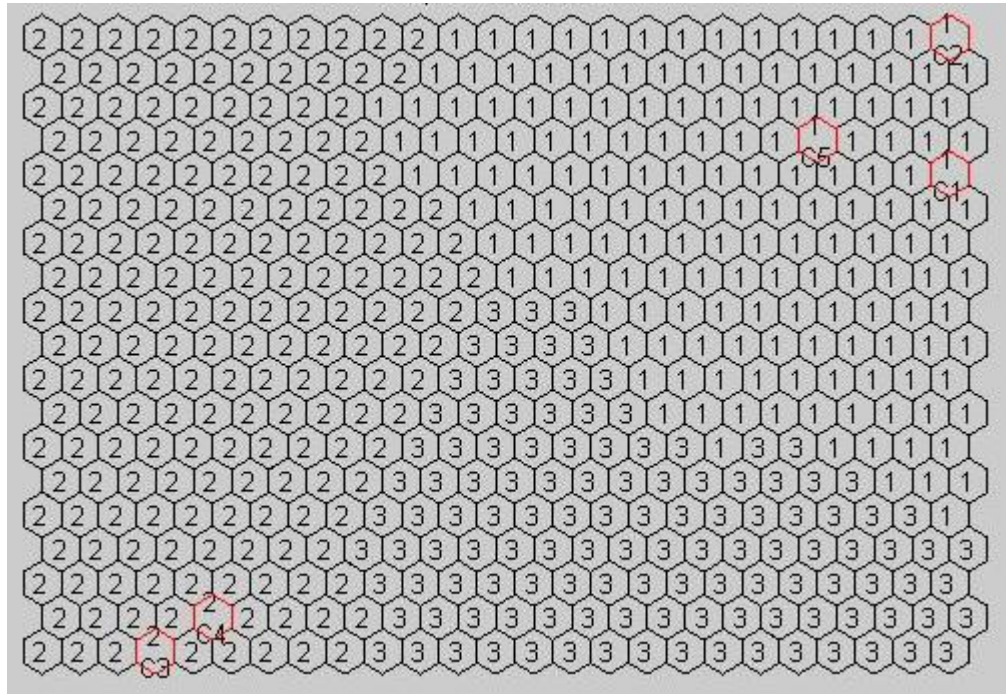
Tabla 10 Centroides para 2 clústeres serie de tiempo una empresa

Ratio Financiero	Centroide 1	Centroide 2
Activo Circulante/Activo Total	0.6090	0.3779
Act Circulante-Caja/Activo Total	0.5942	0.4209
Activo Circulante/Deudas	0.6125	0.3719
Reservas/Deudas	0.5754	0.3120
Beneficio Neto/Activo Total	0.6367	0.2425
Beneficio Neto/Fondos Propios	0.6721	0.3000
Beneficio Neto/Deudas	0.6659	0.2592
Coste de Ventas/Ventas	0.3144	0.7212
Cash Flow/Deudas	0.6744	0.2974

La empresa en los años 1, 2, 5 pertenece al clúster 2; en los años 3 y 4 pertenece al clúster 1. El clúster uno tiene mejores indicadores que el 2.

5.12.7 Serie de tiempo proyectada en 3 clústeres

Figura 55 Serie de tiempo en mapa con 3 clústeres



El usuario puede elegir el número de clústeres que desee y mirar la evolución de la empresa en tales grupos de datos. Se puede orientar en lo que representa cada grupo en sus centroides.

Tabla 11 Centroides para 3 clústeres Serie tiempo una empresa

Ratio Financiero	Centroide 1	Centroide 2	Centroide 3
Activo Circulante/Activo Total	0.7321	0.2522	0.5705
Act Circulante-Caja/Activo Total	0.7598	0.3175	0.5268
Activo Circulante/Deudas	0.7255	0.2471	0.5769
Reservas/Deudas	0.3030	0.3229	0.6615
Beneficio Neto/Activo Total	0.3614	0.2498	0.6893
Beneficio Neto/Fondos Propios	0.3813	0.3279	0.7234
Beneficio Neto/Deudas	0.3848	0.2688	0.7165
Coste de Ventas/Ventas	0.6087	0.6986	0.2665
Cash Flow/Deudas	0.3732	0.3176	0.7375

6 CONCLUSIONES

El mapa autoorganizado de Kohonen, mediante las proyecciones de un espacio n-dimensional en uno bidimensional, puede utilizarse para analizar datos n-dimensionales de indicadores financieros de varias compañías.

El mapa permite proyectar los datos originales de modo que se pueden analizar grupos de estos datos en sus respectivos ratios financieros.

La red neuronal de Kohonen permite mostrar la zona de quiebra y solvencia de las compañías utilizadas en el entrenamiento.

También se puede obtener el mapa de ratios financieros más destacados y deficientes, para mirar en qué se destacan y fallan más las empresas.

Mediante la clasificación de k-means se pueden establecer diferentes sectores en el mapa, para un análisis más detallado.

Mediante el aprendizaje del mapa, se pueden analizar a nivel financiero: una serie temporal de una empresa y también a nuevas empresas.

Con las anteriores vistas, el analista puede clasificar en niveles de riesgo a las compañías que estudia.

7 ALCANCE, LIMITACIONES Y EXPECTATIVAS

7.1 ALCANCE

Se mostró la capacidad del mapa auto organizado de Kohonen como herramienta de apoyo en el mundo financiero. Para lograrlo se tomó un sector empresarial y con él se buscó:

- Clasificar a las empresas con sus datos financieros.
- Mostrar en el mapa sectores característicos según el indicador financiero.
- Describir las características de los grupos de empresas encontrados.
- Destacar las zonas financieras destacadas del mapa autoorganizado.
- Clasificar una nueva empresa y mostrar sus características financieras.
- Una serie temporal que describa la evolución financiera de una o varias empresas en el mapa autoorganizado.

7.2 LIMITACIONES

Si en el diseño de la arquitectura de la red se elige un número alto de neuronas, el tiempo de computo aumenta. Para la red utilizada en este libro tomó un casi 3 horas para su entrenamiento. El usuario debe sopesar factores como calidad y el tiempo requerido de computo.

El diseño se estableció en un tipo de entrenamiento, inicialización, radio inicial, radio final, etc. Pero se pueden establecer otros parámetros.

La plataforma licenciada limita en costos al usuario. Sería conveniente una versión en plataformas menos costosas. Sin embargo, el ahorro por un lado puede repercutir en la calidad de los resultados por el otro. Un desarrollo desde cero llevaría mucho tiempo, más las pruebas que conlleva el nuevo diseño.

La librería de SOM toolbox en general corre bien en Windows xp, pero en Windows 7 presentaba problemas de visualización para las proyecciones de los datos.

7.3 EXPECTATIVAS

Animamos la exploración de las redes no supervisadas. Estas redes son de gran utilidad en tareas como búsqueda de patrones y clasificación, no requieren supervisión, además de que sus tiempos de cómputo son menores que las del entrenamiento supervisado.

También se pueden combinar con las redes supervisadas, para agilizar los cálculos o procesos de los casos de estudio. Incluso se pueden combinar con métodos estadísticos.

Sería conveniente desarrollar una plataforma de redes neuronales en programación (con las supervisadas y no supervisadas). Esto sería beneficioso para el desarrollo del área de redes neuronales.

Apoyar al mundo financiero desde la ingeniería es algo conveniente para minimizar riesgos y aumentar los aciertos. Motivamos a que los estudiantes miren los problemas de ese sector e intenten darle apoyo desde la profesión.

BIBLIOGRAFÍA

Brío, B. M. (2007). *Redes Neuronales y Sistemas Borrosos*. Alfaomega Ra-Ma.

CEF - Centro de Estudios Financieros. (2007). Obtenido de <http://www.contabilidad.tk/node/161>

Databionics Research Group. (2006). *Databionic ESOM Tools*. Obtenido de <http://databionic-esom.sourceforge.net/>

Forbes. (2010). *Investopedia*. Obtenido de <http://www.investopedia.com/university/ratios/>

Foro Económico Mundial. (s.f.). *World Economic Forum*. Recuperado el 2010, de <http://www.weforum.org/en/index.htm>

Jesús, A. (s.f.). *monografías*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos5/cuentas/cuentas.shtml>

José, B. P. (s.f.). *Herramientas en GNU/Linux para estudiantes universitarios*. Recuperado el 2010, de http://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Presentaciones/200304curso-glisa/redes_neuronales/curso-glisa-redes_neuronales.html/

Laboratory of computer and information science. (2005). *SOM Toolbox*. Obtenido de <http://www.cis.hut.fi/somtoolbox/>

Serrano Cinca, C. (. (s.f.). *Análisis financiero con redes neuronales autoorganizadas y escalas multidimensionales*. Recuperado el 2010, de <http://ciberconta.unizar.es/leccion/visual/INICIO.HTML>

Serrano, C. (1996). Self Organizing Neural Networks for Financial Diagnosis. *Decision Support Systems* , 227-238.

Simon, H. (2010). *Matlab central*. Obtenido de <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/authors/16164>

Simon, H. (1999). *Neural Networks A comprehensive foundation*. Editorial Pearson Prentice Hall.

Tom, G. (23 de Marzo de 1999). *Self Organizing Maps*. Obtenido de <http://davis.wpi.edu/~matt/courses/soms/>

Wikipedia. (23 de Junio de 2010). *Cluster Analysis*. Obtenido de http://en.wikipedia.org/wiki/Data_clustering

Wikipedia. (27 de Mayo de 2010). *Wikipedia*. Obtenido de http://en.wikipedia.org/wiki/Financial_analysis

wikipedia. (5 de julio de 2010). *wikipedia en español*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Ratio_financiero

ÍNDICE

- Activo Circulante Caja/Activo Total, 61
- Activo Circulante/Activo Total, 60
- Activo Circulante/Deudas, 61
- Algoritmo de formación del mapa autoorganizado, 67
- Algoritmo del mapa autoorganizado, 76
- Beneficio Neto/Activo Total, 61
- Beneficio Neto/Deudas, 61
- Beneficio Neto/Fondos Propios, 61
- Cash Flow/Deudas, 62
- Caso de estudio Mapas contextuales, 156
- Caso toroidal y cilíndrico, 162
- Competitividad de los países en un mapa con más neuronas, 203
- Competitividad global, 164
- Coste de Ventas/Ventas, 62
- Empresas nuevas en zona quiebra y solvencia, 133
- Identificación de las zonas financieras del mapa en colores, 114
- Introducción a los mapas autoorganizados, 63
- Mapa en 2 clústeres, 107
- Mapa u-matriz datos de entrada, 92
- Mapa zona quiebra y solvencia, 106
- Mapas autoorganizados de kohonen, 66
- Mapas contextuales, 77
- Modelos de redes neuronales no supervisados, 64
- Nuevas empresas proyectadas en 2 clústeres, 136
- Proyección de la serie de tiempo en u-matriz, 139
- Proyección de las nueva compañías en U-matriz, 129
- Ratios de Deuda, 49
- Ratios de la medida de la liquidez, 41
- Ratios de rentabilidad, 45
- Ratios del desempeño operativo, 52
- Ratios del valor de la inversión, 57
- Ratios destacados de las nuevas empresas, 134
- Ratios destacados del mapa autoorganizado, 113
- Ratios financieros, 38
- Ratios financieros utilizados, 60
- Ratios que indican el flujo de caja, 54
- Reservas/Deudas, 61
- Serie de tiempo en 2 clústeres, 146
- Serie de tiempo en la zona de ratios destacados, 144
- Serie de tiempo en la zona quiebra y solvencia, 143
- Serie del tiempo en los distintos ratios financieros del mapa, 140
- Tabla 2 Valores de los parámetros utilizados para el entrenamiento del mapa autoorganizado de estudio, 91
- Vista de las nuevas empresas en los ratios financieros, 130
- Vista general de los ratios financieros datos entrada, 96

ANEXOS

Anexo A MAPAS CONTEXTUALES

Se desea estudiar las posibilidades semánticas de los mapas autoorganizados. Para mostrar esto se utilizó la siguiente tabla de características asociadas a una lista de animales:

Tabla 12 Atributos de algunos animales

Animal		Paloma	Gallina	Pato	Ganso	Lechuza	Halcón	Agulla	Zorro	Perro	Lobo	Gato	Tigre	León	Caballo	Cebra	Vaca
es	Pequeño	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Mediano	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
tiene	2 patas	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 patas	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	pelo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	pezuñas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	melena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
	plumas	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Le gusta	Cazar	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	Correr	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
	Volar	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	nadar	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se preparó una red neuronal de un tamaño aproximado de 7 veces los datos de entrada. Para este caso se tenían 16 animales con sus atributos (13 en total). La siguiente tabla muestra los parámetros utilizados en su entrenamiento.

Tabla 13 Parámetros el caso de las características de los animales

Parámetro General	Parámetro específico
Forma de la malla neuronal	Rectangular plana
Forma de la celda	Rectangular
Número de neuronas	Aprox. 7 veces el número de datos 108
Función de vecindad	Función Gaussiana
Coeficiente inicial de aprendizaje Fase Ordenamiento	0.5
Coeficiente inicial de aprendizaje Fase de Convergencia	0.05
Función del coeficiente de aprendizaje	Función inversa
Radio inicial de la Fase de Ordenamiento	Máximo de los lados de la malla neuronal
Radio inicial de la Fase de Convergencia	1
Épocas de la Fase de Ordenamiento	50
Épocas de la Fase de Convergencia	450
Función de distancia	Distancia euclídea

El mapa agrupará según los atributos a los animales similares. Los errores de cuantización y de topográfico son respectivamente:

$$\text{Error cuantización} = 0.0250$$

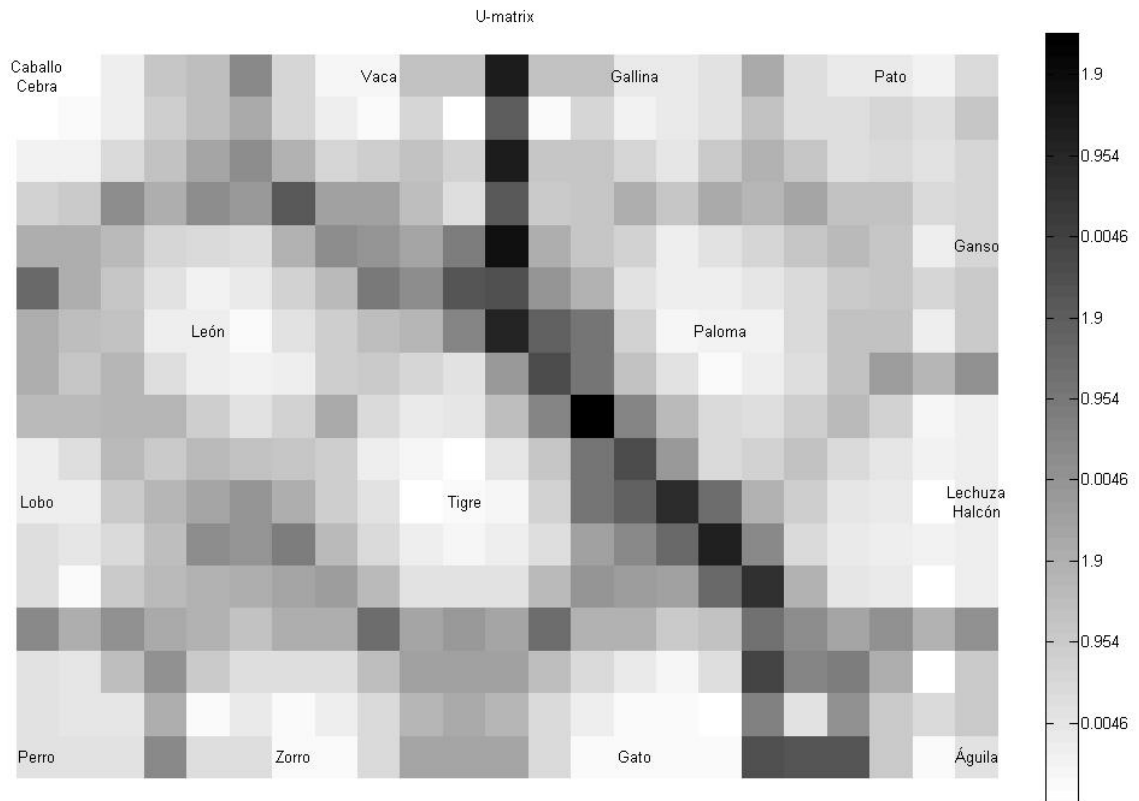
$$\text{Error topográfico} = 0$$

Se observa que el tamaño del mapa contribuye a mermar el error topográfico, entre más amplio, menor será este error. Esto es gracias a que los datos no quedan apretados en la red neuronal, cosa que ocurre cuando el número de

neuronas es inferior al número de datos. Otro factor que influye la distorsión es el número de dimensiones de los datos.

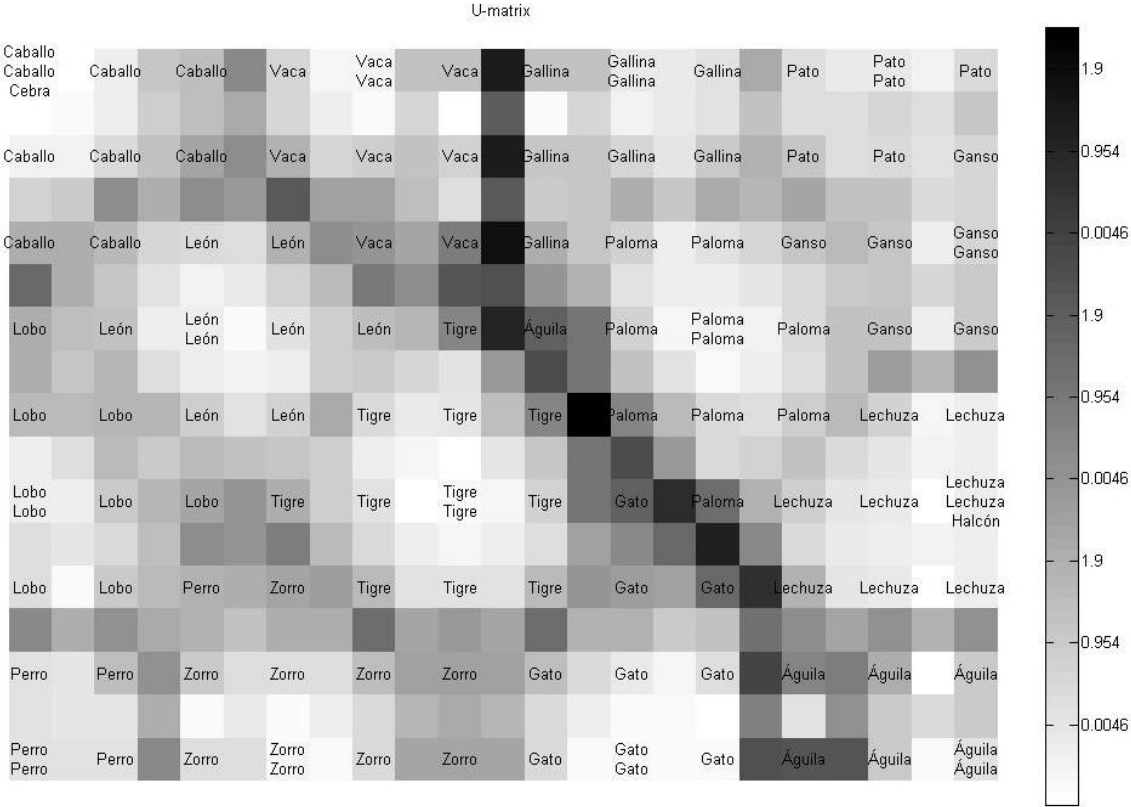
Las proyecciones de los datos en la visualización u-matriz es la siguiente:

Figura 56 Mapa autoorganizado de los animales



Para notar mejor las zonas, se presentarán todas las neuronas activadas.

Figura 57 Llenado del mapa autoorganizado de los animales



Con este mapa se pueden ver las zonas que la red neuronal reconoce según el tipo de datos.

Se nota que las aves quedaron en el lado derecho, los animales grandes en el lado izquierdo superior, los animales pequeños y medianos en la zona izquierda inferior. La cebra y el caballo activaron la misma zona, al igual que el halcón y la lechuza, lo que dice el gran parecido que tienen.

Si dividimos el mapa en tres grupos, se tendrá la siguiente configuración.

Figura 58 Mapa de los animales dividido en 3 grupos

Etiquetas del cluster

3 Caballo Cebra	3	3	3	3 Vaca	3	2	2 Gallina	2	2	2 Pato	2
3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2 Ganso
3	3	3 León	3	3	3	2	2	2 Paloma	2	2	2
1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
1 Lobo	1	3	3	3	3 Tigre	3	3	2	2	2	2 Lechuza Halcón
1	1	1	1	3	3	3	1	1	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
1 Perro	1	1	1 Zorro	1	1	1	1 Gato	1	1	2	2 Águila

Se nota claramente la zona de aves en el grupo número 2, la zona de animales grandes en la 3 y la de animales pequeños y medianos en la zona 1.

El mapa autoorganizado de esta forma presenta una forma que ayuda a clasificar los datos con un significado. Los errores de las neuronas activadas con los datos y el error del clúster se presentan a continuación:

Tabla 14 Errores BMU de los datos de los animales

Animal	Error BMU
Paloma	0.0140
Gallina	0.0312
Pato	0.0780
Ganso	0.0802
Lechuza	0.0112
Halcón	0.0112
Águila	0.0318
Zorro	0.0171
Perro	0.0264
Lobo	0.0292
Gato	0.0033
Tigre	0.0081
León	0.0266

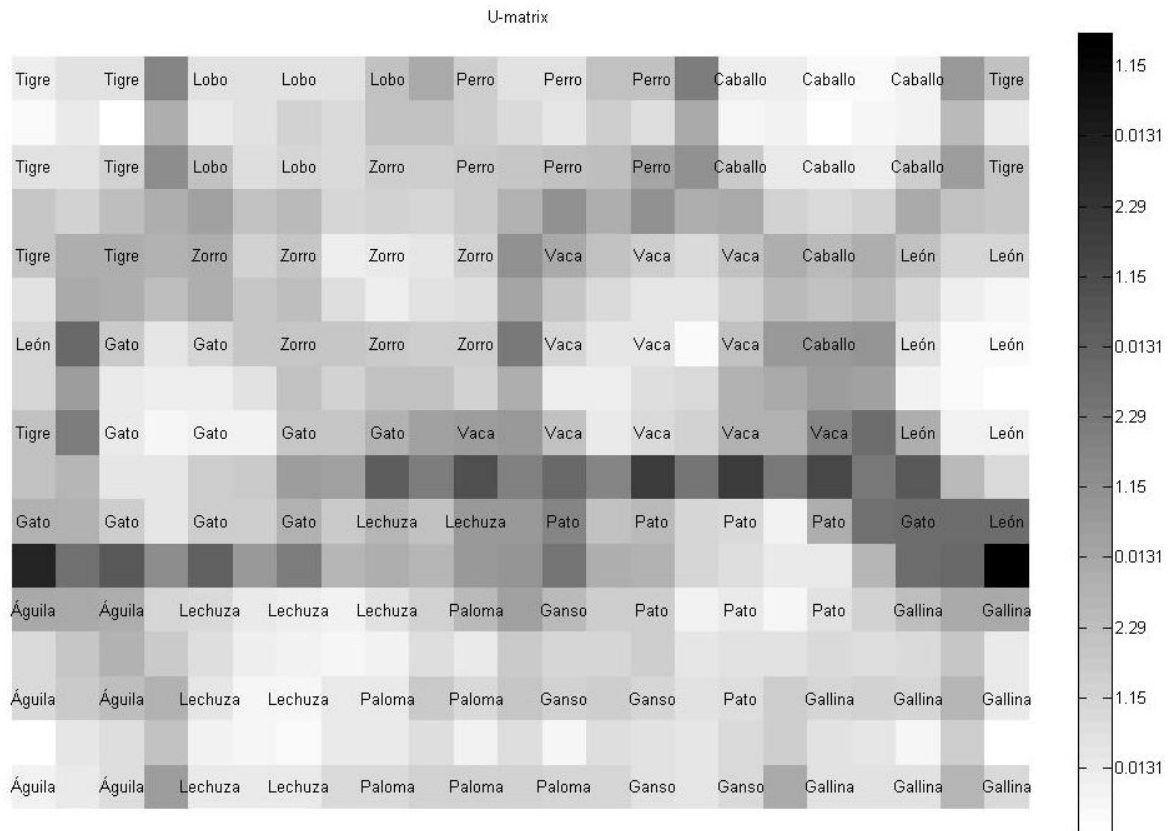
La suma de los errores cuadráticos para el caso de 3 clústeres:

$$\text{Error para 3 clústeres} = 76.7003$$

Caso toroidal y cilíndrico

El mapa de los atributos de los animales también se probó en la forma toroidal y cilíndrica. Para la cilíndrica se encontró el siguiente mapa:

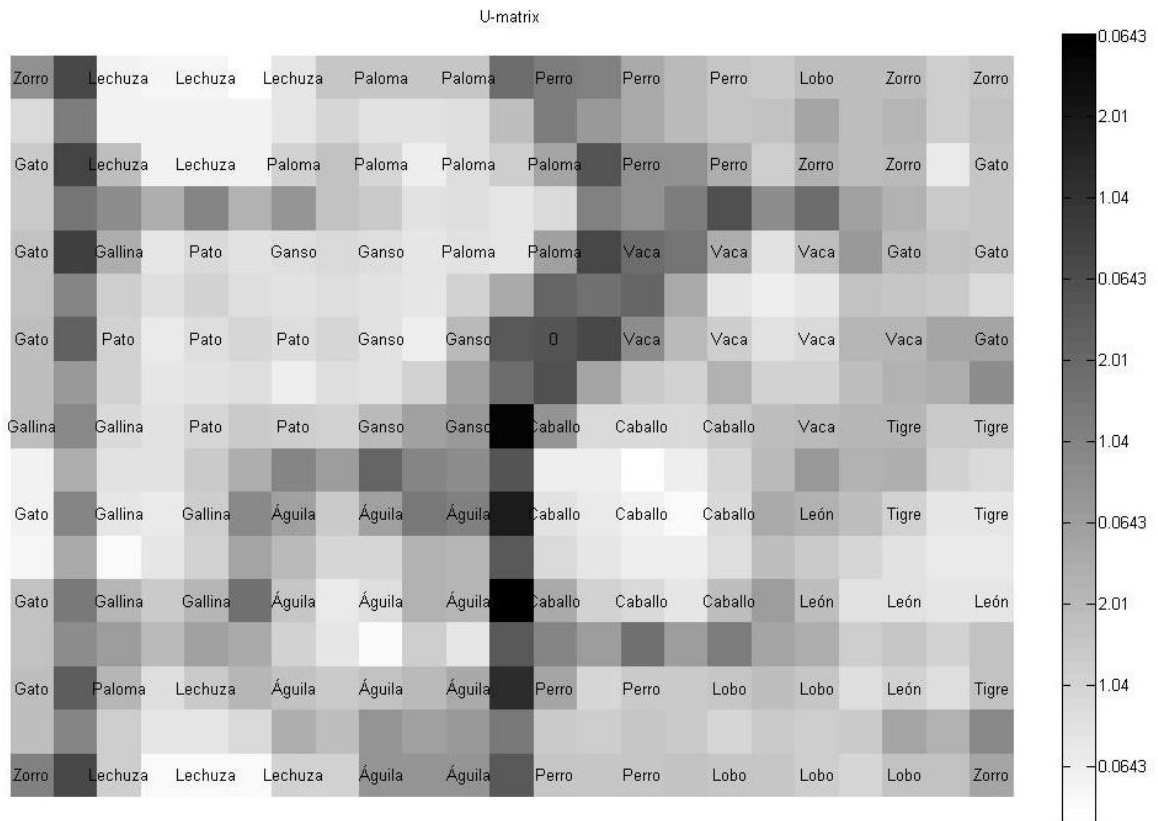
Figura 59 Configuración cilíndrica del mapa de los animales



El cilindro se nota en los extremos del mapa. Para notar mejor esto se sugiere tomar el mapa como una hoja de papel y tratar de hacer un cilindro. Al intentar hacerlo se entiende por qué el tigre aparece en los extremos superiores de los lados del mapa. Estos mapas son apropiados para datos periódicos. No se eligió esta configuración porque no se ven con claridad las zonas del mapa, da la impresión de que el tigre este en dos lados cuando en realidad está en uno solo en la configuración cilíndrica.

Para el caso toroidal se obtuvo:

Figura 60 Mapa de los animales en configuración toroidal



Si se toma la vista como plana, la distribución se ve confusa. Si se imagina esta hoja de papel hecha un cilindro en sus extremos superior e inferior, si luego se unen los extremos de este cilindro, se entiende esta configuración. Los extremos inferior y superior, derecho e izquierdo se unen, por esto el lobo aparece arriba y abajo, el gato en los extremos derecho e izquierdo.

Por esta vista que puede prestarse para confusiones, se descartó la vista toroidal. Sin embargo, resulta interesante la forma en qué se ejercita la imaginación.

Anexo B CASO DE COMPETITIVIDAD DE LOS PAÍSES

El Foro Económico Mundial cada año saca un informe llamado “El reporte de competitividad mundial”, en el cual se estudia la competitividad de los países a través de 12 pilares, distribuidos en 3 grupos:

Requerimientos básicos:

1. Instituciones
2. Infraestructura
3. Estabilidad Macroeconómica
4. Salud y educación primaria

Mejoramiento de la Eficiencia:

5. Educación superior y capacitación
6. Eficiencia de los mercados
7. Eficiencia del mercado de trabajo
8. Desarrollo del mercado financiero
9. Adaptación tecnológica
10. Tamaño del mercado

Factores de innovación y desarrollo

11. Desarrollo de los negocios
12. Innovación

La economía de un país puede ser vista en estos subgrupos: las economías más avanzadas sobresaldrán en los factores de innovación y desarrollo, las intermedias en mejoramiento de la eficiencia y las que empiezan económicamente, en sus requerimientos básicos.

El reporte define la competitividad como: “el conjunto de instituciones, políticas y factores, que determinan el nivel de productividad de un país. El nivel de competitividad de un país, de hecho, establece el nivel de prosperidad sostenible que puede ser ganada por una economía. En otras palabras, las economías más competitivas tienden a ser capaces de producir niveles más altos de ingreso para sus ciudadanos. El nivel de productividad también determina los porcentajes de retorno obtenidos por las inversiones en una economía. Debido a que los niveles

de retorno son conductores fundamentales de los porcentajes de crecimiento de una economía, una economía más competitiva es aquella que crece más rápido en el mediano y largo plazo.” (Foro Económico Mundial)

Se quiere estudiar la competitividad global con un mapa autoorganizado de Kohonen. En la siguiente tabla se listan los parámetros del mapa:

Tabla 15 Parámetros del mapa competitividad global

Parámetro General	Parámetro específico
Forma de la malla neuronal	Rectangular plana
Forma de la celda	Hexagonal
Número de neuronas	Aprox. 3 veces el número de datos 414
Número de filas	18
Número de columnas	23
Función de vecindad	Función Gaussiana
Coefficiente inicial de aprendizaje Fase Ordenamiento	0.5
Coefficiente inicial de aprendizaje Fase de Convergencia	0.05
Función del coeficiente de aprendizaje	Función inversa
Radio inicial de la Fase de Ordenamiento	Máximo de los lados de la malla neuronal 23
Radio inicial de la Fase de Convergencia	1
Épocas de la Fase de Ordenamiento	50
Épocas de la Fase de Convergencia	450
Función de distancia	Distancia euclídea

Se registraron las fases del entrenamiento del mapa y para poder hacerlo en 2 dimensiones, se tomaron los dos primeros pilares, que aparecen como puntos azules en el plano cartesiano. A su vez, se graficaron los 2 primeros pesos de las neuronas (que aparecen en círculos rojos). El mapa entregaba un reporte de la evolución gráficamente.

Estas son algunas de las gráficas de la fase de ordenamiento o rough:

Figura 61 Fase rough 1

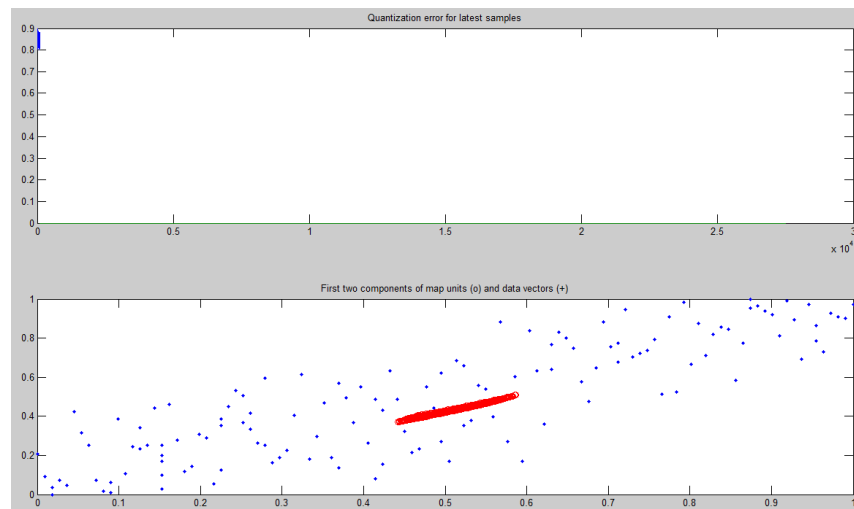
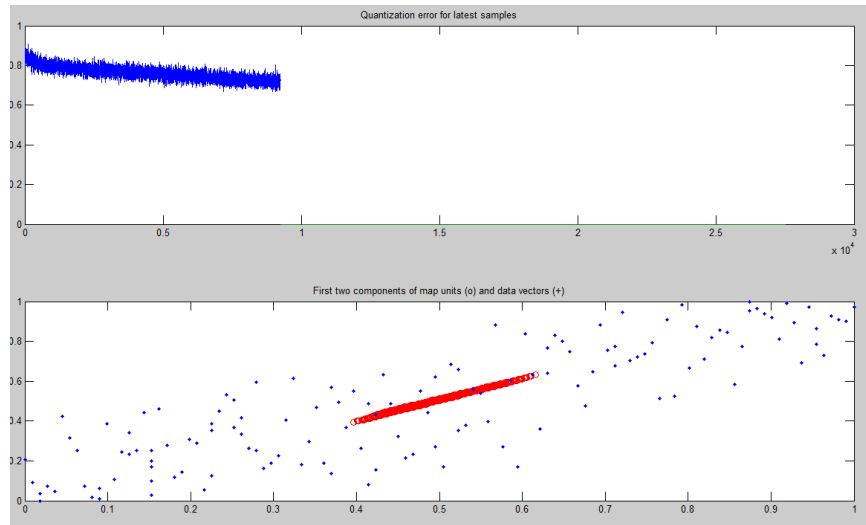


Figura 62 Fase rough 2



Se nota como los dos primeros pesos de las neuronas se van acercando a los valores de los dos primeros indicadores de los países.

Figura 63 Fase rough 3

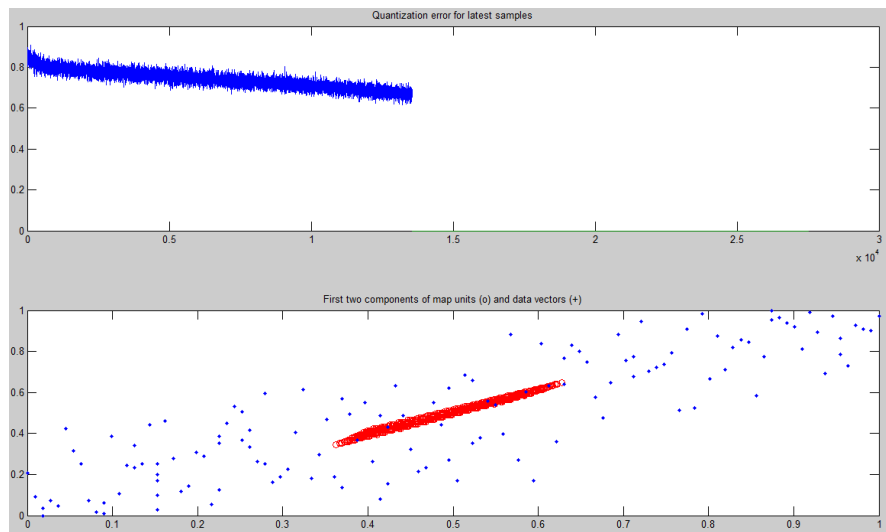


Figura 64 Fase rough 4

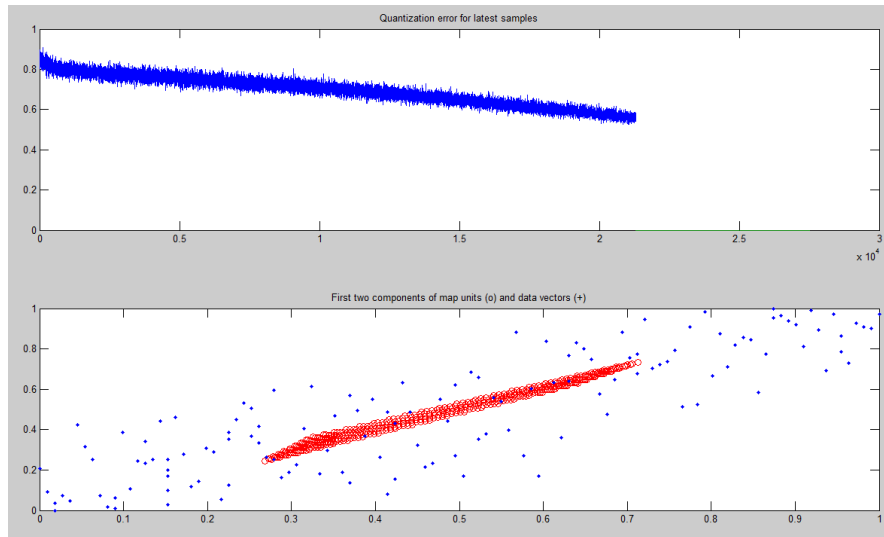


Figura 65 Fase rough 5

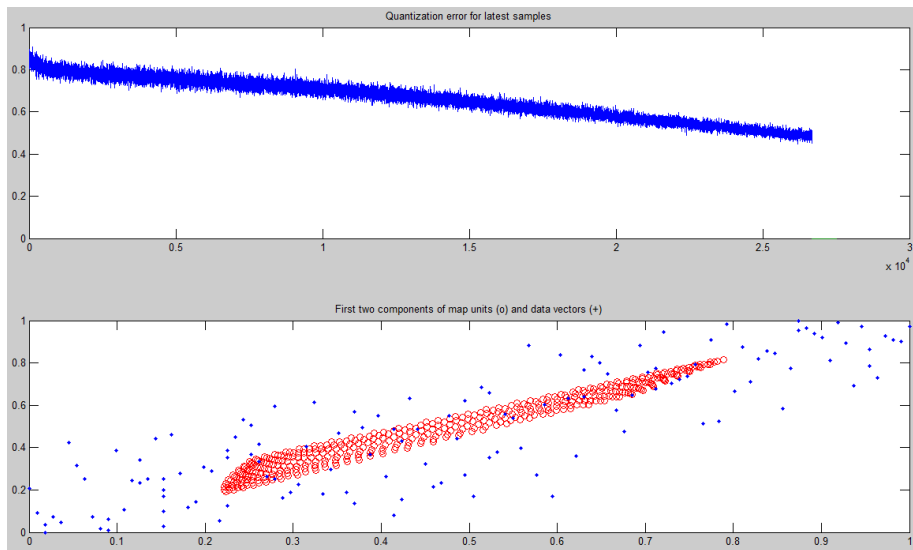
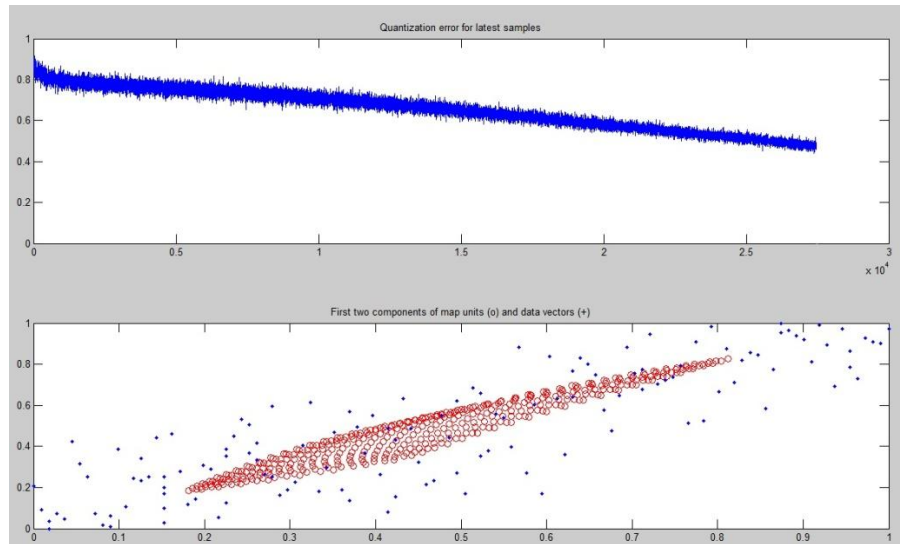


Figura 66 Fase rough 6

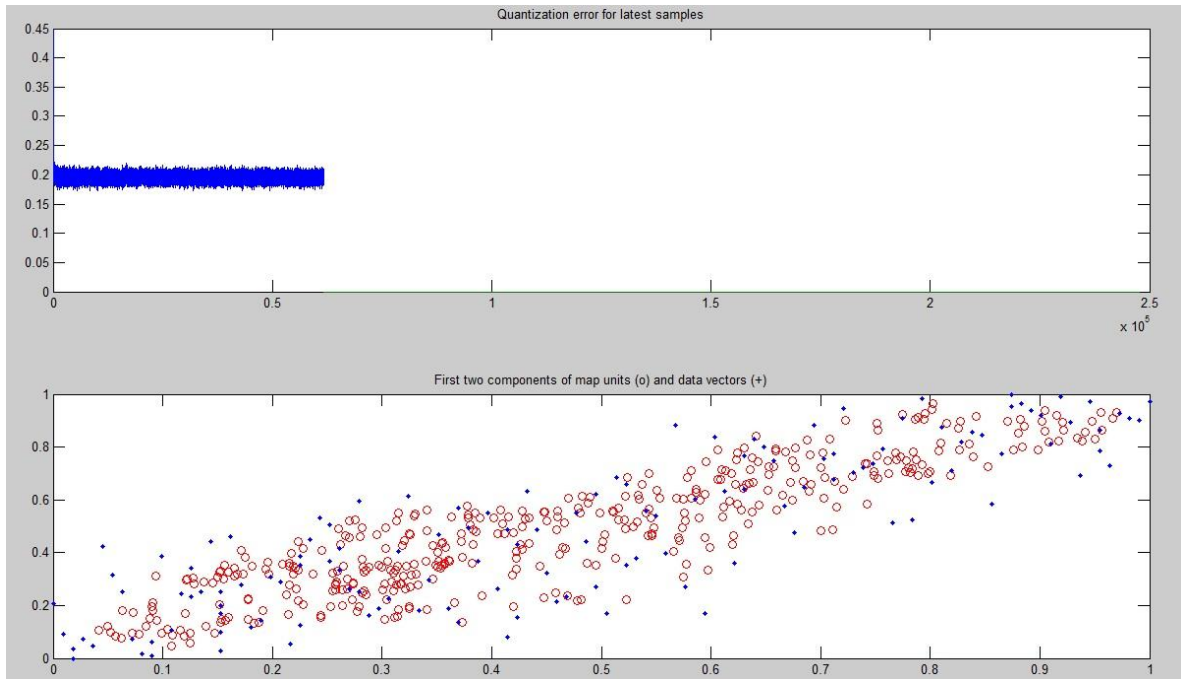


La gráfica de las líneas azules reporta el error con el paso del tiempo (épocas), la gráfica de nuestro interés es la inferior. La fase de ordenamiento se caracteriza por un radio inicial amplio, para este caso del tamaño más largo del plano de la red neuronal, es decir, el número de columnas, que es igual a 23. Se emplea un coeficiente inicial grande de entrenamiento, para el caso de 0.5. Tiene pocas épocas, 50 de 500 en total.

En la fase de convergencia los parámetros cambian, muchas épocas (450), un pequeño radio inicial (de valor 1) y un coeficiente inicial de aprendizaje pequeño (con valor, para este caso, de 0.05).

Las gráficas de los dos primeros pesos de las neuronas y los valores de las dos primeras componentes, de la fase de convergencia:

Figura 67 Fase de convergencia 1



Parece que hubiera ocurrido una explosión. En realidad esta fase se encarga de actualizar los pesos de las neuronas ganadoras.

El error se estabiliza en esta fase.

Figura 68 Fase de convergencia 2

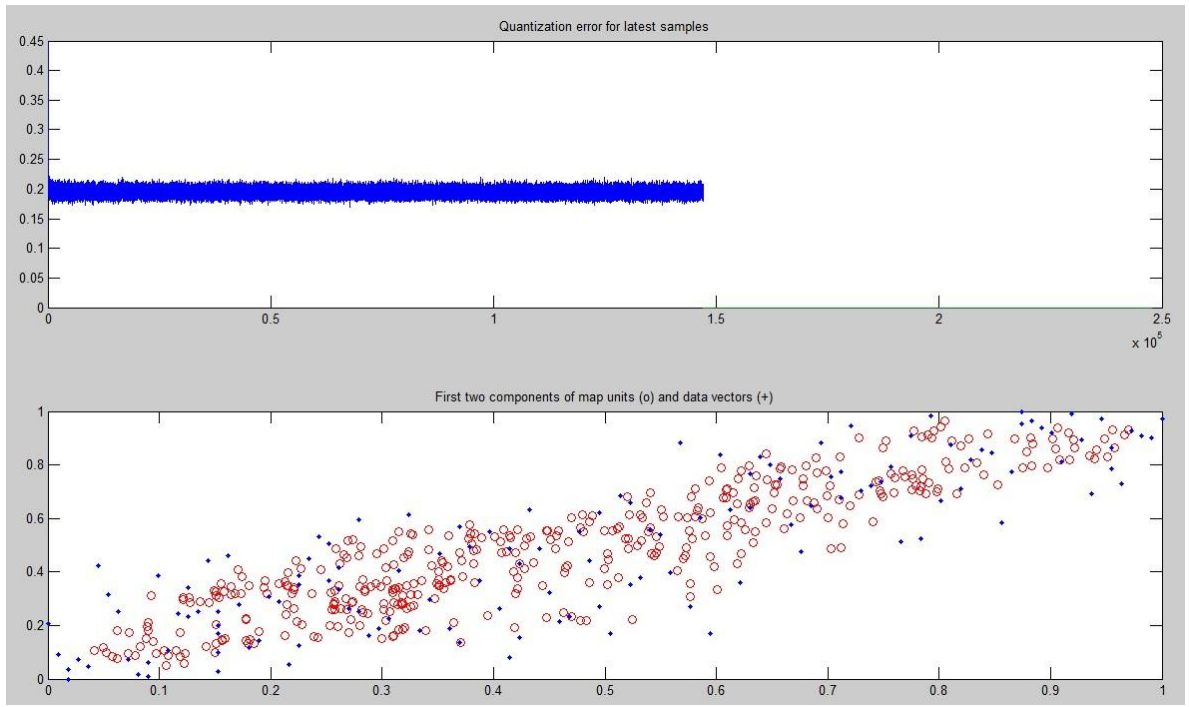
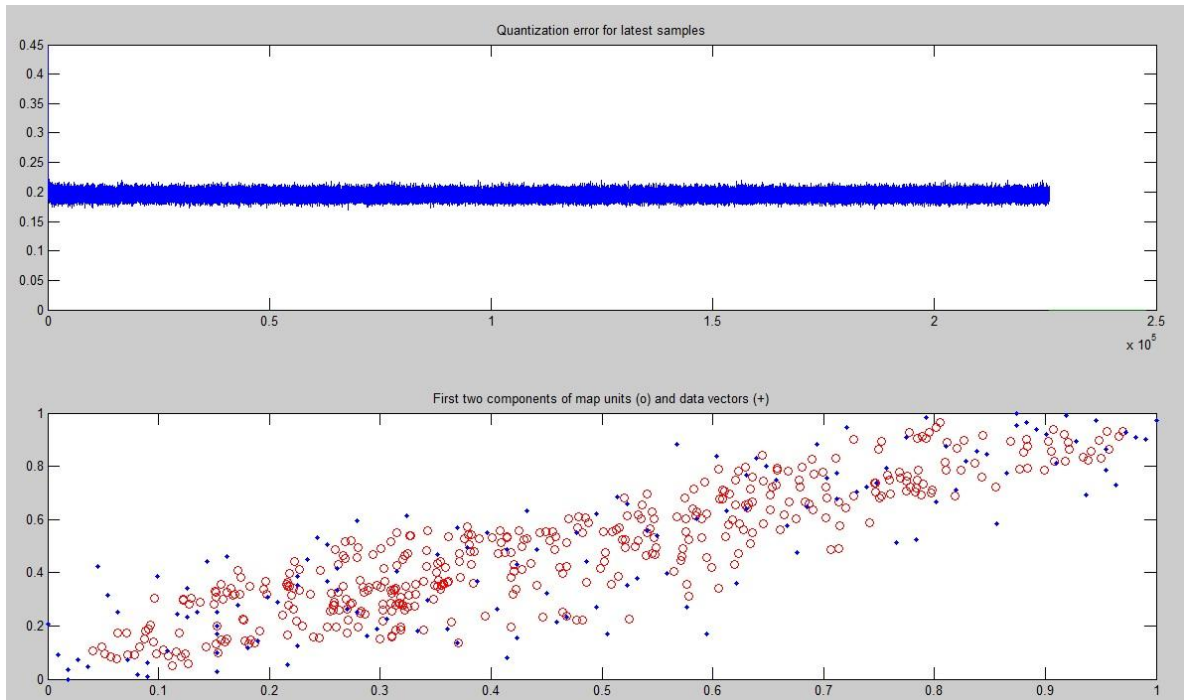


Figura 69 Fase de convergencia 3



Para que los nombres de los países no salieran apretados se utilizó la siguiente lista de abreviaturas.

Tabla 16 Abreviaturas para los países 1

Abreviatura	País	Abreviatura	País
'Alb'	Albania'	'Eth'	Ethiopia'
'Alg'	Algeria'	'Fin'	Finland'
'Arg'	Argentina'	'Fra'	France'
'Arm'	Armenia'	'GT'	The Gambia'
'Oz'	Australia'	'Geo'	Georgia'
'Aus'	Austria'	'Ger'	Germany'
'Aze'	Azerbaijan'	'Gha'	Ghana'
'Bah'	Bahrain'	'Gre'	Greece'
'Bang'	Bangladesh'	'Gua'	Guatemala'
'Bar'	Barbados'	'Guy'	Guyana'
'Bel'	Belgium'	'Hon'	Honduras'
'Ben'	Benin'	'HKS'	Hong Kong SAR'
'Bol'	Bolivia'	'Hun'	Hungary'
'B&H'	Bosnia and Herzegovina'	'Ice'	Iceland'
'Bot'	Botswana'	'Ind'	India'
'Braz'	Brazil'	'Indo'	Indonesia'
'BD'	Brunei Darussalam'	'Ire'	Ireland'

'Bul'	Bulgaria'	'Isr'	Israel'
'BF'	Burkina Faso'	'Ita'	Italy'
'Bur'	Burundi'	'Jam'	Jamaica'
'Cam'	Cambodia'	'Jap'	Japan'
'Came'	Cameroon'	'Jor'	Jordan'
'Can'	Canada'	'Kaz'	Kazakhstan'
'Cha'	Chad'	'Ken'	Kenya'
'Chi'	Chile'	'KR'	Rep. Korea'
'Chi'	China'	'Kuw'	Kuwait'
'Col'	Colombia'	'KR'	Kyrgyz Republic'
'CR'	Costa Rica'	'Lat'	Latvia'
'Cdl'	Côte d'Ivoire'	'Les'	Lesotho'
'Cro'	Croatia'	'Lib'	Libya'
'Cyp'	Cyprus'	'Lit'	Lithuania'
'CR'	Czech Republic'	'Lux'	Luxembourg'
'Den'	Denmark'	'MF'	Macedonia, FYR'
'DR'	Dominican Republic'	'Mad'	Madagascar'
'Ecu'	Ecuador'	'Mal'	Malawi'
'Egy'	Egypt'	'Mala'	Malaysia'
'ES'	El Salvador'	'Mal'	Mali'
'Est'	Estonia'	'Malt'	Malta'

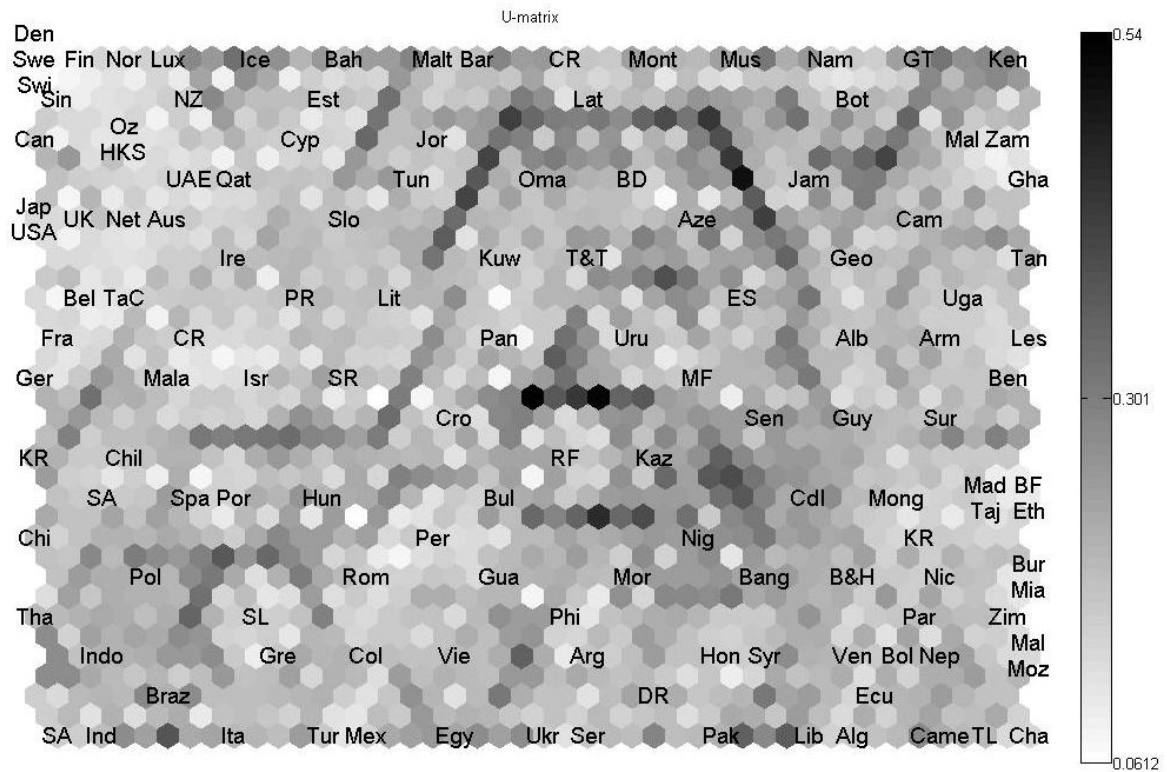
Tabla 17 Abreviaturas para los países 2

Abreviatura	País	Abreviatura	País
'Mia'	Mauritania'	'TaC'	Taiwan, China'
'Mus'	Mauritius'	'Taj'	Tajikistan'
'Mex'	Mexico'	'Tan'	Tanzania'
'Mong'	Mongolia'	'Tha'	Thailand'
'Mont'	Montenegro'	'TL'	Timor-Leste'
'Mor'	Morocco'	'T&T'	Trinidad and Tobago'
'Moz'	Mozambique'	'Tun'	Tunisia'
'Nam'	Namibia'	'Tur'	Turkey'
'Nep'	Nepal'	'Uga'	Uganda'
'Net'	Netherlands'	'Ukr'	Ukraine'
'NZ'	New Zealand'	'UAE'	United Arab Emirates'
'Nic'	Nicaragua'	'UK'	United Kingdom'
'Nig'	Nigeria'	'USA'	United States'
'Nor'	Norway'	'Uru'	Uruguay'
'Oma'	Oman'	'Ven'	Venezuela'
'Pak'	Pakistan'	'Vie'	Vietnam'
'Pan'	Panama'	'Zam'	Zambia'
'Par'	Paraguay'	'Zim'	Zimbabwe'
'Per'	Peru'		

'Phi'	Philippines'		
'Pol'	Poland'		
'Por'	Portugal'		
'PR'	Puerto Rico'		
'Qat'	Qatar'		
'Rom'	Romania'		
'RF'	Russian Federation'		
'SA'	Saudi Arabia'		
'Sen'	Senegal'		
'Ser'	Serbia'		
'Sin'	Singapore'		
'SR'	Slovak Republic'		
'Slo'	Slovenia'		
'SA'	South Africa'		
'Spa'	Spain'		
'SL'	Sri Lanka'		
'Sur'	Suriname'		
'Swe'	Sweden'		
'Swi'	Switzerland'		

MAPA U-MATRIZ DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS PAÍSES

Figura 70 Mapa u-matriz de competitividad



El mapa se entrenó con los datos del informe de la competitividad mundial para el 2009-2010.

Los países similares de acuerdo a los pilares de la competitividad saldrán como grupos en el mapa autoorganizado. Por ejemplo, Japón, Estados Unidos y el Reino Unido aparecen en el mismo sector de la esquina superior izquierda.

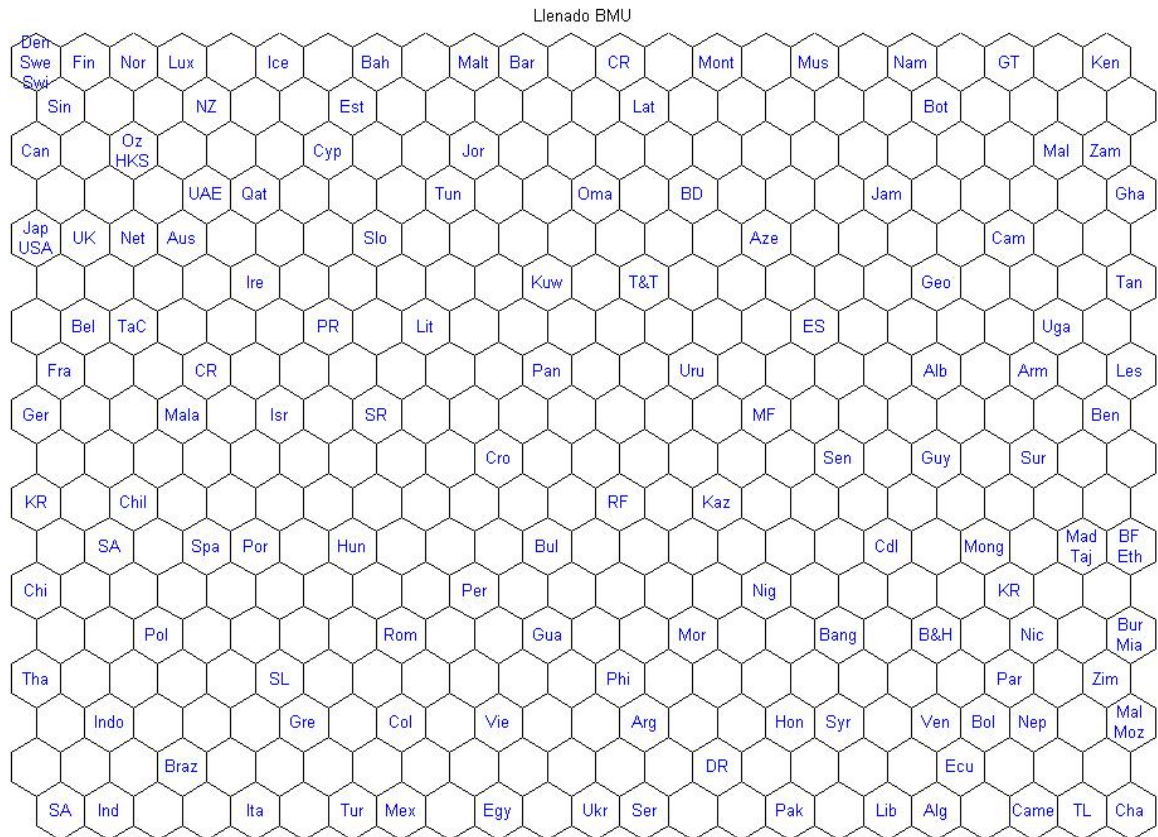
Los errores de cuantización y topográficos del mapa autoorganizado fueron:

Error de cuantización = 0.1946

Error topográfico = 0

El primero mide que tan cerca está la neurona ganadora del dato de entrada que la activa. El segundo la cercanía del primer y segundo BMU en el mapa para una neurona activada, es decir, que datos similares no queden alejados.

Figura 71 Competitividad de los países en el SOM

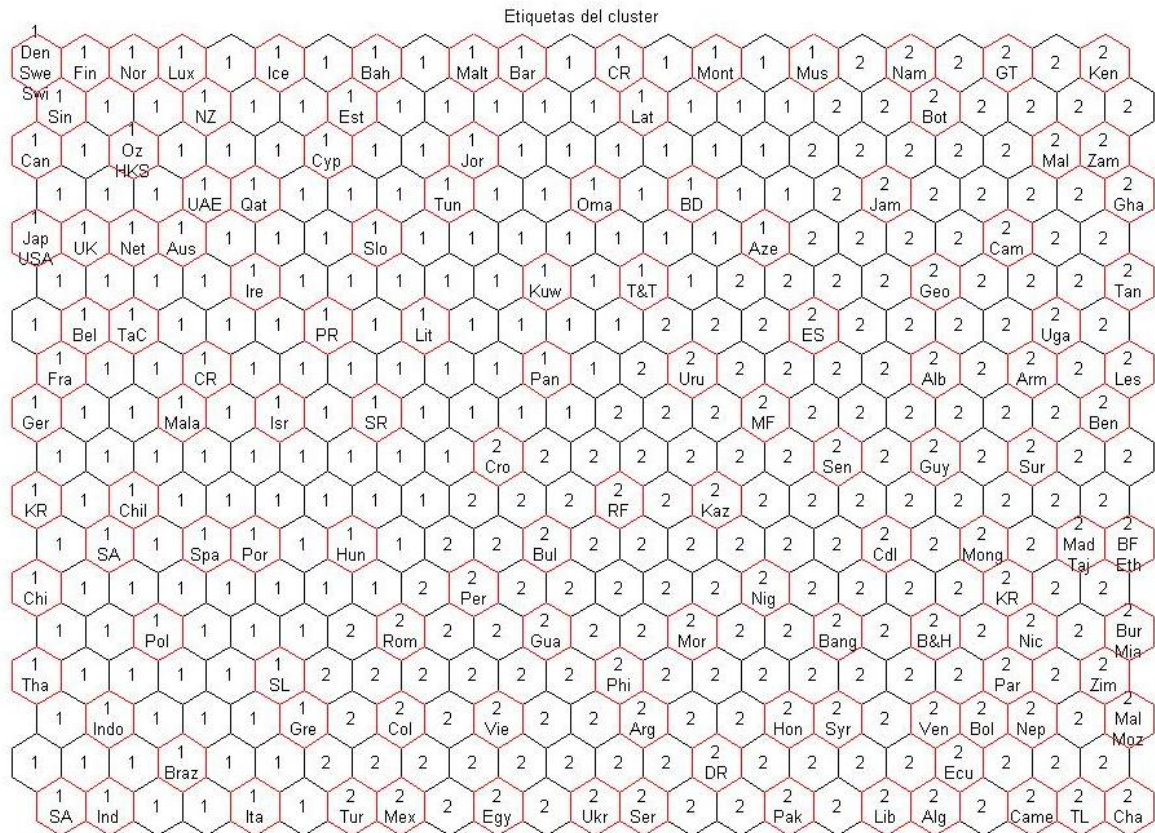


Colombia está en la zona inferior izquierda, cerca de Rumania, Grecia, Turquía, Egipto y Vietnam. Esto da una idea de similitud entre estos países. Al igual se encuentran cerca Brazil, Italia, Indonesia e India.

La escala de los indicadores de competitividad va de 1 a 7.

Si se establecen 2 clústeres en el mapa (para ver que tanto concuerda aquello de Mundo desarrollado y subdesarrollado), se tiene la siguiente visualización:

Figura 72 Dos mundos en competitividad



Colombia está en el segundo mundo, con países como Perú, Argentina, Libia y Ucrania. En el primero salen países como Japón, Estados Unidos, Noruega, Brazil.

Los centroides para dos clústeres:

Tabla 18 Centroides de dos mundos

Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2
Institutions	4,5067	2,0587
Infrastructure	4,6931	2,1899
Macroeconomic stability	4,2399	2,9557
Health and primary education	4,8952	2,5166
Higher education and training	4,8218	2,2011
Good market efficiency	4,6557	2,2755
Labor market efficiency	4,1676	2,7389
Financial market sophistication	4,7021	2,4372
Technological readiness	4,8111	2,2885
Market size	4,1430	2,9075
Business sophistication	4,7113	2,0967
Innovation	4,4580	2,0155

Los anteriores centroides están escalados de uno a 7.

Si se hace la conversión a escala de 1 a 10

Tabla 19 Centroides de dos mundos escala 1 a 10

Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2
Institutions	6,4381	2,9411
Infrastructure	6,7045	3,1284
Macroeconomic stability	6,0570	4,2225
Health and primary education	6,9931	3,5951
Higher education and training	6,8883	3,1444
Good market efficiency	6,6510	3,2507
Labor market efficiency	5,9537	3,9128
Financial market sophistication	6,7173	3,4817
Technological readiness	6,8730	3,2693
Market size	5,9186	4,1535
Business sophistication	6,7304	2,9953
Innovation	6,3686	2,8793

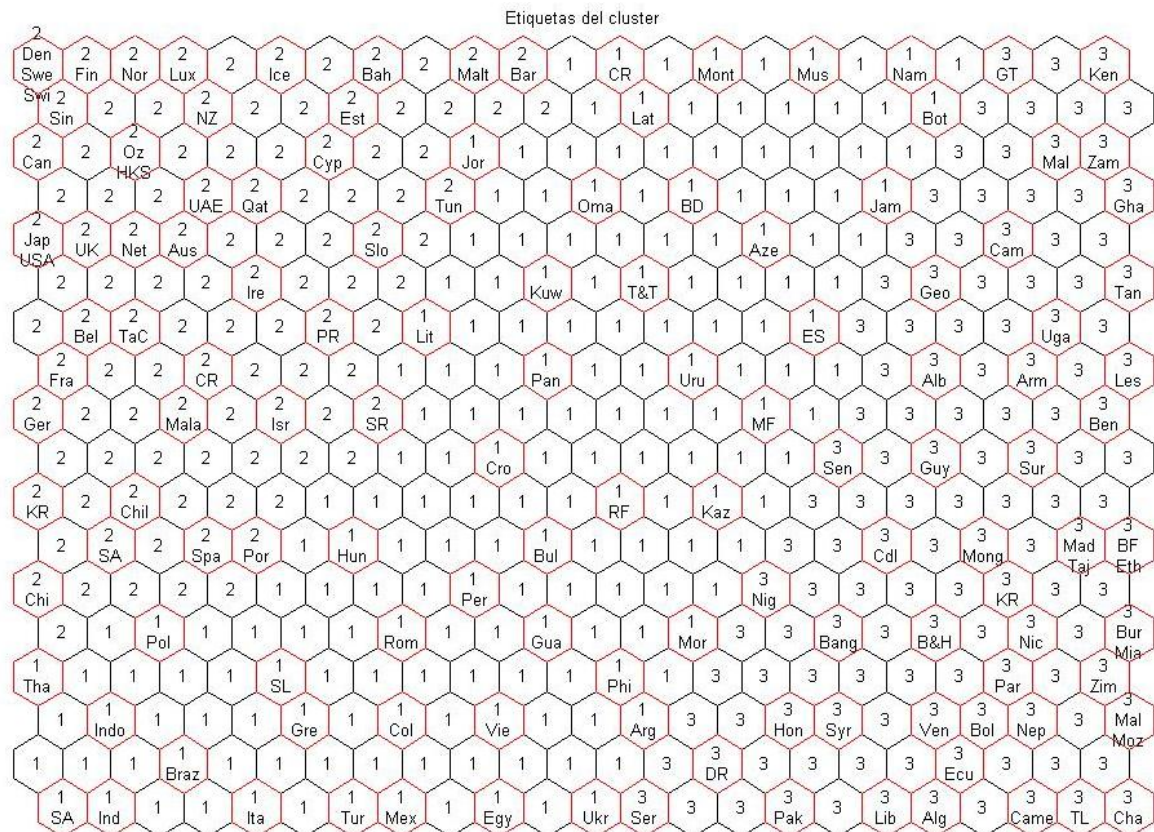
El contraste de las notas para los dos centroides es evidente, la del primer mundo duplica casi al segundo. El segundo mundo tiene que mejorar para acortar la brecha.

El error cuadrático asociado para dos clústeres es

$$\text{Error cuadrático para 2 clústeres} = 121.7499$$

Si se estudia el mapa para 3 clústeres, con aquella división primer, segundo y tercer mundo, se tiene

Figura 73 Tres Mundos en la competitividad



Como era de esperarse, el grupo de los mejores países queda más selecto, a su vez el de los otros dos mundos.

El número para etiquetar el clúster, no necesariamente se asocia con que el menor sea mejor. Por ejemplo, aquí el mejor clúster es el que está marcado con el número 2. Los centroides para 3 clústeres son (en la escala del informe, que va de 1 a 7):

Tabla 20 Centroides para Tres mundos escala original (de 1 a 7)

Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2	Centroide grupo 3
Institutions	3,0300	5,2633	1,7835
Infrastructure	3,3481	5,4731	1,6557
Macroeconomic stability	3,6551	4,5905	2,5654
Health and primary education	3,6541	5,6193	1,9677
Higher education and training	3,5498	5,5323	1,5264
Good market efficiency	3,3225	5,4559	1,7997
Labor market efficiency	3,2647	4,7325	2,5365
Financial market sophistication	3,6004	5,1692	1,9811
Technological readiness	3,6885	5,5044	1,4787
Market size	3,8325	4,452	2,1775
Business sophistication	3,3915	5,3916	1,5238
Innovation	3,1629	5,2148	1,4719

Tabla 21 Centroides para 3 mundos escala 1 a 10

Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2	Centroide grupo 3
Institutions	4,3286	7,5189	2,5478
Infrastructure	4,7830	7,8187	2,3653
Macroeconomic stability	5,2216	6,5579	3,6648
Health and primary education	5,2201	8,0276	2,8110
Higher education and training	5,0712	7,9033	2,1806
Good market efficiency	4,7465	7,7942	2,5710
Labor market efficiency	4,6639	6,7607	3,6235
Financial market sophistication	5,1434	7,3845	2,8301
Technological readiness	5,2692	7,8635	2,1124
Market size	5,4750	6,3600	3,1107
Business sophistication	4,8450	7,7023	2,1769
Innovation	4,5184	7,4497	2,1027

El grupo de países que conforma el grupo uno tiene valores que casi duplican a los del grupo 3. A su vez, los del grupo 2 casi duplican a los del grupo 1. El grupo 2 tiene mejores notas que el grupo 1. El grupo 3 es el de las menores. Si se establecen políticas, el grupo uno debe procurar sostener su buen rendimiento, el 2 mejorarlo más y el 3 ponerse serio con su desarrollo. Las notas del grupo 3 son notas de alguien que está perdiendo sus materias. El grupo dos casi las pasa pero también las pierde. Destaca el grupo 2 por su pilar competitivo de salud y educación primaria, le sigue su pilar de educación superior y capacitación. Esta tabla puede guiar en qué se acierta, qué falta, qué mejorar. Por ejemplo, el pilar más bajo de la competitividad en el grupo 3 es el de la innovación. En el grupo uno el pilar más bajo es el de las instituciones, problemas de protección de patentes, corrupción. Y el más bajo del grupo 2 el mercado, sin embargo, aquí sería mejorar.

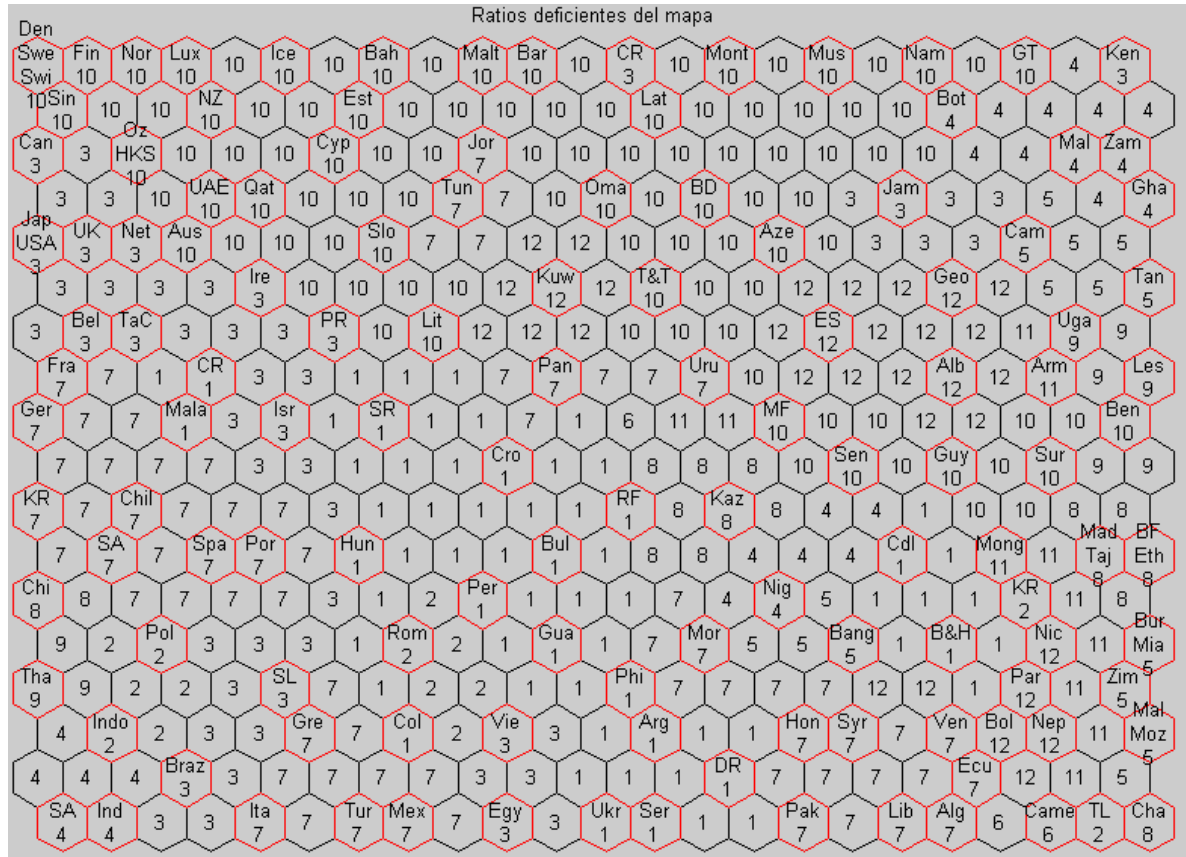
El error cuadrático asociado con la elección de 3 clústeres para el mapa es

Error cuadrático asociado para 3 clústeres = 85.9927

el valor más alto. En estos países se encuentra Finlandia, Noruega, Luxemburgo, Dinamarca, Suiza y Suecia.

Y el mapa en los ratios más deficientes

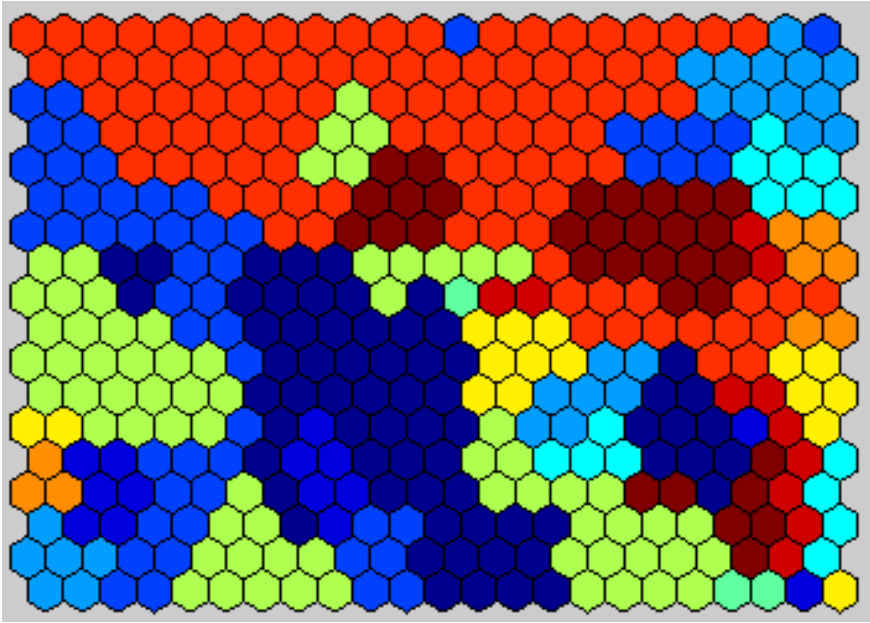
Figura 75 Ratios deficientes de los países

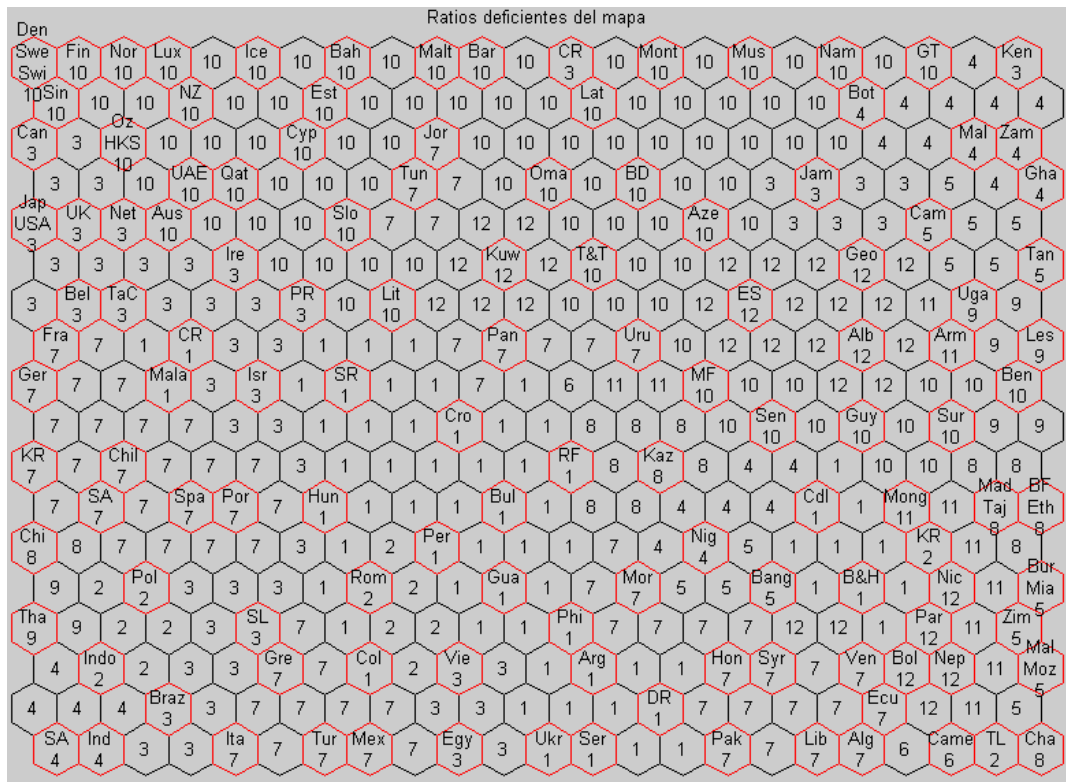


Colombia no se destaca por sus instituciones. Este mapa puede dar una idea de cuál es el indicador por mejorar prioritariamente para aumentar el nivel competitivo.

La zona más amplia es la 10, que es la de tamaño de mercado. A continuación se mostrará el mapa en colores. La zona 7 tiene que prestarle atención a la eficiencia del mercado laboral. La zona 3 a la estabilidad macroeconómica. Hay que aclarar que un pilar bajo no necesariamente es malo, puede ser el menor indicador, pero con un valor bueno.

Figura 76 Mapa en colores de los pilares deficientes de los países

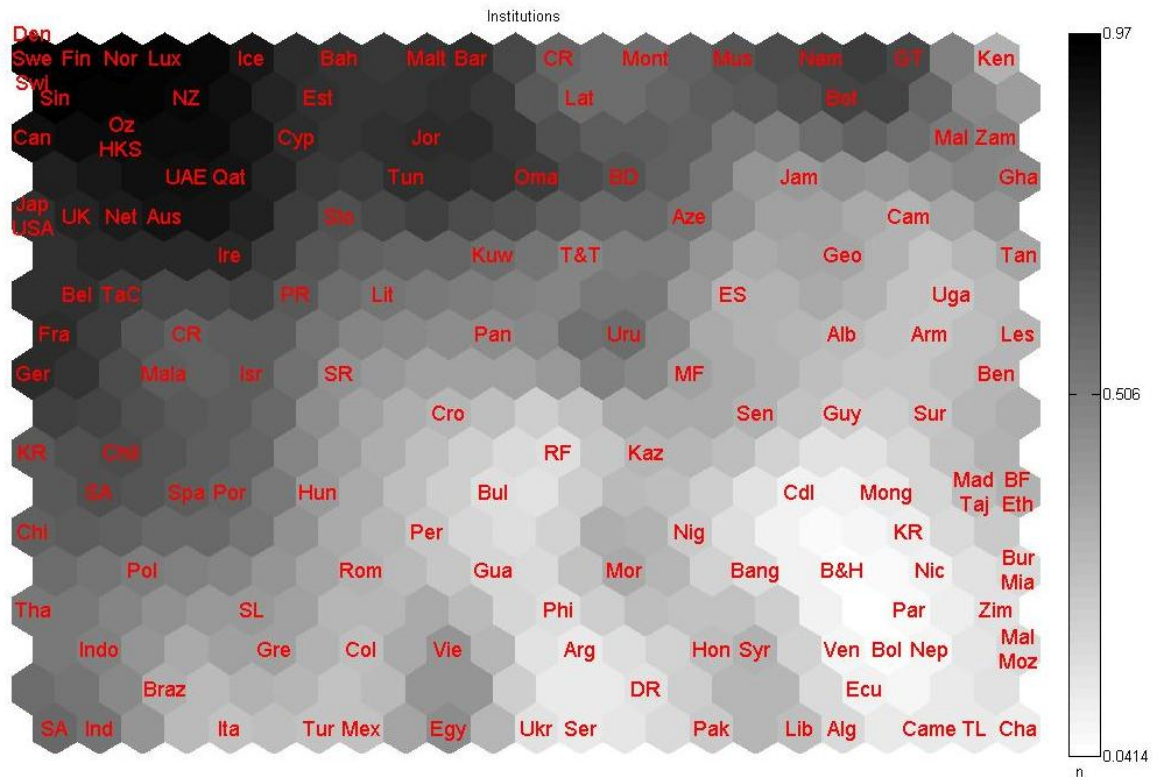




ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS PILARES DE LA COMPETITIVIDAD

Instituciones

Figura 77 Mapa de Instituciones



Los datos se han escalado de cero a uno para mirar a los países en escala de cero a 1. Entre más oscuro mejor el indicador.

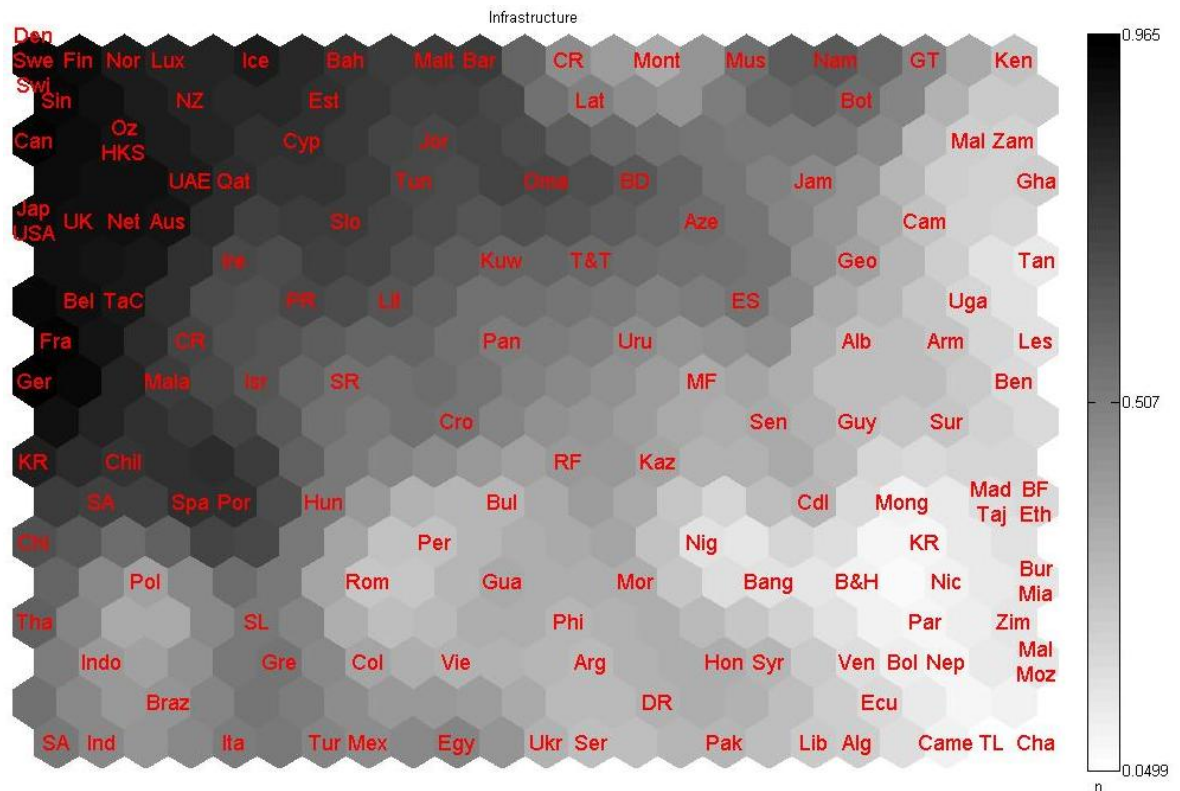
La región oscura es pequeña comparada con la clara y los países de la zona con valores más altos están más cercanos entre sí. Los de la zona clara están más distanciados.

Colombia aparece en la zona regular del mapa. Esto implica que tiene que mejorar a sus instituciones para protección legal del marco competitivo.

Los países con mejores indicadores de competitividad coinciden en tener muy alto este pilar.

Infraestructura

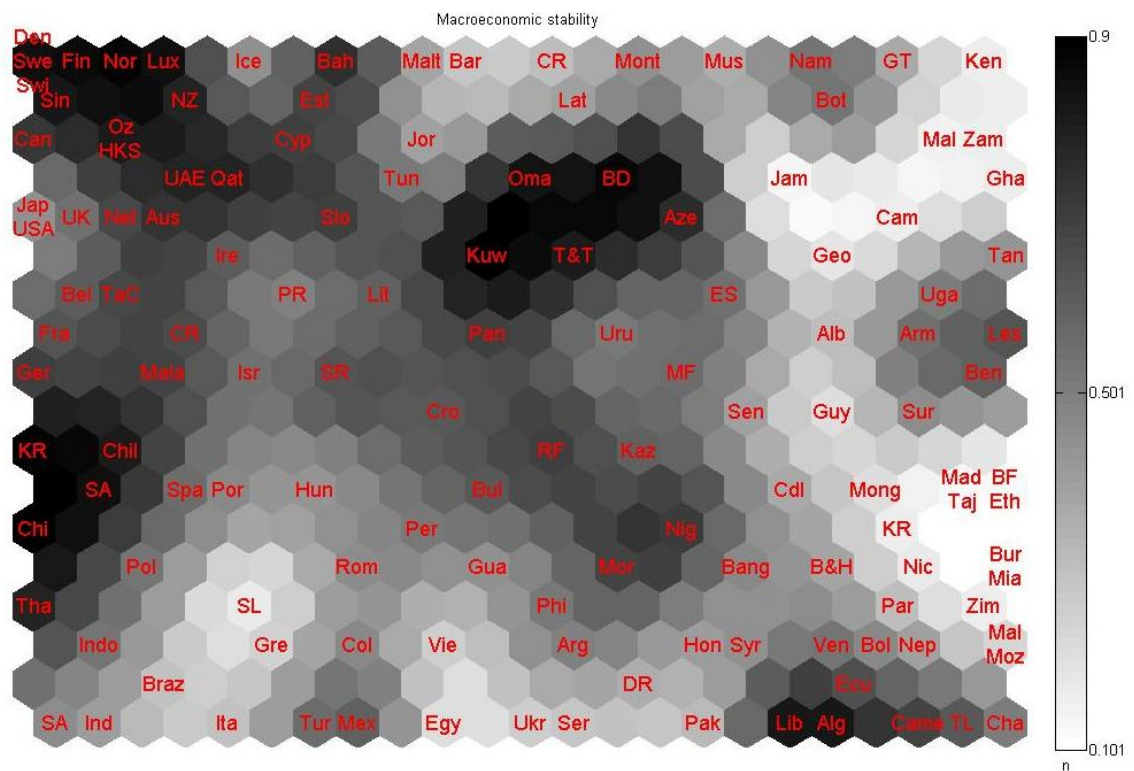
Figura 78 Mapa de Infraestructura



Coincide también que los países más desarrollados tienen buena infraestructura, clave para distribuir la producción, el comercio. La infraestructura también tiene que ver con las comunicaciones. Colombia debe mirar cómo mejorar este indicador, debe sobreponerse a su geografía para conectar al país hacia adentro y hacia afuera.

Estabilidad Macroeconómica

Figura 79 Mapa Estabilidad Macroeconómica

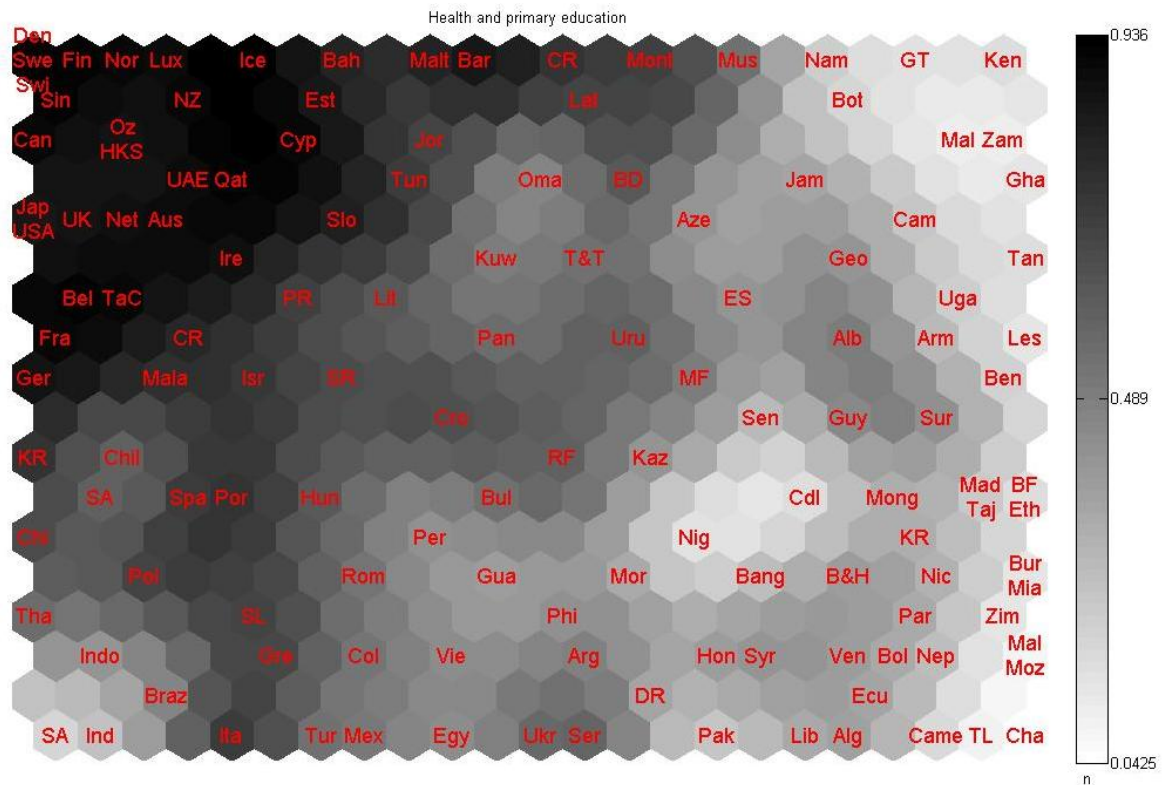


Este pilar sale más irregular, se ven como carreteras en blanco y unas montañas oscuras. Destacan China, Chile, países exportadores, por supuesto los países desarrollados como Canadá, Suiza, Suecia, Finlandia.

La zona blanca es riesgo macroeconómico, la oscura de estabilidad.

Salud y Educación Primaria

Figura 80 Salud y Educación Primaria

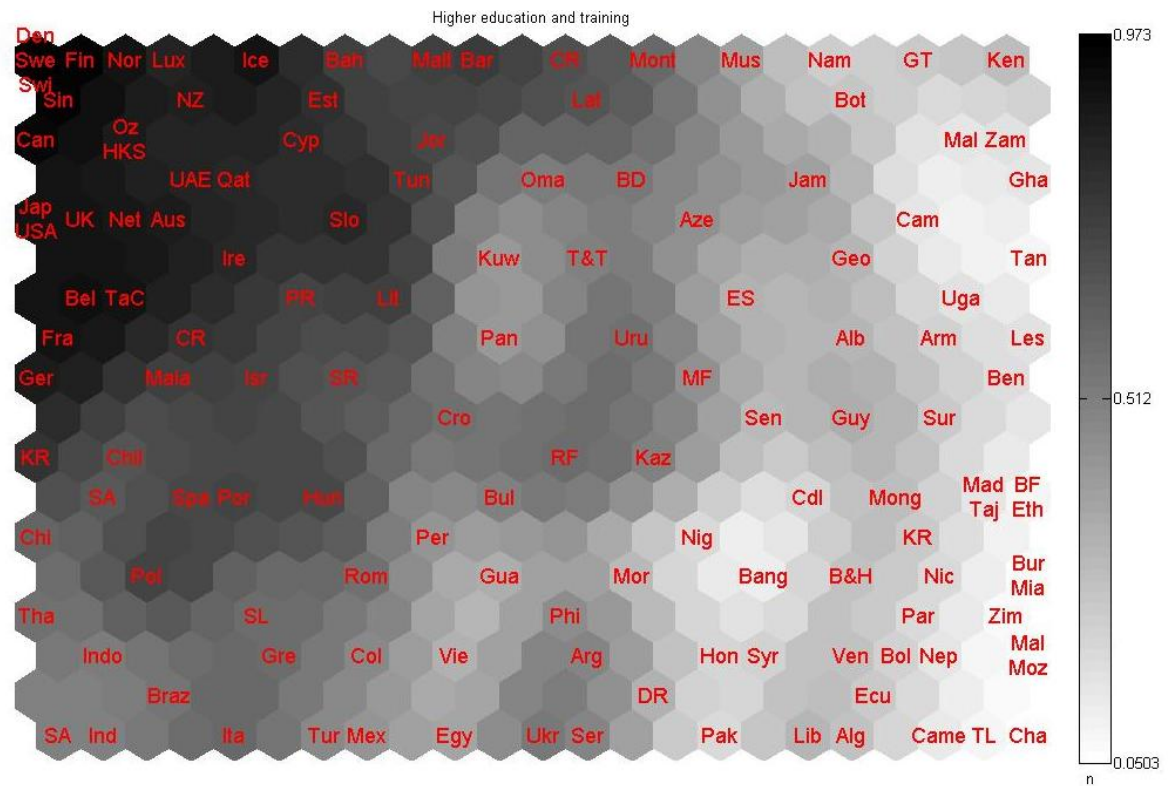


Son las bases para un buen desempeño, sin educación ni salud es difícil trabajar. La enfermedad y la ignorancia dañan la productividad.

La zona de altos valores se extiende hacia los países desarrollados y va cayendo hasta la zona clara donde están países como Malasia, Mozambique, Kenia, Nigeria.

Educación Superior y entrenamiento

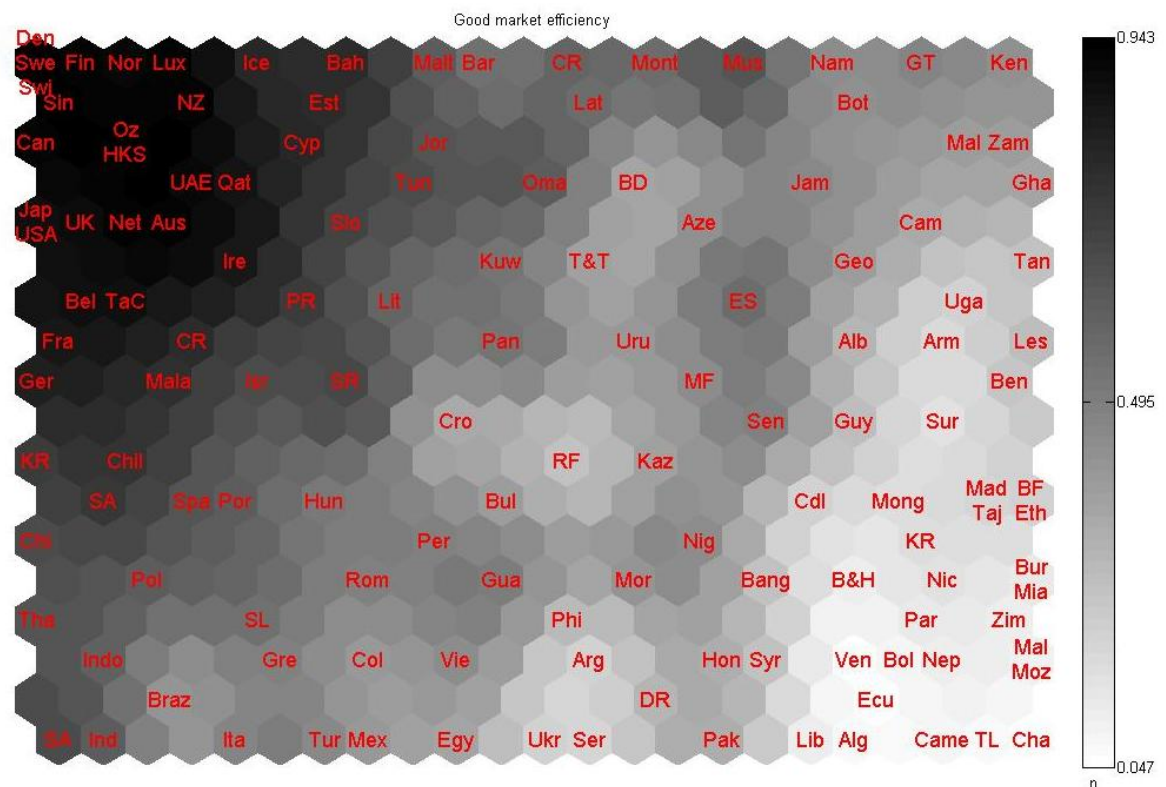
Figura 81 Educación Superior y capacitación



Se ve la tendencia en los valores de que los países desarrollados se ocupan de su educación superior y de la capacitación de sus trabajadores. Colombia sale en una posición regular. Los países de la zona clara deben establecer políticas de compromiso para mejorar.

Eficiencia del Mercado

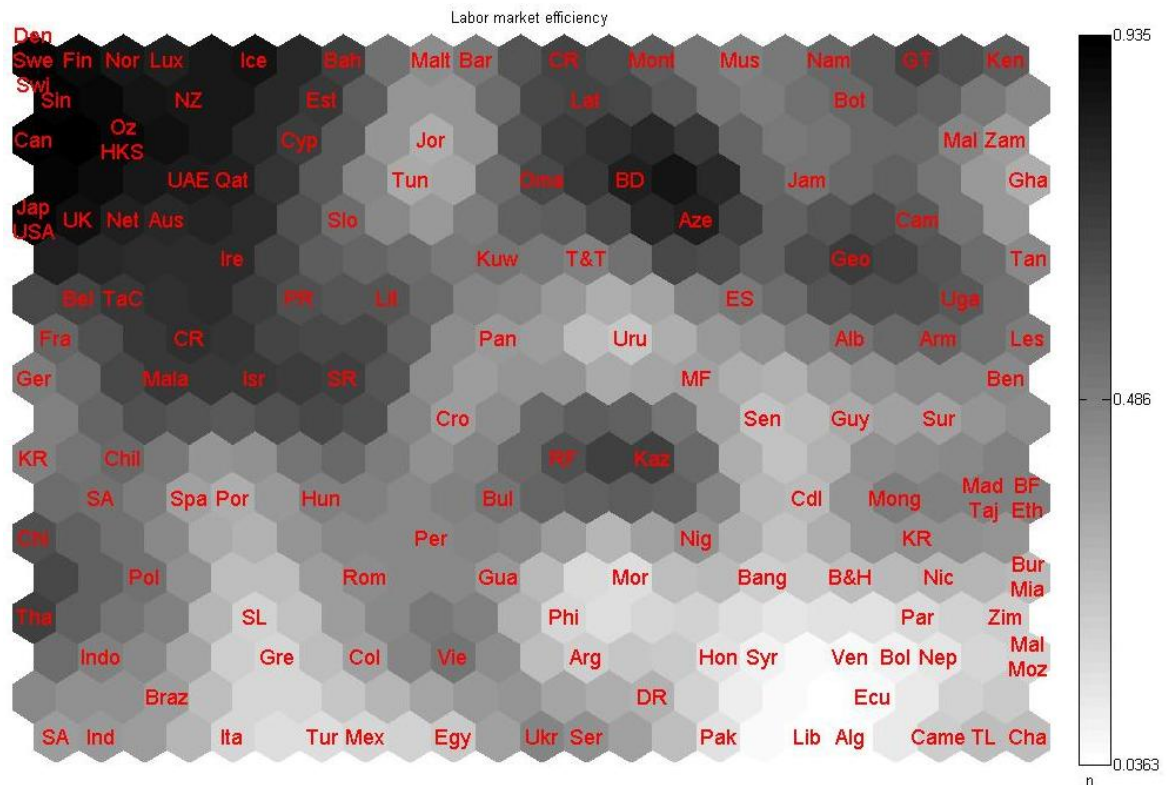
Figura 82 Eficiencia del Mercado



Aparece una zona triangular de altos valores en la esquina superior. Clave de los países desarrollados su eficiencia en el comercio. Si se imagina un gradiente, los países avanzan de la zona clara a la oscura, que tiene altos valores.

Eficiencia del Mercado Laboral

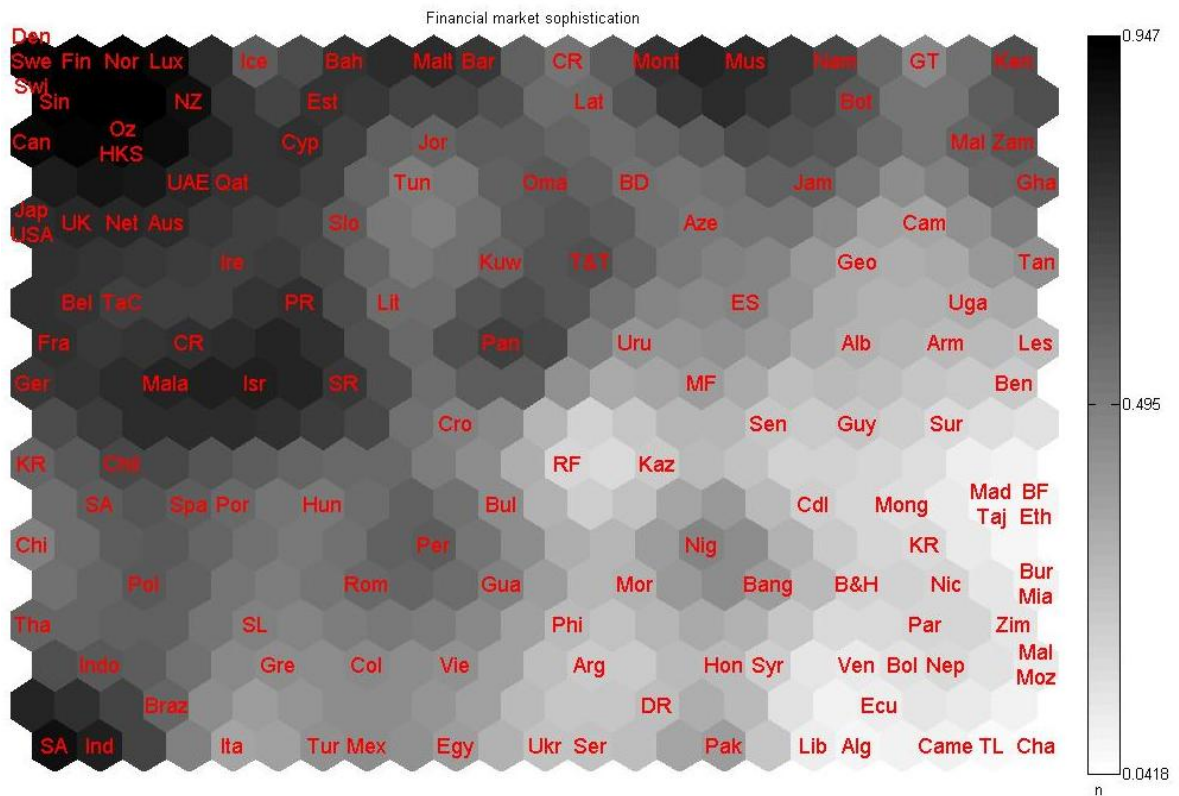
Figura 83 Eficiencia del mercado laboral



Las zonas con valores altos son pequeñas. El mundo debe prestarle atención a qué influye el mercado laboral. Si el mercado laboral no es eficiente, es difícil el desarrollo. Una vez más se destacan los países desarrollados como Estados Unidos, el Reino Unido, Japón por su eficiencia en el mercado laboral. Colombia aparece en una zona intermedia.

Desarrollo del Mercado Financiero

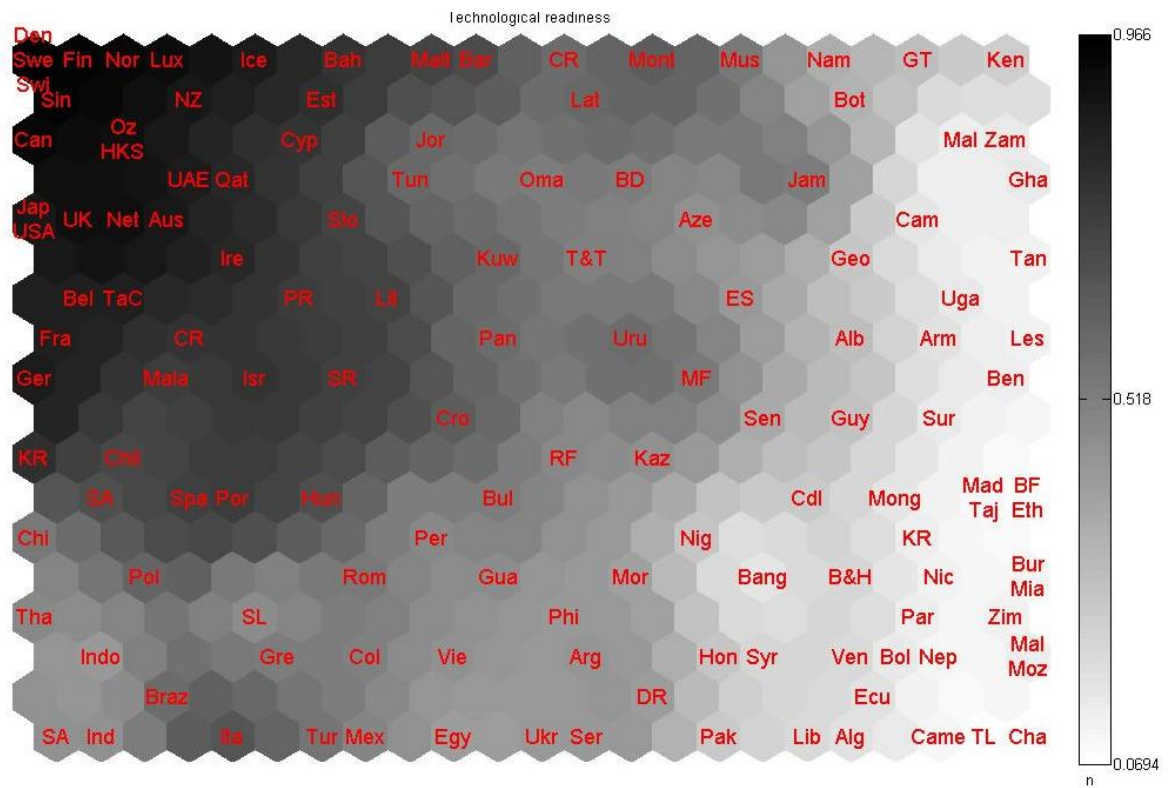
Figura 84 Eficiencia del Mercado Financiero



Sobresalen países como Estados Unidos, Israel, India, Malasia, Irlanda, Australia y Panamá. La zona clara es zona con problemas.

Adaptación Tecnológica

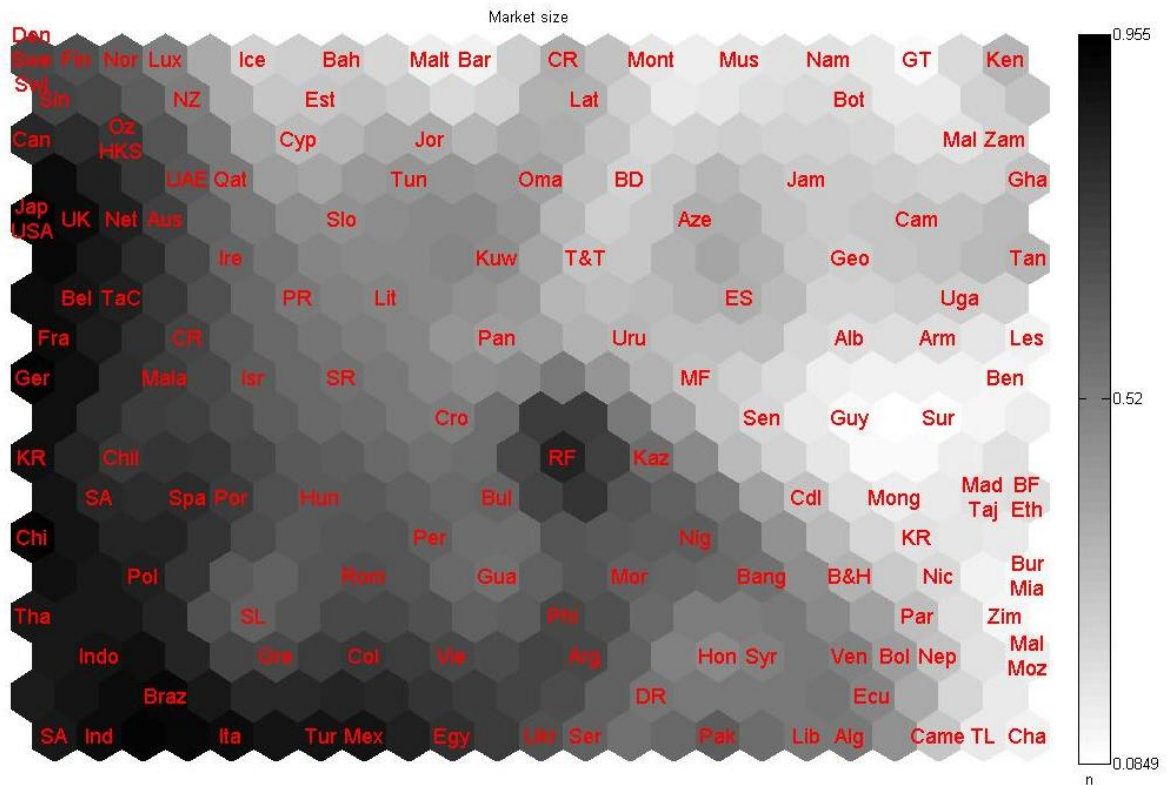
Figura 85 Adaptación Tecnológica



Los países de la zona clara necesitan ponerse al día. Este pilar indica qué tan fácil le es a un país adaptarse a las nuevas tecnologías. Colombia figura en una zona intermedia.

Tamaño del mercado

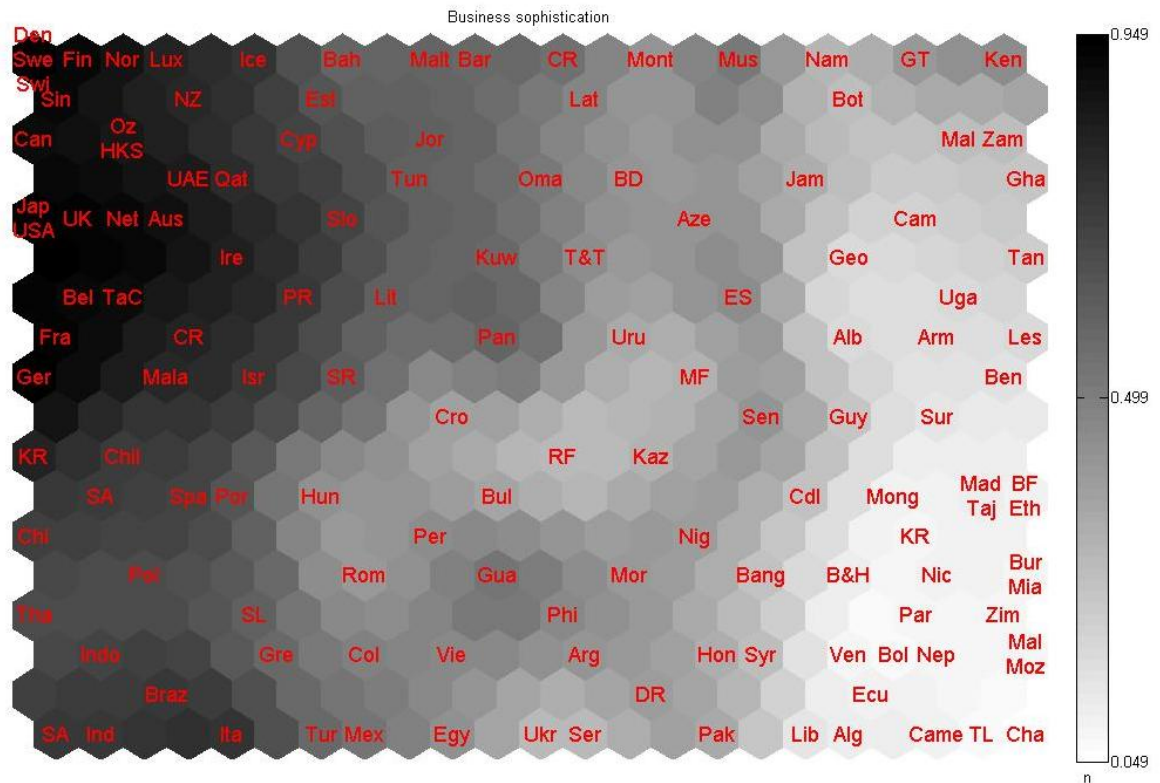
Figura 86 Tamaño del Mercado



En cuanto al tamaño del mercado las cosas se inclinan hacia el mundo en desarrollo. Países como India, China, Indonesia, Sur África, Brasil, Turquía sobresalen. RF es la Federación Rusa, que por supuesto, también se destaca en su mercado. El mercado es tanto el doméstico, como el mercado externo.

Desarrollo de los Negocios

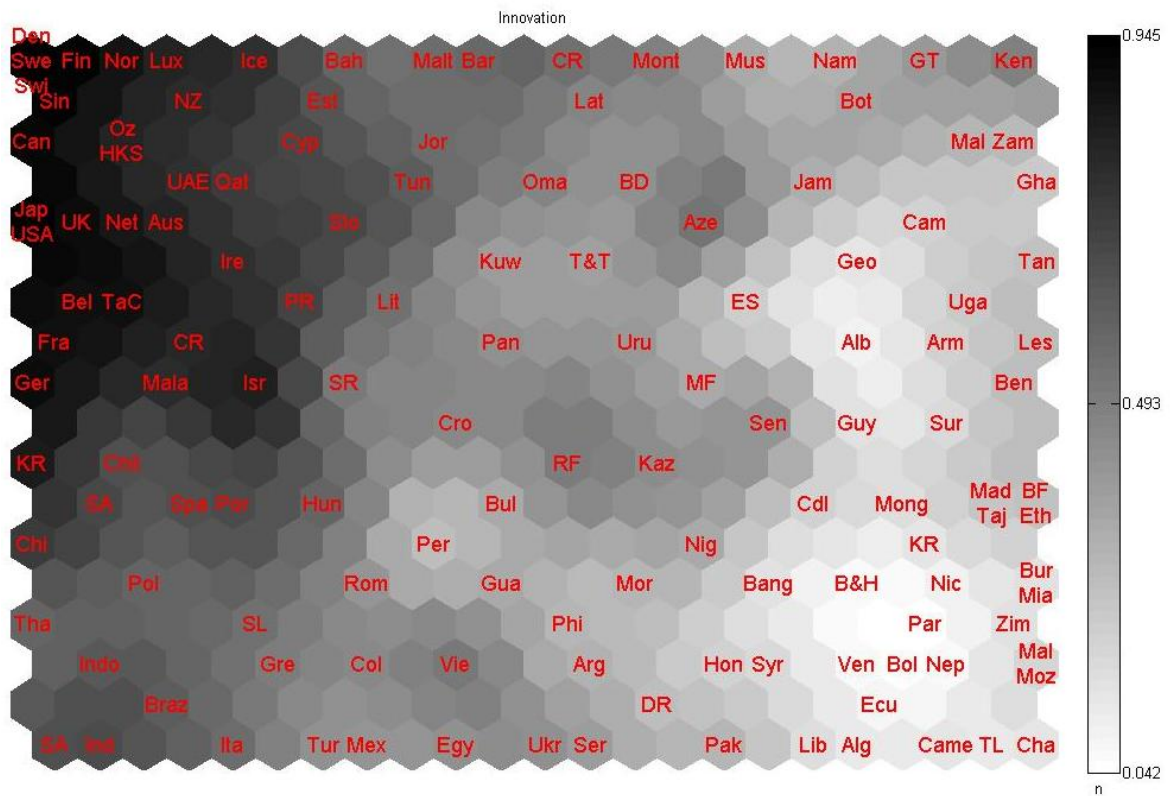
Figura 87 Desarrollo de los Negocios



Sobresalen países como India, Sur África, Brazil, Indonesia.y los países desarrollados. Colombia se acerca a esta zona, ojalá siga esa tendencia. Los países de la zona clara tienen que prestarle atención al modo en que los países destacados hacen los negocios.

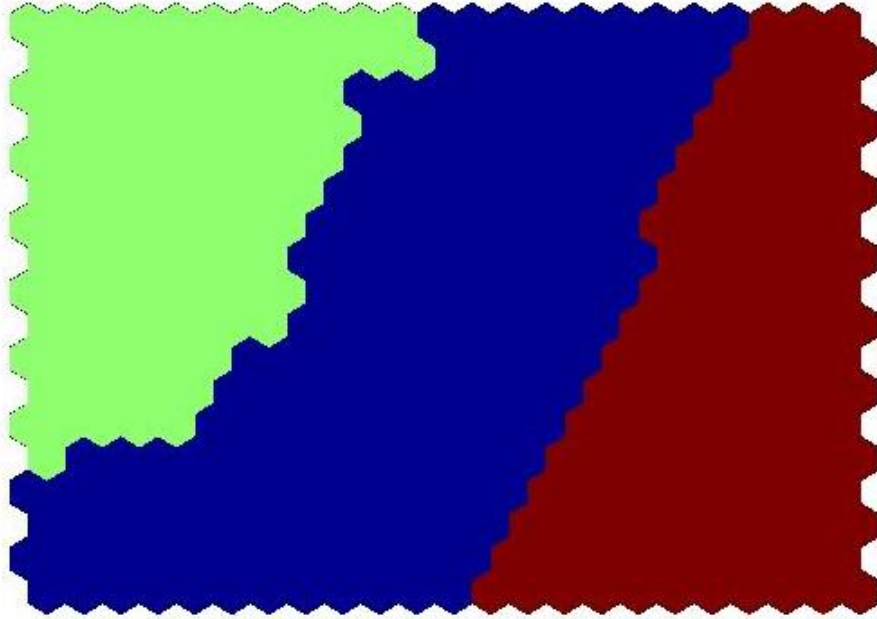
Innovación

Figura 88 Innovación



La zona con altos valores no es tan grande. Es un sector exclusivo para países como Malasia, Israel, Irlanda, Bélgica, Francia, Estados Unidos, Japón. Los países de la zona clara están regulares en innovación, clave para mantener a los negocios sostenibles y prósperos.

Figura 90 Tres Mundos



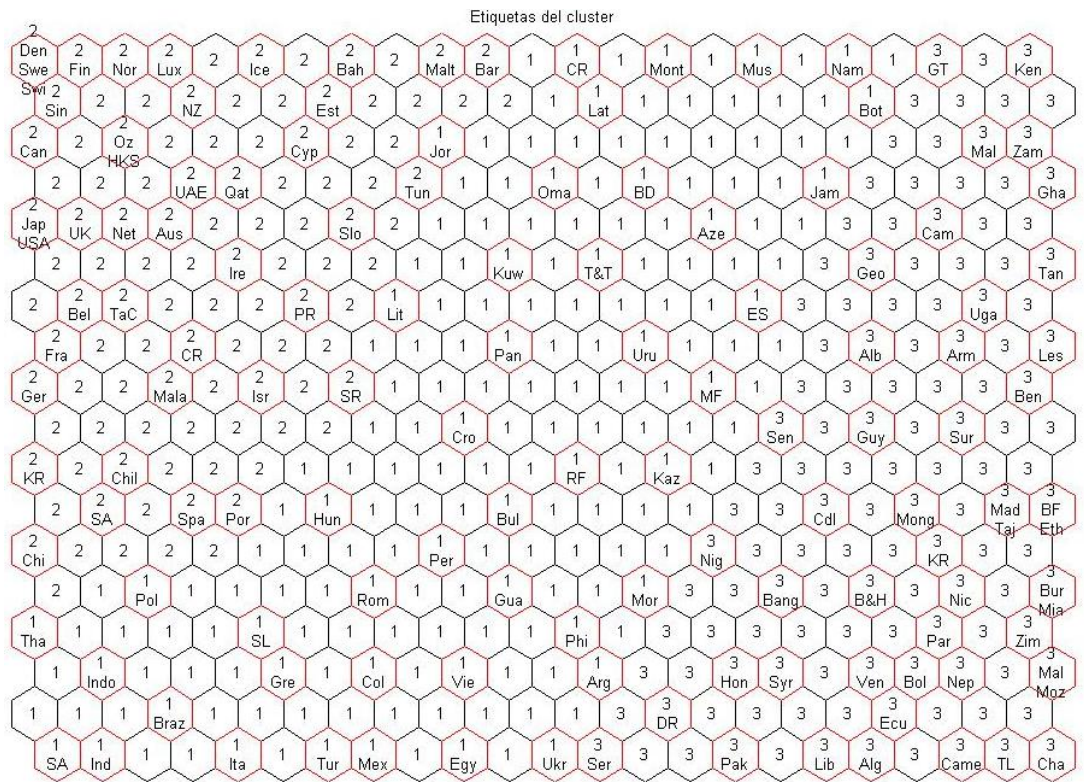


Figura 91 Ratios Destacados en color Competitividad



21	0.1149	58	0.1820	95	0.1562	132	0.2292
22	0.1970	59	0.1986	96	0.1379	133	0.3271
23	0.1232	60	0.2261	97	0.2157	128	0.1924
24	0.1626	61	0.1588	98	0.1399	129	0.1845
25	0.2119	62	0.2550	99	0.1621	130	0.3231
26	0.1920	63	0.2119	100	0.2042	131	0.2259
27	0.1148	64	0.1512	101	0.1125	132	0.2292
28	0.2562	65	0.1806	102	0.1859	133	0.3271
29	0.2058	66	0.2539	103	0.1646		
30	0.1259	67	0.2011	104	0.2147		
31	0.1742	68	0.2970	105	0.2297		
32	0.1870	69	0.1246	106	0.1639		
33	0.0985	70	0.2926	107	0.1530		
34	0.2043	71	0.1848	108	0.1271		
35	0.1635	72	0.2250	109	0.2070		
36	0.2178	73	0.1971	110	0.1650		
37	0.1376	74	0.1658	111	0.2371		

Anexo C COMPETITIVIDAD DE LOS PAISES EN UN MAPA AUTOORGANIZADO CON MÀS NÙMERO DE NEURONAS

Se tuvo el deseo de obtener un mapa de 8 veces (aproximadamente), el tamaño de los datos de entrada. El mapa tuvo los siguientes parámetros:

Tabla 23 Parámetros del mapa auto organizado de 1102 neuronas

Parámetro General	Parámetro específico
Forma de la malla neuronal	Rectangular plana
Forma de la celda	Hexagonal
Número de neuronas	Aprox. 8 veces el número de datos 1102
Número de filas	29
Número de columnas	38
Función de vecindad	Función Gaussiana
Coeficiente inicial de aprendizaje Fase Ordenamiento	0.5
Coeficiente inicial de aprendizaje Fase de Convergencia	0.05
Función del coeficiente de aprendizaje	Función inversa
Radio inicial de la Fase de Ordenamiento	El máximo de los lados de la malla neuronal 23
Radio inicial de la Fase de Convergencia	1
Épocas de la Fase de Ordenamiento	50
Épocas de la Fase de Convergencia	450
Función de distancia	Distancia euclídea

Tiempo de duración del entrenamiento	Aproximadamente 2 días y 8 horas
--------------------------------------	----------------------------------

La idea de un mapa así, proviene de la página web Databionic ESOM Tools (Databionics Research Group, 2006), en ella se lamentan de utilizar la red en dimensiones pequeñas, incluso, inferior en número de neuronas a los datos de entrada. En la página se aboga por utilizar mapas grandes que permitan distribuir los datos de entrada sin problemas de estrechez.

Se hicieron pruebas con mapas y se observó que a medida que aumentaban sus dimensiones, los datos quedaban menos estrechos, es decir, más distantes entre sí. Para calcular las dimensiones del mapa, primero se establece cuántas veces se desea el número de datos en la red de salida. A continuación se propone que el ancho sea un 30% más amplio que el alto. Las dimensiones planteadas de este modo establecen las siguientes ecuaciones:

$$\text{número de neuronas} = \text{veces datos entrada} * \text{número total de datos de entrada}$$

$$\text{número de neuronas} = \text{filas} * \text{columnas}$$

$$\text{columnas} = (1 + 0.3) * \text{filas}$$

$$\text{número de neuronas} = \text{filas} * 1.3 * \text{filas}$$

$$\text{número de neuronas} = 1.3 * \text{filas}^2$$

Despejando filas con la primera ecuación, se encuentra

$$\text{filas} = \sqrt{\frac{\text{veces datos entrada} * \text{número total de datos de entrada}}{1.3}}$$

Ecuación 44 Cálculo de las filas del mapa

$$columnas = 1.3 * filas$$

Ecuación 45 Cálculo de las columnas del mapa

Si las cifras salen continuas, se redondea al próximo entero. Por ejemplo, para este caso, se deseaba un mapa de salida de un tamaño 8 veces los datos de entrada.

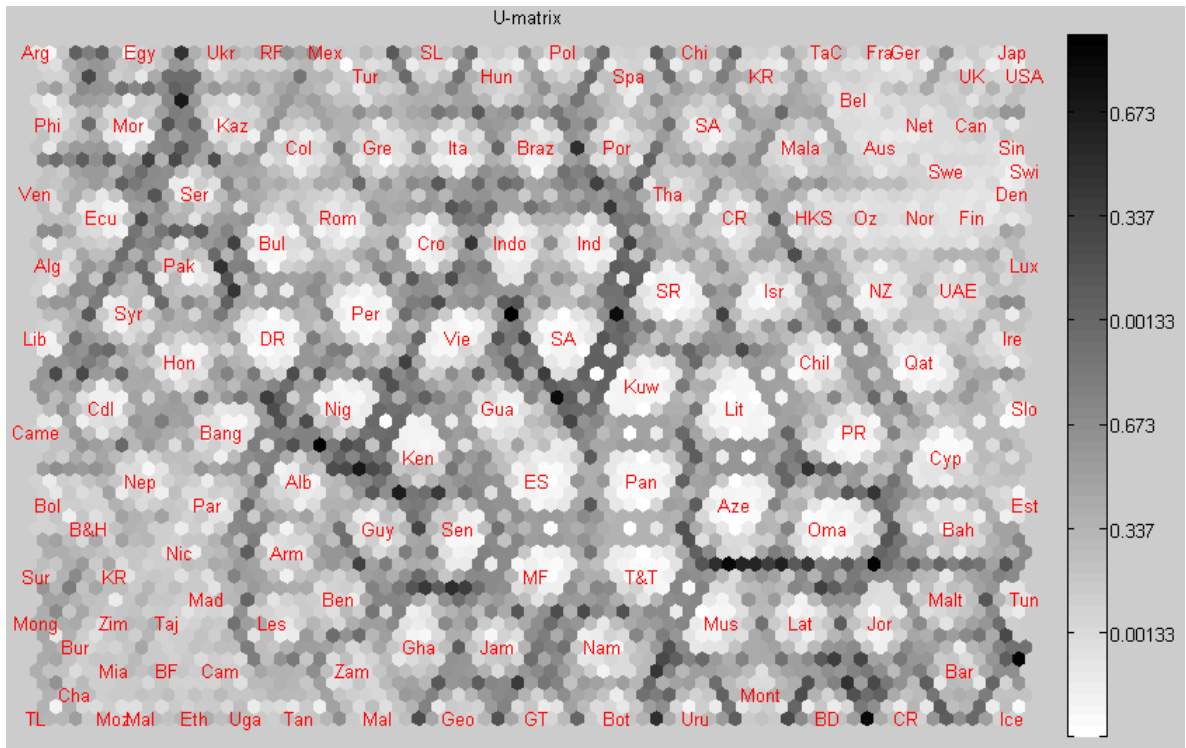
$$filas = \sqrt{\frac{8 * 133}{1.3}} = 28.6088 \cong 29$$

$$columnas = 1.3 * filas \cong 38$$

El número de veces se plantea como una manera de darle más área a los datos del entrenamiento en la red, de esta forma se disminuye que una neurona identifique a más de un dato, es decir, que no se aprieten los datos en la red.

MAPA U-MATRIZ OBTENIDO DE LA COMPETITIVIDAD PARA UN MAPA DE 1102 NEURONAS

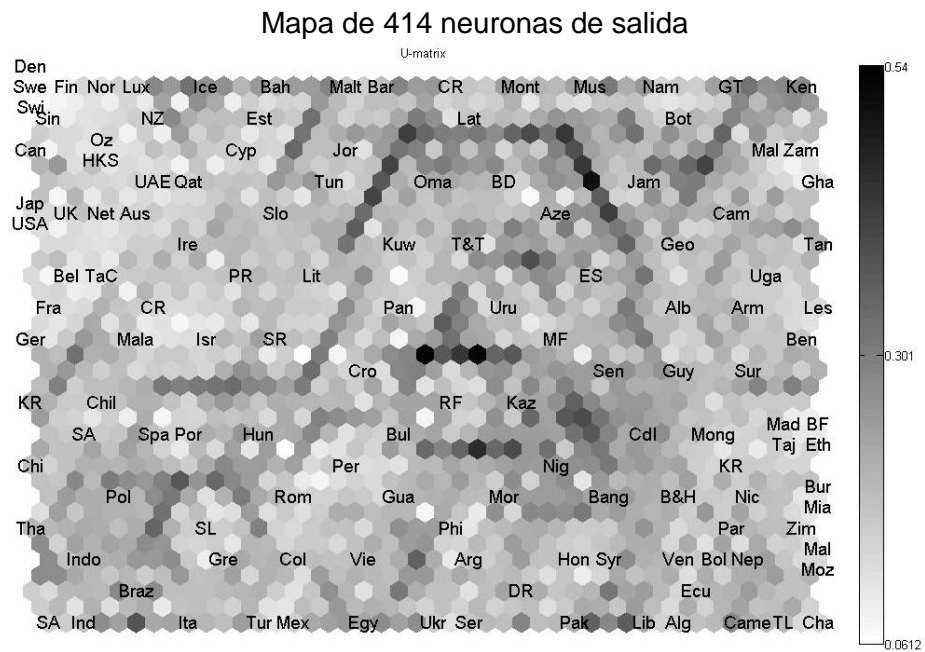
Figura 92 U-matriz para mapa de 1102 neuronas



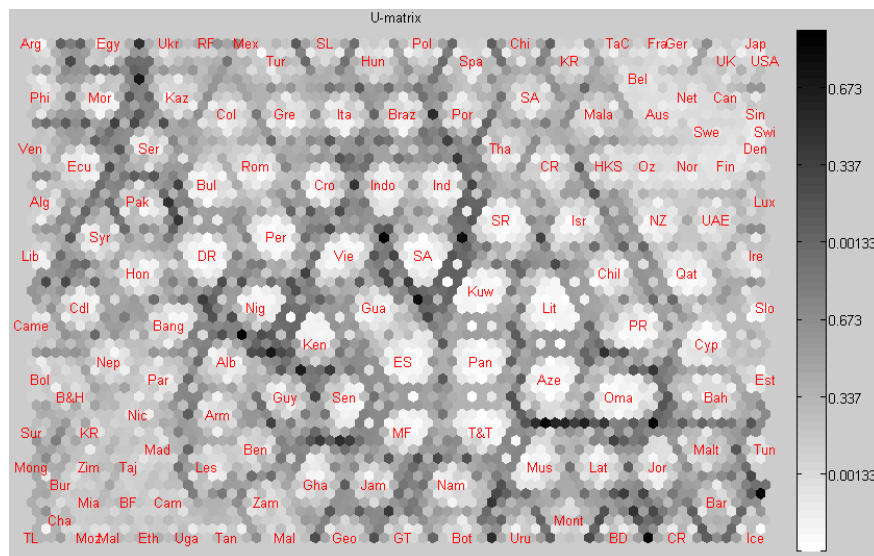
Este mapa ya no le asigna a una neurona, el reconocimiento de más de un país. Se encuentran neuronas suficientes para los datos de entrada. Esto se nota tanto en la esquina inferior izquierda como en la superior derecha del mapa, donde antes había apiñamiento. Se destaca una franja intermedia, separada de las esquinas superior derecha e inferior izquierda. La superior derecha es la de países desarrollados; la inferior izquierda es la de los países menos desarrollados. La zona intermedio se podría decir que es la zona en desarrollo, en esa zona esta Colombia.

Si se compara este mapa de 1102 neuronas, con el anterior de 414 neuronas de salida se tiene la siguiente vista

Figura 93 Comparación de la densidad de los datos en mapa de 3 veces y 8 veces



Mapa de 1102



Se observa que los datos en las esquinas, están menos apiñados en el mapa de 1102 neuronas de salida que en el de 414 neuronas.

Los errores de cuantización y topográficos del nuevo mapa son

$$\text{Error de cuantización} = 0.0474$$

$$\text{Error topográfico} = 0$$

Los errores del mapa de 414 neuronas son

$$\text{Error de cuantización} = 0.1946$$

$$\text{Error topográfico} = 0$$

El error de cuantización disminuye con el tamaño del mapa.

Se recuerda que el error de cuantización mide que tan cerca está la neurona ganadora del dato de entrada que la activa. El segundo la cercanía del primer y segundo BMU en el mapa para una neurona activada, es decir, que datos similares no queden alejados en el mapa.

Si se establecen dos clústeres en el mapa, se obtiene la siguiente vista

Figura 94 Dos clústeres mapa autoorganizado de 1102 neuronas

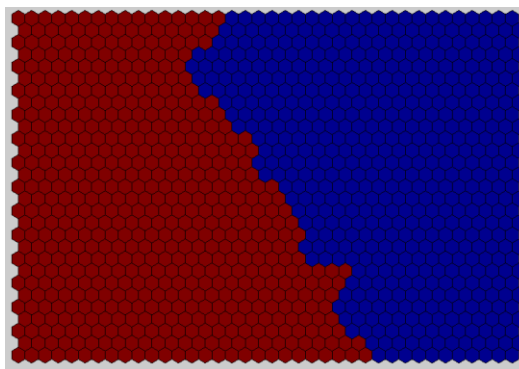
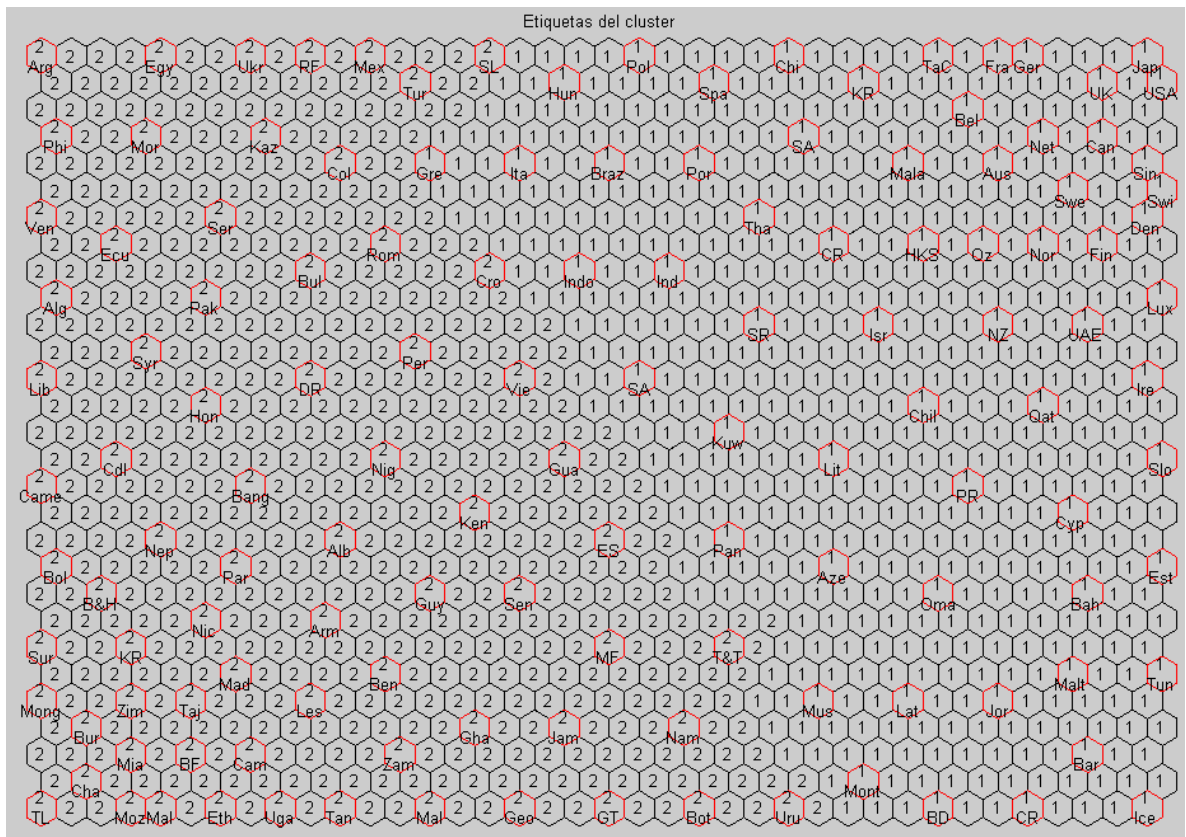


Tabla 24 Centroides para mapa autoorganizado de 1102 neuronas caso 2 clústeres

	Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2
1	Institutions	4.6624	1.9625
2	Infrastructure	4.7653	2.1195
3	Macroeconomic stability	4.3405	2.9157
4	Health and primary education	4.7692	2.4222
5	Higher education and training	4.7747	2.0716
6	Good market efficiency	4.7910	2.2813
7	Labor market efficiency	4.2980	2.5398
8	Financial market sophistication	4.8888	2.5232
9	Technological readiness	4.8240	2.2200
10	Market size	4.1075	2.9050
11	Business sophistication	4.7884	2.1323
12	Innovation	4.4841	1.9427

El clúster uno tiene mejores valores que el grupo 2. El grupo dos se destaca por el pilar número 8, el pilar de la sofisticación del mercado financiero. El ratio menor de este grupo es el 10, el pilar del tamaño del mercado.

El grupo 2, con datos más regulares, sobresale por su estabilidad macroeconómica, al parecer, las lecciones del FMI han sido aprendidas en principio, sin embargo, el indicador no es muy bueno. El pilar menos destacado es el de innovación, y es preocupante, se supone que un país que se quiere desarrollar, atiende este pilar.

Si se toman los pilares en la escala de cero a uno,

Tabla 25 Centroides mapa de 1102 neuronas 2 clústeres escala cero a uno

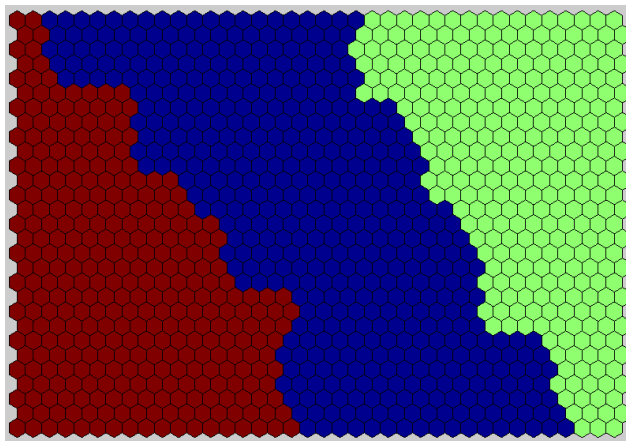
	Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2
1	Institutions	0.6661	0.2804
2	Infrastructure	0.6808	0.3028
3	Macroeconomic stability	0.6201	0.4165
4	Health and primary education	0.6813	0.3460
5	Higher education and training	0.6821	0.2959
6	Good market efficiency	0.6844	0.3259
7	Labor market efficiency	0.6140	0.3628
8	Financial market sophistication	0.6984	0.3605
9	Technological readiness	0.6891	0.3171
10	Market size	0.5868	0.4150
11	Business sophistication	0.6841	0.3046

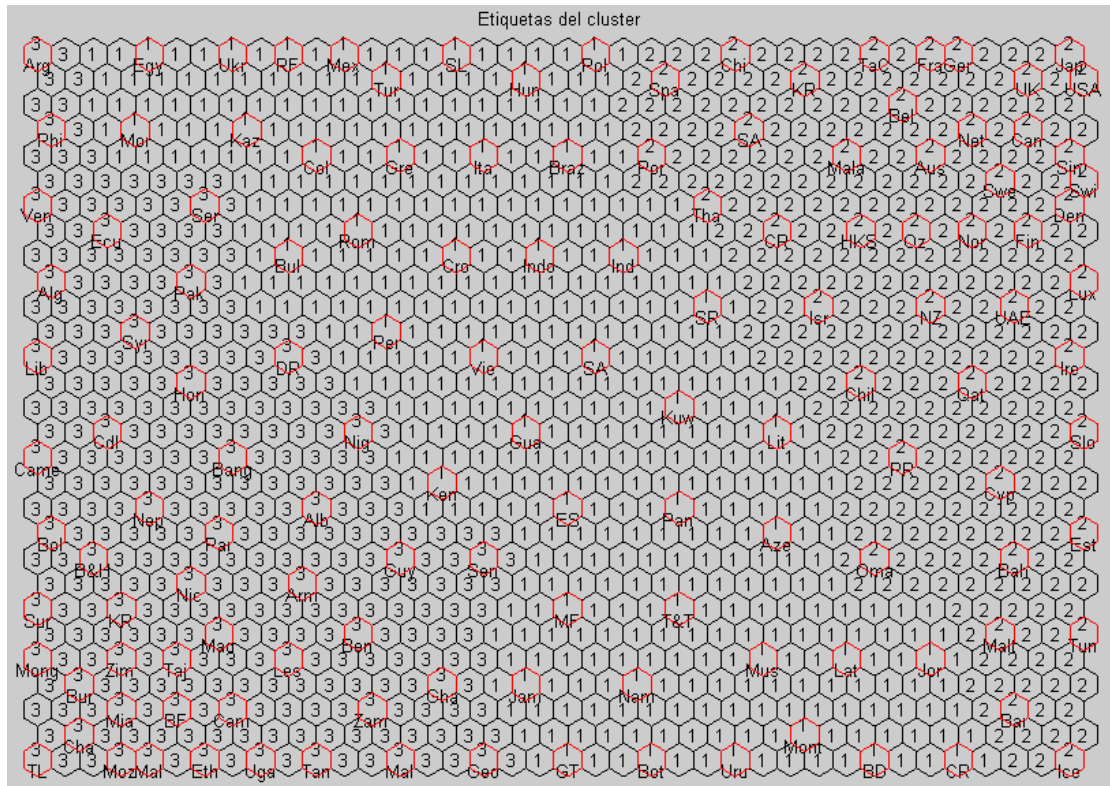
12	Innovation	0.6406	0.2775
----	------------	--------	--------

El error cuadrático asociado para 2 clústeres = 393.9130

Con un número de clústeres igual a 3, se obtiene

Figura 95 Mapa de 1102 neuronas para 3 clústeres





El error asociado para este número de clústeres, 3, es igual a 294.2835.

Los centroides para los 3 clústeres

Tabla 26 Centroides para 3 clústeres mapa de 1102 neuronas

	Pilar de competitividad	Centroide grupo 1	Centroide grupo 2	Centroide grupo 3
1	Institutions	0.4362	0.7762	0.2242
2	Infraestructure	0.4754	0.7911	0.2166
3	Macroeconomic stability	0.4939	0.6923	0.3807
4	Health and primary education	0.4832	0.7893	0.2832
5	Higher education and training	0.4820	0.7756	0.2118
6	Good market efficiency	0.4944	0.7831	0.2429
7	Labor market efficiency	0.4741	0.6950	0.3033
8	Financial market sophistication	0.5518	0.7565	0.2678
9	Technological readiness	0.5182	0.7763	0.2071

10	Market size	0.5351	0.6061	0.3443
11	Business sophistication	0.5009	0.7582	0.2193
12	Innovation	0.4485	0.7336	0.1995

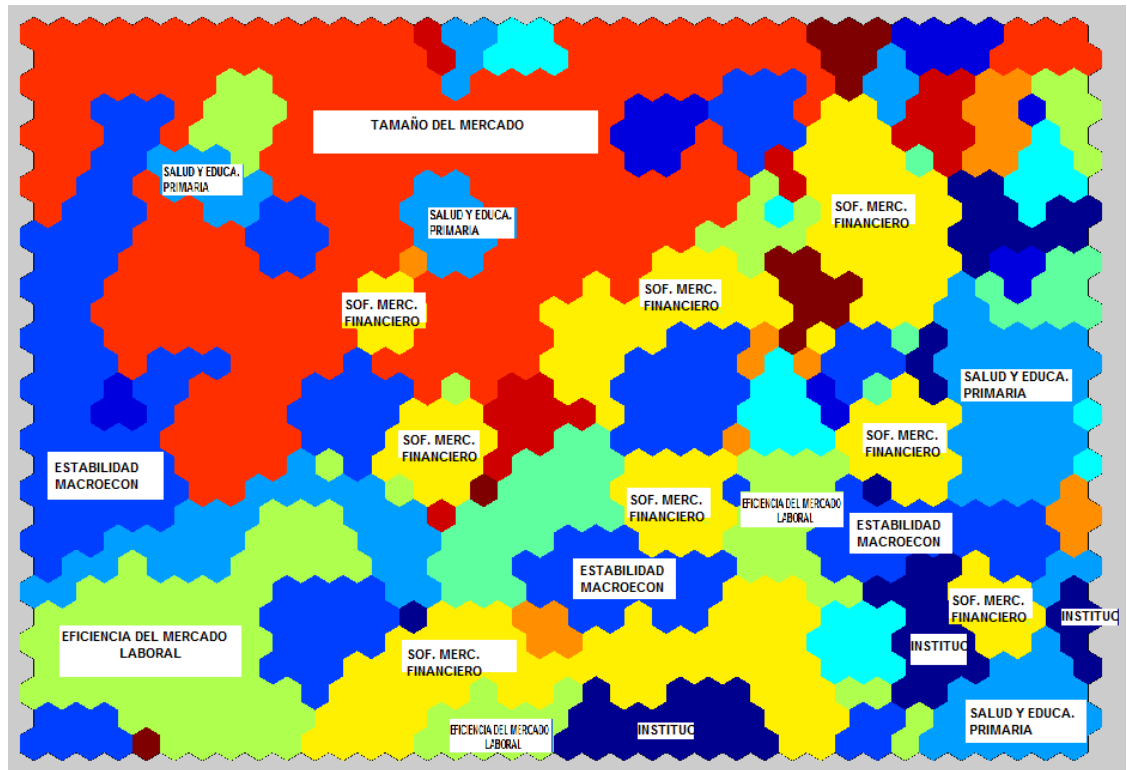
El grupo dos se asociaría con los países desarrollados, el grupo 1 con aquellos intermedios o en vías de desarrollo y el 3 con los países menos avanzados.

El pilar competitivo menos destacado del grupo uno son las instituciones, el del grupo 2 el de tamaño de mercado y por último, el grupo 3 tiene su menor pilar en innovación.

El más destacado del grupo 1, la sofisticación del mercado financiero. El destacado del grupo dos y el tres, la estabilidad macroeconómica.

Pilares destacados del mapa de competitividad

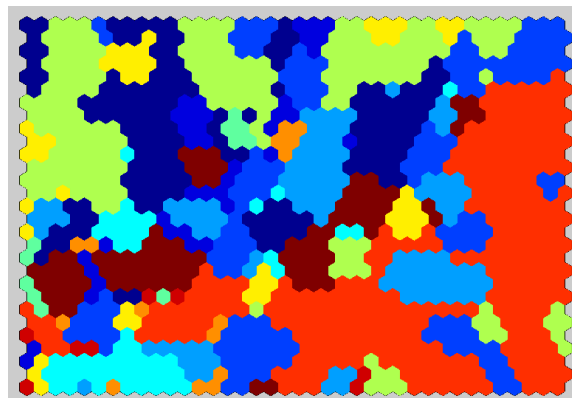
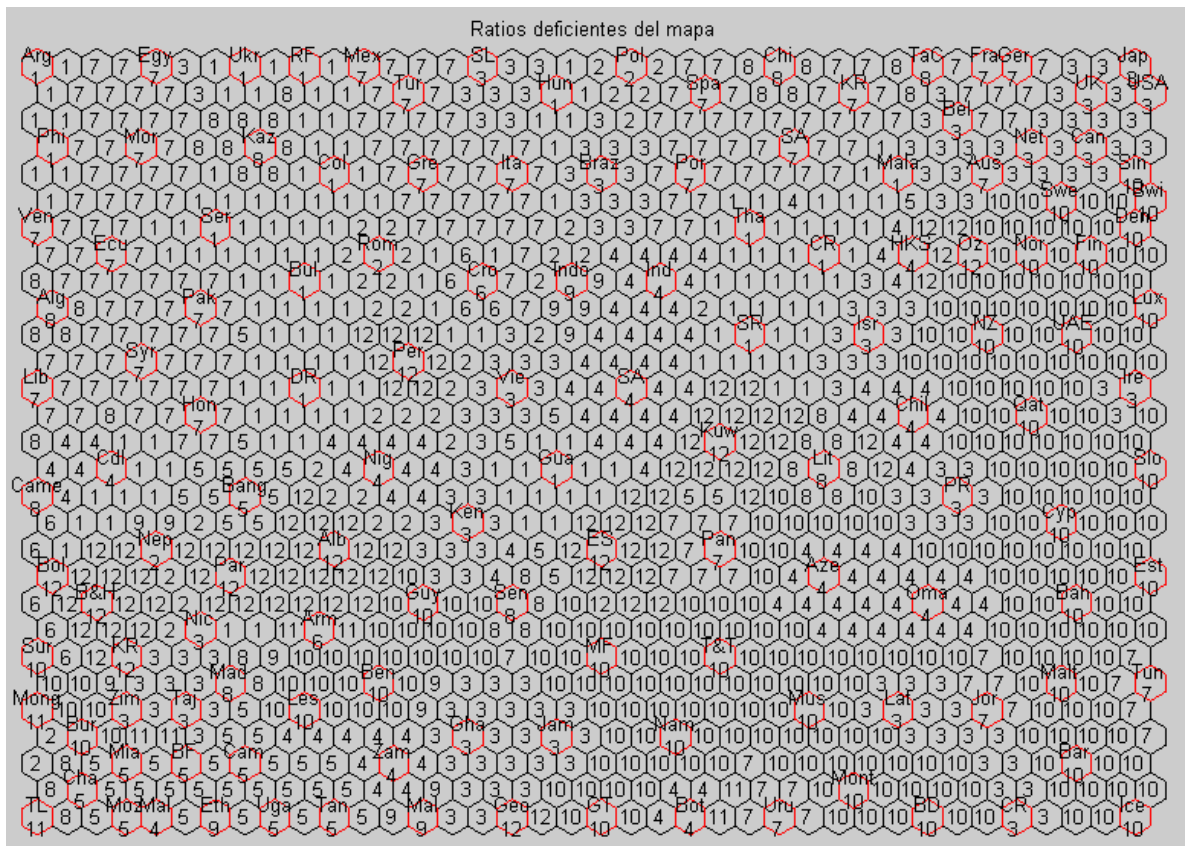
Figura 96 Mapa de 1102 neuronas en zonas destacadas



Sobresale el pilar del tamaño del mercado, seguido por el pilar de la sofisticación del sector financiero.

Pilares deficientes del mapa de competitividad

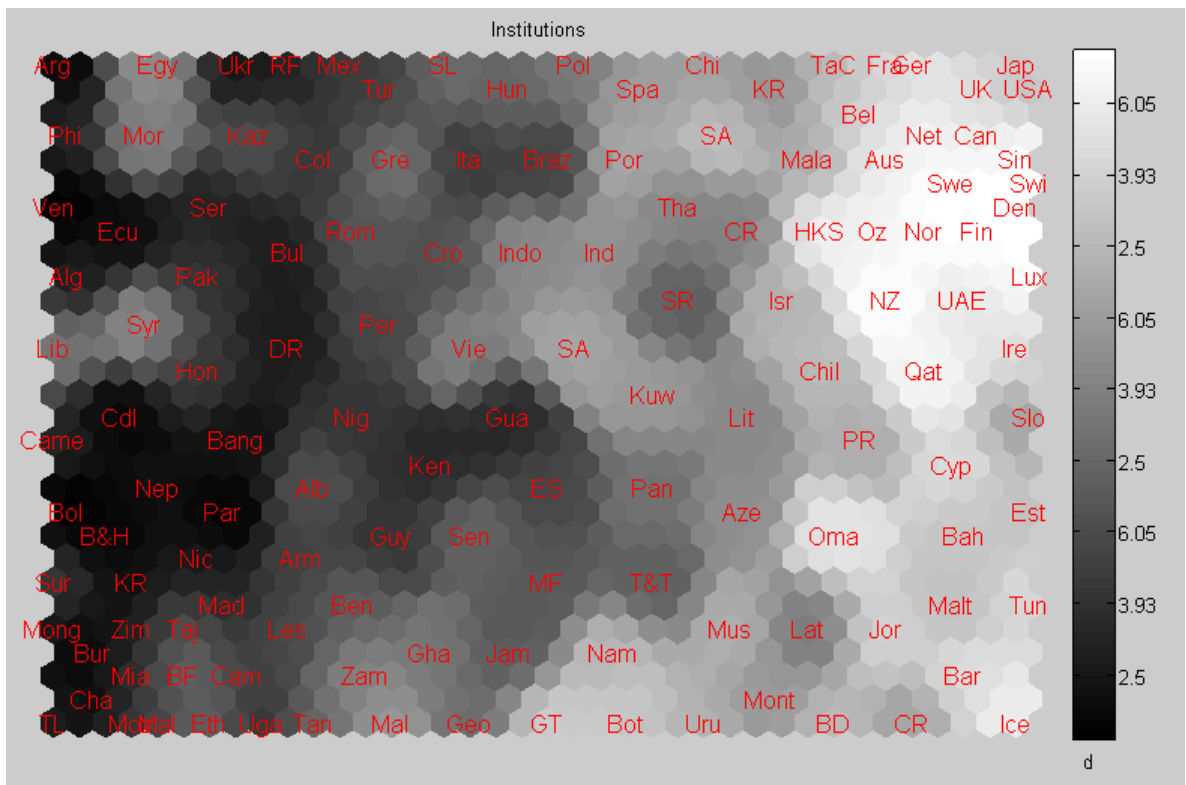
Figura 98 Pilares deficientes del mapa de 1102 neuronas



ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS PILARES DE LA COMPETITIVIDAD PARA EL CASO DEL MAPA AUTOORGANIZADO DE 1102 NEURONAS

Instituciones

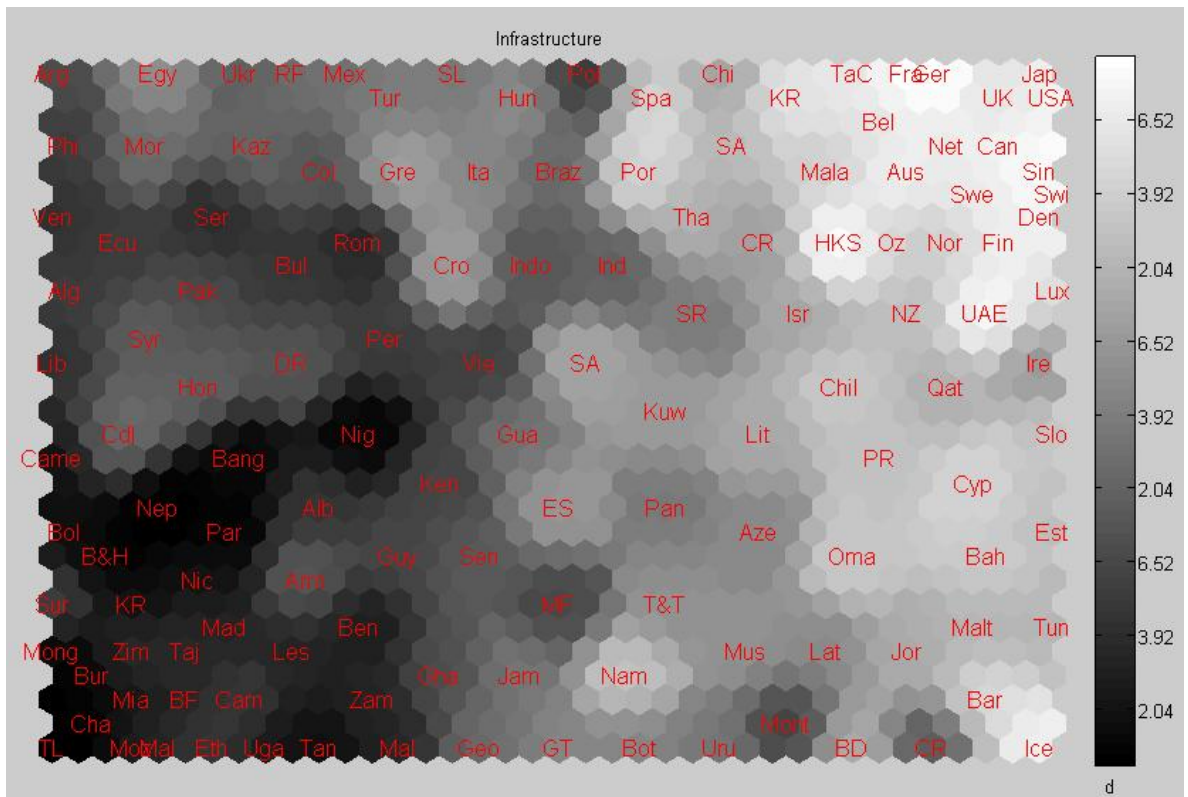
Figura 100 Instituciones mapa de 1102 neuronas



Entre más claro, el indicador es mejor, como lo indica la escala de la derecha. Los países desarrollados destacan en este indicador. La zona más oscura es para los que tienen que consolidar más sus instituciones para respaldar el aparato productivo. Colombia sale en una zona intermedia.

Infraestructura

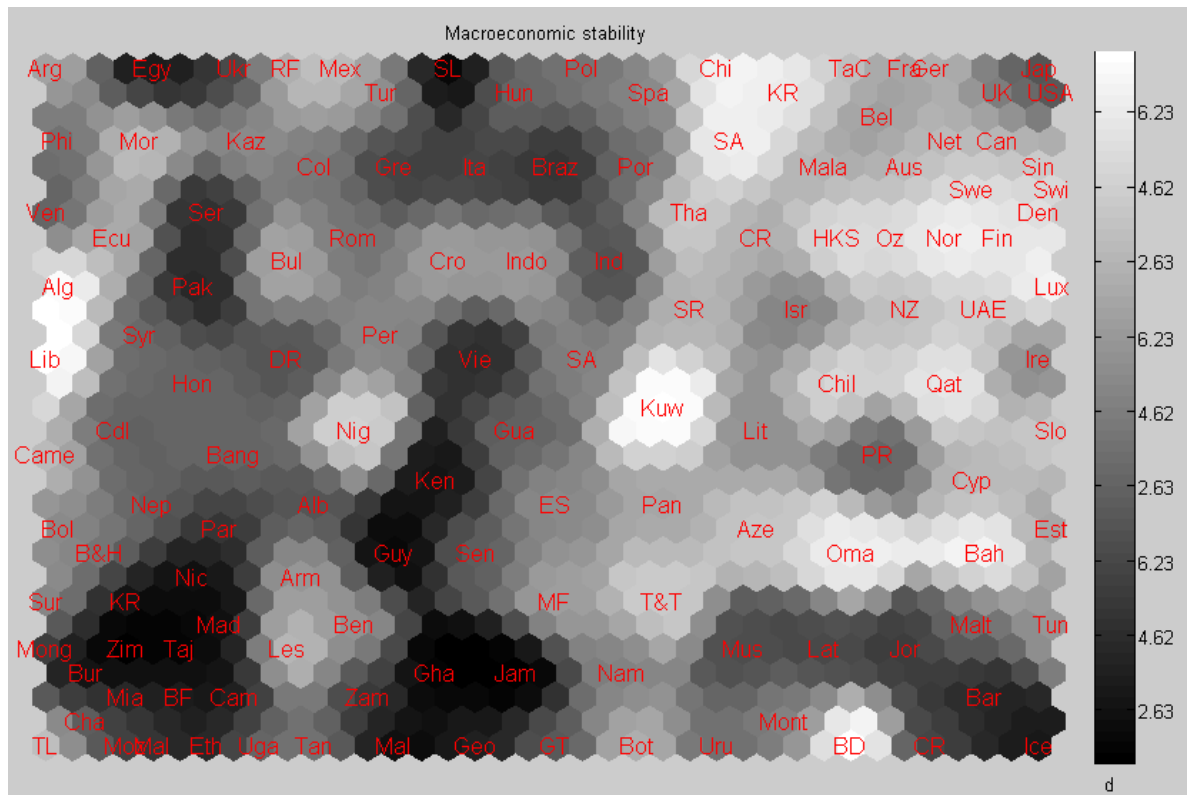
Figura 101 Infraestructura mapa de 1102 neuronas



La región de infraestructura es amplia, la zona clara muestra varios países desarrollados, tales como Japón, El Reino Unido y Estados Unidos. La zona oscura muestra los que están regular en este pilar. Se puede aprovechar la coyuntura de desaceleración para impulsar este pilar en los países con bajos índices de infraestructura, Colombia entre ellos.

Estabilidad macroeconómica

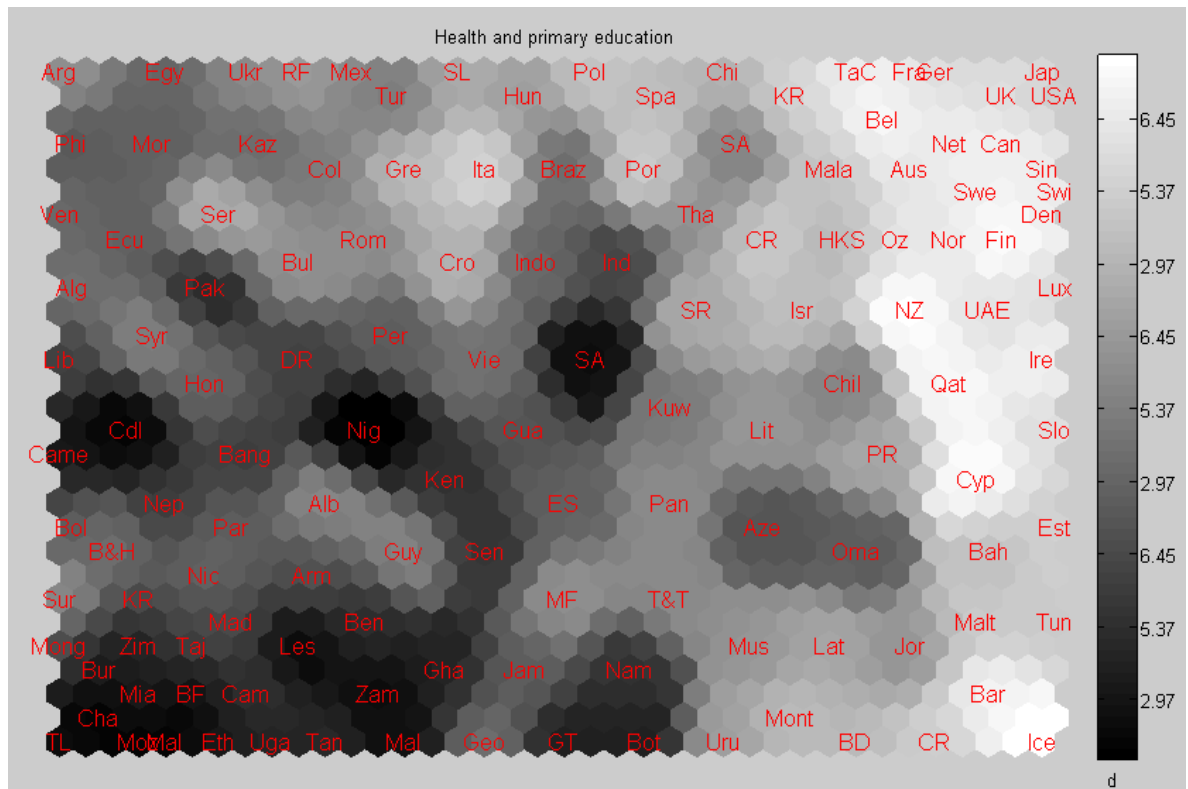
Figura 102 Estabilidad macroeconómica mapa de 1102 neuronas



La macroeconomía ve los aspectos como la inflación, desempleo, nivel de deuda. Los países claros son buenos, los oscuros tienen que seguir mejorando este aspecto. Colombia aparece en una zona intermedia.

Salud y educación primaria

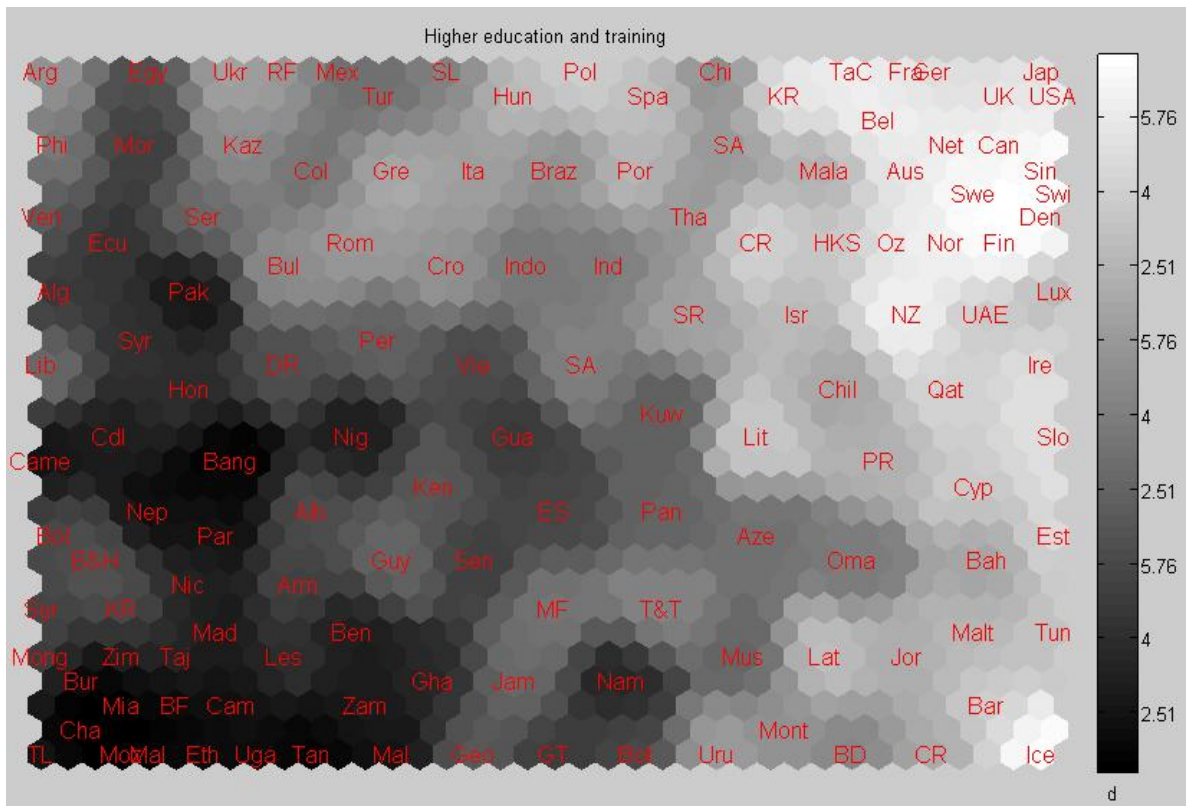
Figura 103 Salud y educación primaria mapa de 1102 neuronas



Una sociedad poco saludable es poco productiva. Si además carece de las bases de una educación, no podrá entrar a producir en trabajos complejos. La zona de niveles bajos es amplia. En esta zona se encuentran varios países africanos. Una vez más los países desarrollados muestran buenos niveles de salud y educación primaria. Esto debe guiar a los países de niveles regulares para seguir impulsando el desarrollo en estos campos, más que un gasto público o privado, es una inversión a mediano y largo plazo.

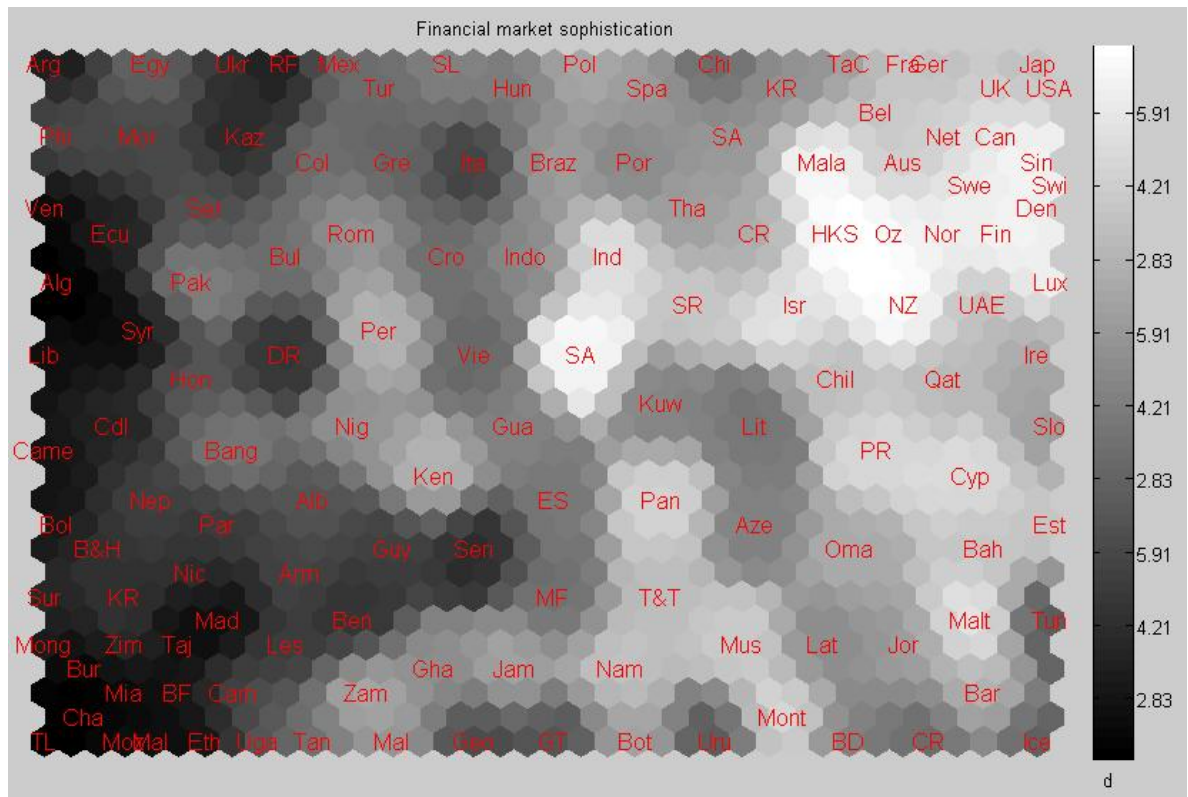
Educación Superior y Capacitación

Figura 104 Educación superior y capacitación mapa de 1102 neuronas



Desarrollo del sector financiero

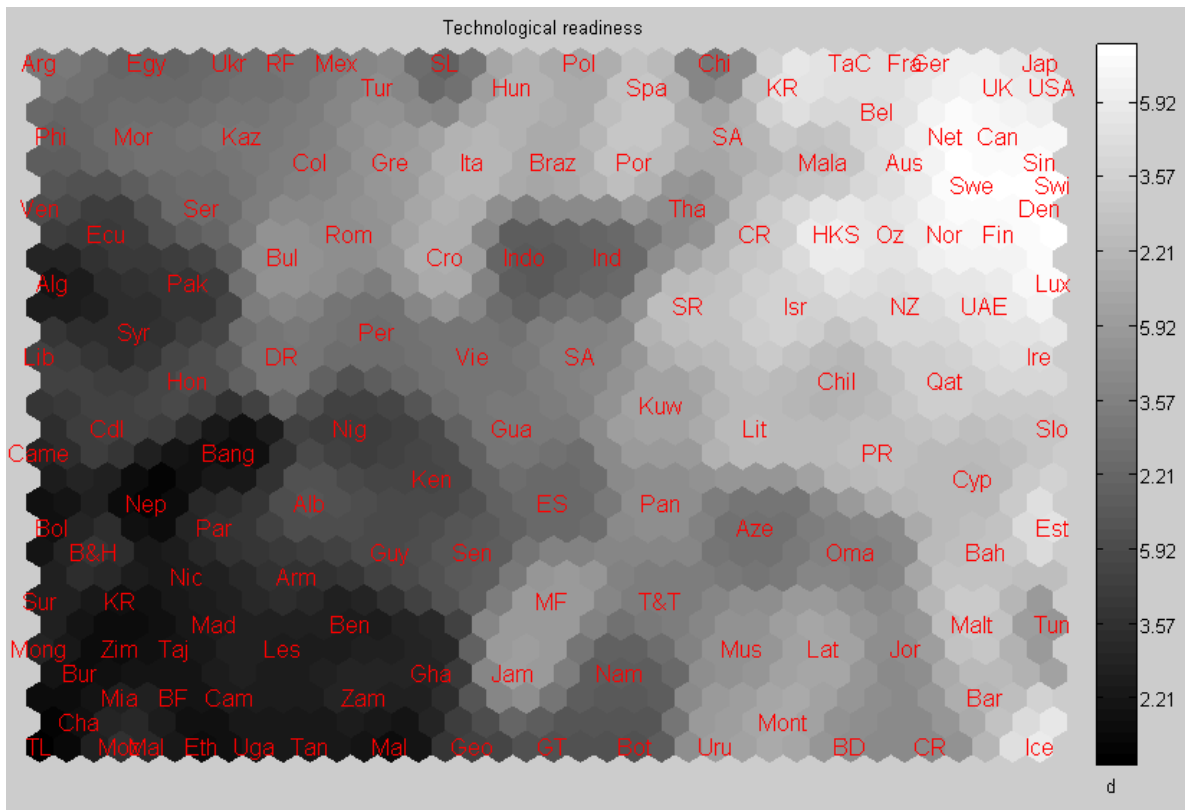
Figura 107 Desarrollo del sector financiero mapa de 1102 neuronas



Varios países africanos tienen que mejorar. Colombia está en una zona intermedia. Japón, Estados Unidos y El Reino Unido no salen tan claros, es curioso ya que aunque son países desarrollados su sector financiero no es el más destacado. Destacan más Australia, India, Sur África. Colombia tiene que mejorar.

Adaptación Tecnológica

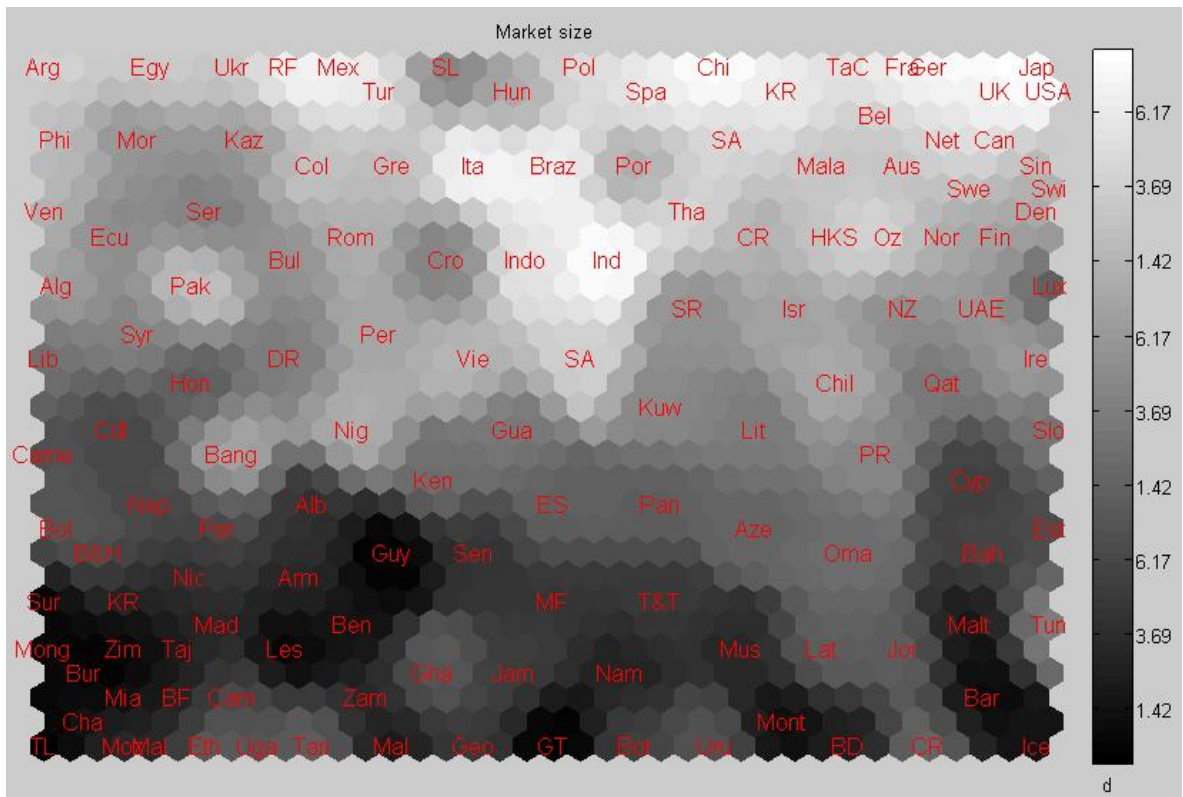
Figura 108 Adaptación Tecnológica mapa de 1102 neuronas



Los países se adaptan a los cambios tecnológicos. Si se está abierto a estos cambios, el país podría mejorar su eficiencia productiva. Tener esta flexibilidad es una ventaja. Los países desarrollados, líderes en innovación, destacan en este campo.

Tamaño del Mercado

Figura 109 Tamaño del mercado mapa de 1102 neuronas

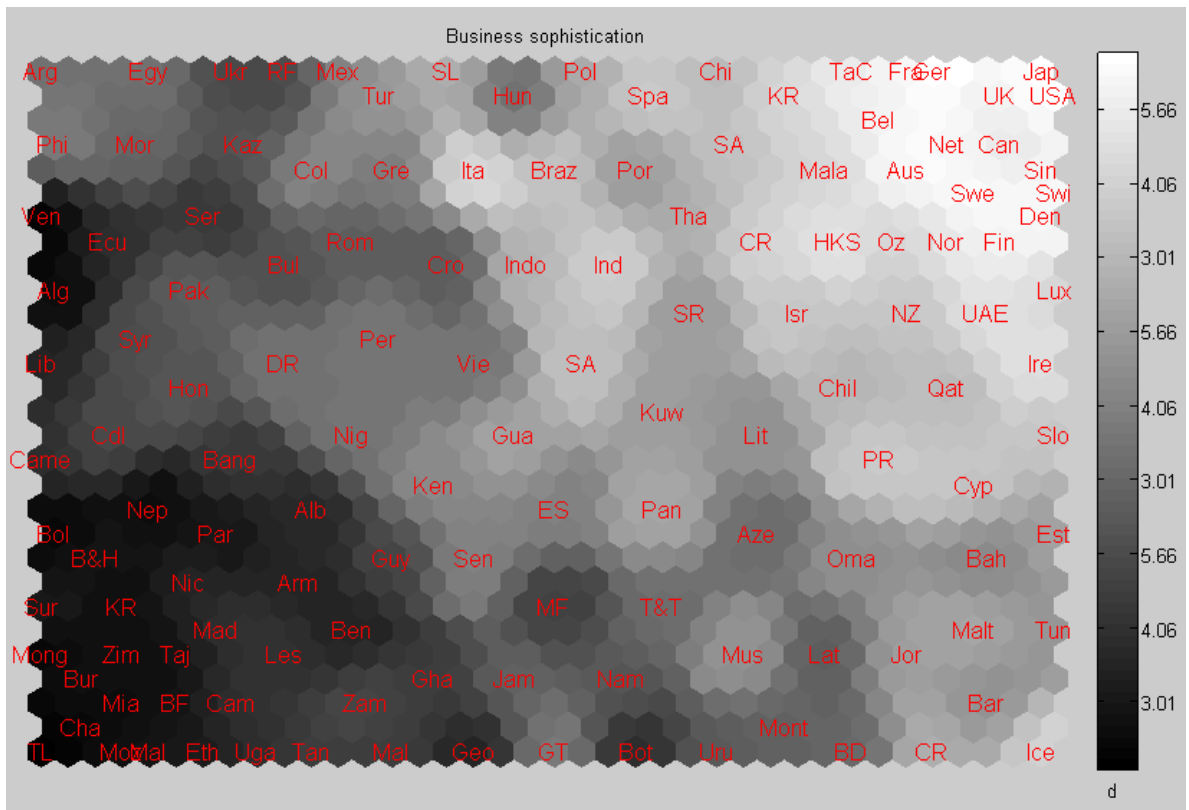


Los países de la zona superior tienen un buen mercado interno y externo, esto les permitirá crecer y desarrollarse. Los países de la zona inferior tienen que ampliar su mercado.

Se destacan India, China y Brasil, Japón, Estados Unidos y el Reino Unido.

Desarrollo de los Negocios

Figura 110 Desarrollo de los negocios mapa de 1102 neuronas



Destacan países como Bélgica, Australia, India. Cuando se va a la zona de países desarrollados, más alto se encuentra este pilar. Colombia tiene que mejorar.

Tabla 27 Errores BMU mapa de 1102 neuronas

País	Error BMU	País	Error BMU	País	Error BMU	75	0.2364
1	0.0214	38	0.0151	75	0.1199	112	0.1610
2	0.0372	39	0.1264	76	0.0358	113	0.0660
3	0.0139	40	0.0769	77	0.1391	114	0.0970
4	0.0297	41	0.1218	78	0.0129	115	0.0345
5	0.0555	42	0.0191	79	0.0827	116	0.0901
6	0.0531	43	0.0239	80	0.1834	117	0.1187
7	0.0029	44	0.1223	81	0.0430	118	0.0480
8	0.0428	45	0.0213	82	0.0252	119	0.0363
9	0.0214	46	0.0265	83	0.0960	120	0.0968
10	0.0391	47	0.0092	84	0.0190	121	0.0093
11	0.0663	48	0.0239	85	0.0274	122	0.0112
12	0.0303	49	0.0159	86	0.0494	123	0.0646
13	0.0912	50	0.0597	87	0.0179	124	0.1242
14	0.1077	51	0.0351	88	0.0417	125	0.0705
15	0.0204	52	0.0215	89	0.0148	126	0.0306
16	0.0209	53	0.0098	90	0.0623	127	0.0635
17	0.0368	54	0.0100	91	0.0030	128	0.1055
18	0.0143	55	0.0426	92	0.0435	129	0.0280
19	0.1552	56	0.0161	93	0.0030	130	0.0399
20	0.1566	57	0.0193	94	0.0434	131	0.0093
21	0.1109	58	0.0232	95	0.0028	132	0.0678
22	0.0238	59	0.1154	96	0.0286	133	0.2095
23	0.0764	60	0.0208	97	0.0305	128	0.1610
24	0.1282	61	0.0354	98	0.0348	129	0.0660
25	0.0125	62	0.0197	99	0.0077	130	0.0970
26	0.0507	63	0.0440	100	0.0076	131	0.0345
27	0.0177	64	0.0044	101	0.0162	132	0.0901
28	0.0295	65	0.0945	102	0.1122	133	0.1187
29	0.0213	66	0.0176	103	0.0268		
30	0.0129	67	0.0563	104	0.0163		
31	0.0154	68	0.0163	105	0.0270		
32	0.0197	69	0.0031	106	0.0963		
33	0.0635	70	0.0507	107	0.0038		
34	0.0032	71	0.0100	108	0.0164		
35	0.0153	72	0.0808	109	0.0039		
36	0.0236	73	0.0578	110	0.0379		
37	0.0058	74	0.0326	111	0.0371		

Anexo D MANUAL DEFUNCIONAMIENTO DEL “SELF ORGANIZING MAP “SOM_HOME VERSION 1.0”

ASPECTOS GENERALES

Pantalla inicial del software:

Figura 112 Pantalla principal de la aplicación.

Entidad	Variable1	Variable2	Variable3	Variable4	Variable5	Variable6	Variable7	Variable8	Variable9
Entidad 1									
Entidad 2									
Entidad 3									
Entidad 4									
Entidad 5									

Para empezar en el estudio de una red de mapa autoorganizado de Kohonen utilizando la aplicación “SOM_HOME V1.0”, se abre la aplicación y se observa la pantalla principal donde se puede encontrar varias partes.

Se observa en la parte superior la barra de menús la cual presenta las características principales de funcionamientos de la aplicación, más adelante se explicara cada menú y submenú por detalle.

Luego se tiene la barra de iconos donde se observan los dos iconos de la aplicación abrir mapa y guardar mapa, los cuales permiten abrir un mapa autoorganizado ya entrenado previamente lo que permite evitar el paso de entrenamiento y el botón de guardar mapa que se activará después del entrenamiento de los datos de entrada.

En la parte media se encuentra la tabla de información de los datos. En los datos básicos se muestra el nombre del archivo cargado, seguido del tamaño de los datos cargados [filas, columnas] y por último la normalización que se aplica a los datos de entrada. La otra parte de la tabla de información son los aspectos de inicialización, como lo es inicialización de pesos que puede ser lineal y randomica las cuales generan valores iniciales para las neuronas en la capa de salida, seguido de la forma del mapa la cual puede ser una hoja (sheet) un toroide (toroid) o un cilindro (cylinder), es decir la forma establece como el mapa de salida se ilustrara y se conectara. La configuración del mapa se refiere al tipo de forma y ordenamiento de las neuronas en la capa de salida y pueden ser en forma de rejilla o hexagonalmente.

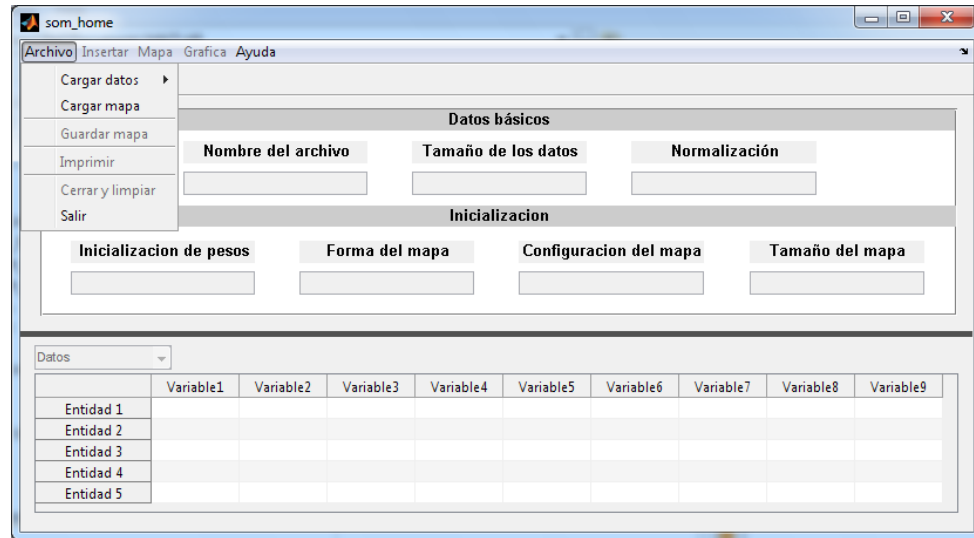
Finalmente en la parte inferior esta la tabla de datos donde se muestran los datos automáticamente al cargarlos, además se encuentra un popupmenu que tiene la opción de “datos” que muestra en la tabla los datos cargados sin ningún cambio y la opción “normalizados” que muestra los datos en la tabla pero ya normalizados.

DESCRIPCION DE MENUS

A continuación se muestra una descripción de los menús existentes en la aplicación.

A. MENÚ ARCHIVO

Figura 113 Menú Archivo de la aplicación

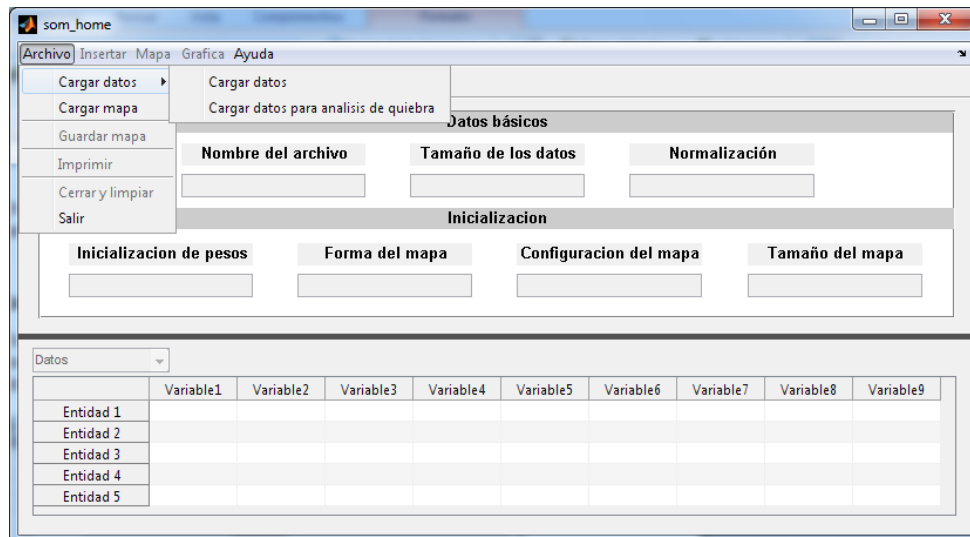


En el menú archivo se agrupan opciones generales para el trabajo con los mapas autoorganizados.

- **CARGAR DATOS**

Es una opción que permite cargar los datos necesarios (matriz de datos) para poder comenzar a trabajar con la red de mapas autoorganizados. Las dos opciones posibles son:

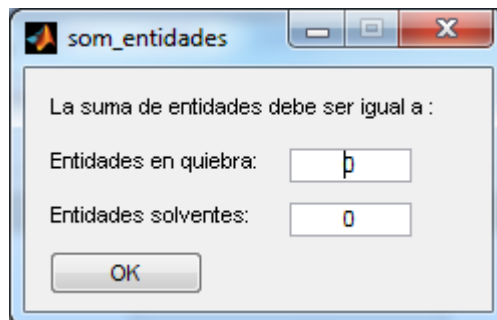
Figura 114 Opciones de carga de datos



Cargar datos: Esta opción general de cargar datos permite cargar una matriz de datos en formato .TXT o bloc de notas (Si los datos son float debe estar la parte entera separada por punto de la decimal)

Cargar datos para análisis de quiebra: Esta opción de cargar datos es diferente ya que es solo para análisis de quiebra y solvencia carga los datos normalmente como la opción “cargar datos” pero debe especificarse cuales datos son solventes (las primeras filas de la matriz de datos debe especificarse los datos solventes).

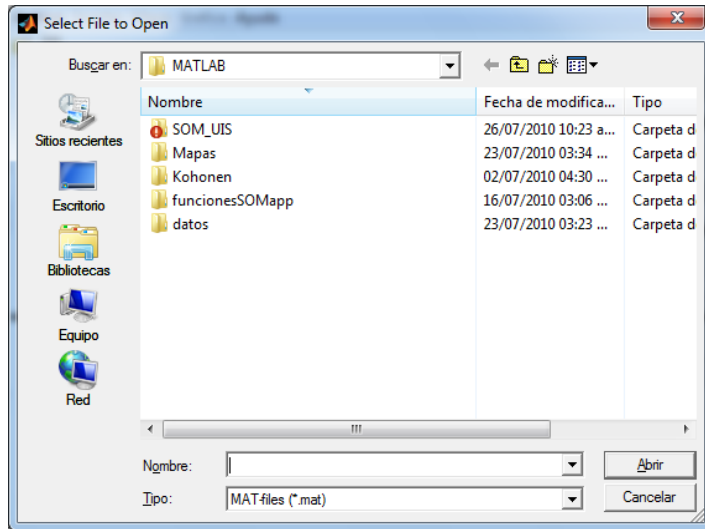
Figura 115 Ventana para la especificación de entidades solventes y quebradas



Al entrar en el submenú “Cargar datos para análisis de quiebra” se abrirá una ventana que permite decir cuantos datos son solventes y cuántos son de quiebra, cabe aclarar que las suma de los dos debe ser igual al número de filas de la matriz de datos y que las primeras filas de la matriz de datos son datos solventes y la cantidad de ellos se aclara en la presente ventana.

- **CARGAR MAPA**

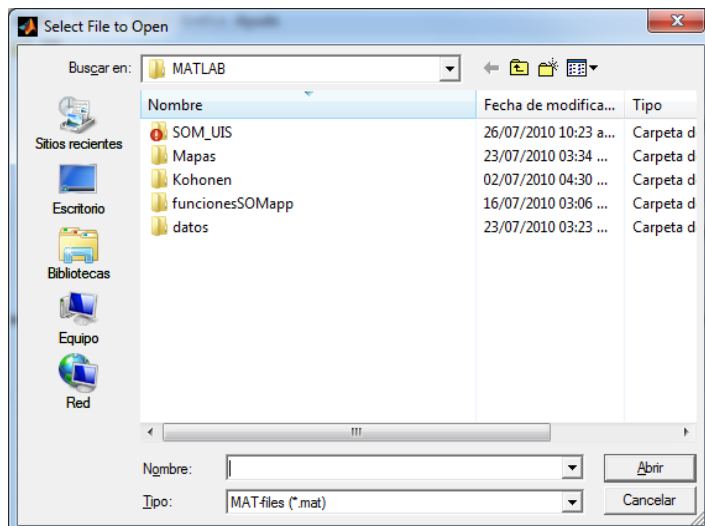
Figura 116 Ventana para cargar mapa



Cuando se tiene ya un mapa inicializado y entrenado es posible cargarlo para evitar el tiempo de procesamiento de computación, la condición es que las variables deben estar guardadas en un archivo .MAT (El paquete trae algunos mapas ya entrenado se pueden ver para ver las variables que contiene).

- **GUARDAR MAPA**

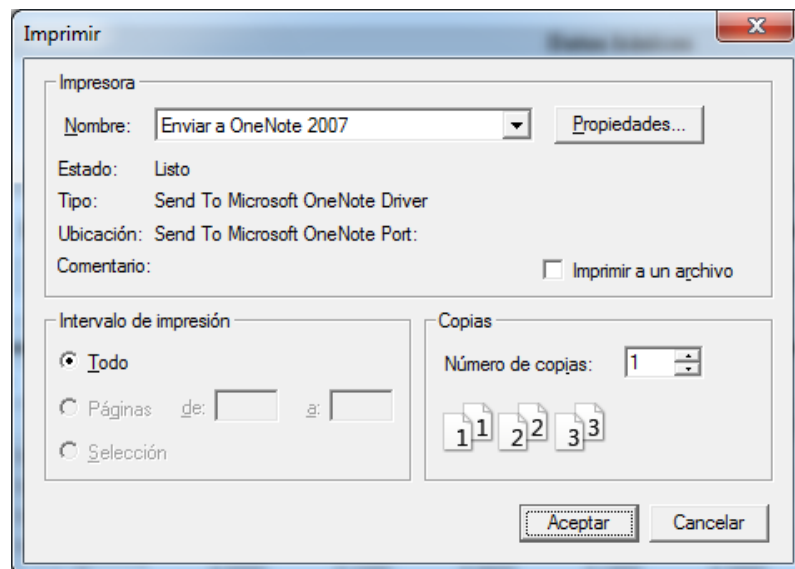
Figura 117 Ventana para Guarda un mapa



Para evitar volver a entrenar unos datos la aplicación cuenta con la opción de guardar mapa la opción abre una ventana que permite guardar en un archivo .MAT el mapa ya inicializado y entrenado.

- **IMPRIMIR**

Figura 118 Ventana para la impresión de la pantalla principal



En el caso que se desee imprimir la pantalla básica de la aplicación se cuenta con la opción de hacerlo, se abre una ventana que brinda las opciones para ejecutar la impresión.

- **CERRAR Y LIMPIAR**

La opción de cerrar y limpiar permite cerrar un mapa o un proceso actual además de limpiar las variables que se ejecutan en el espacio de trabajo, se recomienda

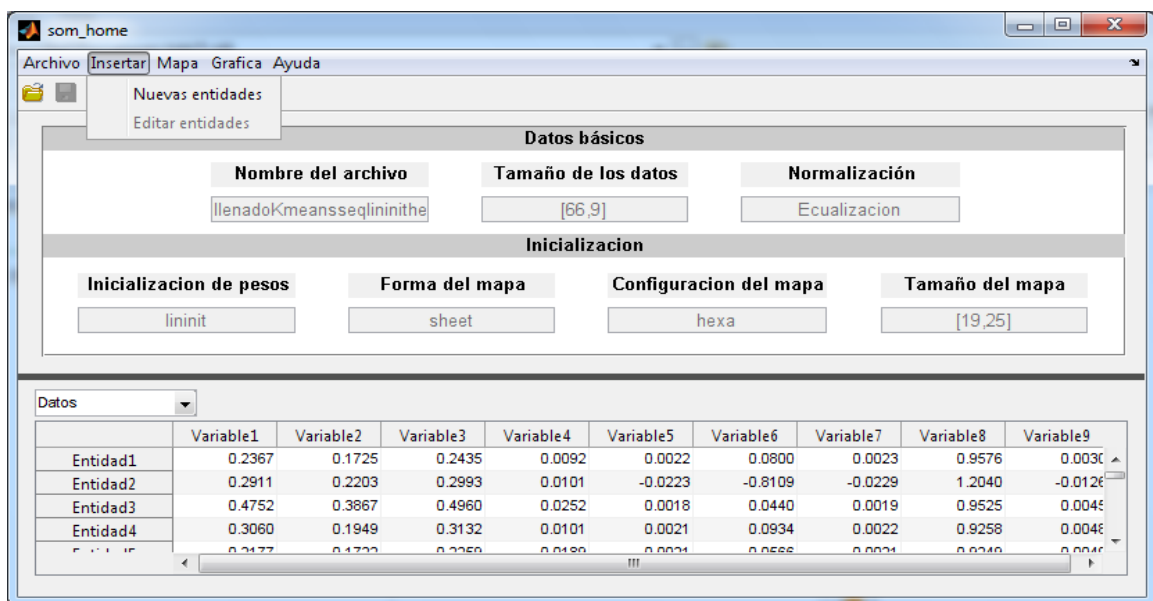
utilizar esta opción cuando se desea cargar un nuevo mapa o una nueva matriz de datos.

- **SALIR**

La opción permite salir de la aplicación correctamente.

B. MENU INSERTAR

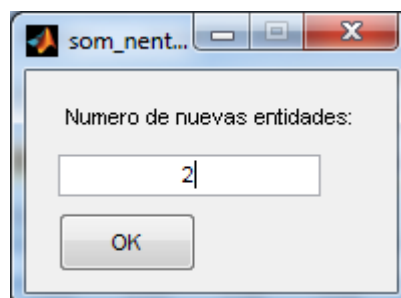
Figura 119 Menú Insertar



El menú insertar sirve para trabajar con nuevos datos, lo que permite observar el comportamiento o ubicación en el mapa para un análisis posterior.

- **NUEVAS ENTIDADES**

Figura 120 Ventana para ingresar el número de entidades a introducir



Para agregar una nueva entidad para analizar su comportamiento en los mapas se entra en el submenú “nuevas entidades” y después aparecerá la ventana que se observa en la parte de arriba que pregunta por el número de entidades que desea agregar las cuales deben estar entre ser mayor de 2 y ser un número positivo.

Figura 121 Ventana de ingreso de nuevas entidades

Inserte los datos para las nuevas entidades

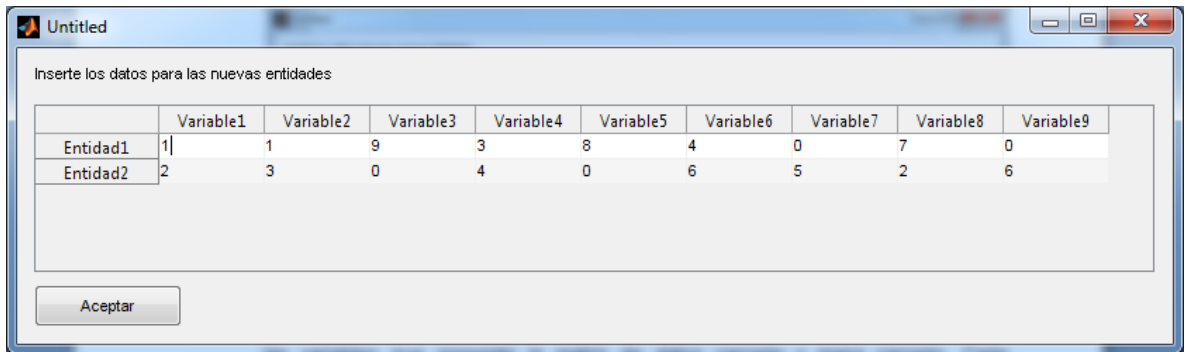
	Variable1	Variable2	Variable3	Variable4	Variable5	Variable6	Variable7	Variable8	Variable9
Entidad1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entidad2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Aceptar

Ahora al insertar un número de entidades por ejemplo 2, se abrirá una ventana que creará una tabla con el número determinado anteriormente de entidades con las variables que presente la matriz de datos cargada o mapa cargado. Cada celda de la tabla que se muestra se inicializa en 0 y es editable para que se agregue los valores correspondientes.

- **EDITAR ENTIDADES**

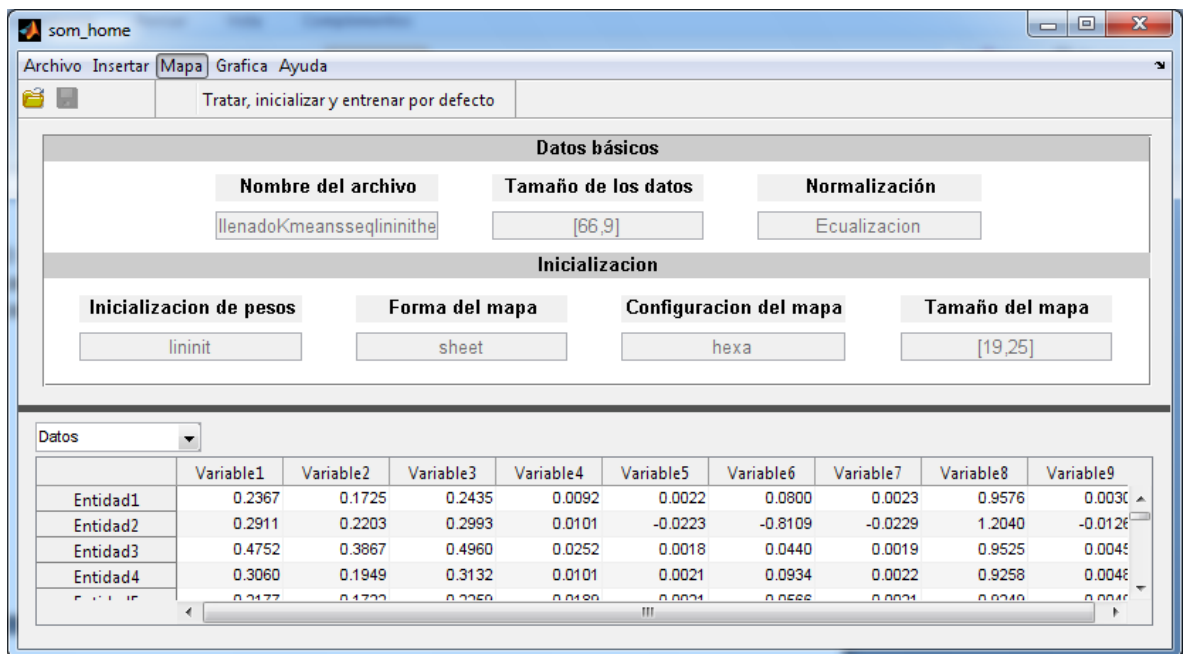
Figura 122 Ventana que permite editar en una tabla las entidades agregadas anteriormente



El submenú “EDITAR ENTIDADES” permite al usuario editar las nuevas entidades cargadas previamente para casos en que se desee agregar o modificar una casilla.

C. MENÚ MAPA

Figura 123 Menú Mapa de la aplicación



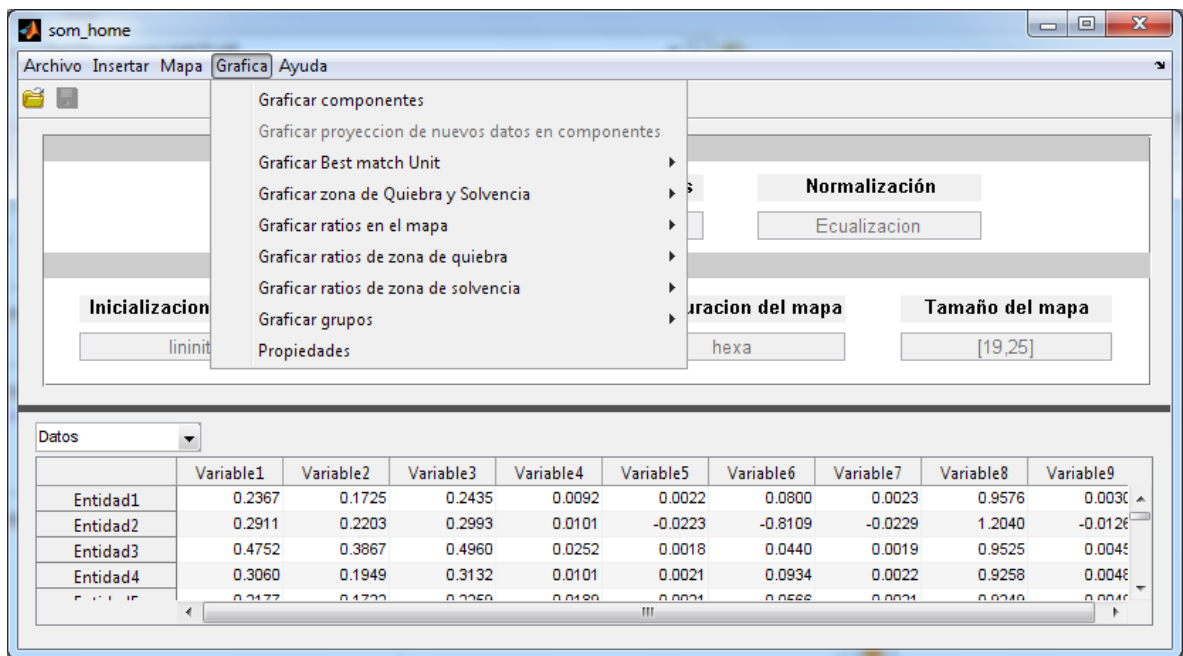
El menú “Mapa” permite dar opción (es) para la creación de un mapa a partir de los datos cargados.

- **TRATAR, INICIALIZAR Y ENTRENAR POR DEFECTO**

Esta opción del menú “Mapa” permite al usuario automáticamente tratar los datos es decir aplicarle una normalización, inicializar el mapa a crear, se refiere a los los parámetros que se requiere para el correcto funcionamiento del mapa y su posterior entrenamiento y finalmente entrenar que es un proceso iterativo largo generalmente para el aprendizaje de la red neuronal. Todos estos pasos se realizan automáticamente y por defecto.

D. MENÚ GRAFICA

Figura 124 Menú grafica que permite la visualización de mapas



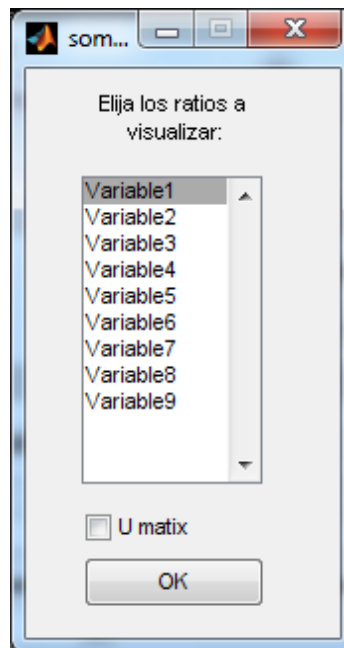
El menú grafica es el principal de toda la aplicación donde se concentra las funciones necesarias para el estudio de los mapas autoorganizados, las graficas se concentran básicamente dos partes las que se pueden ver con el mapa entrenado y las que solo se pueden ver con el mapa entrenado y con nuevas entidades ingresadas.

A cada grafica va vinculada una ventana o a veces dos con los errores asociados con la grafica la cual se puede deshabilitar si se desea, al igual se puede modificar el tamaño de la letra y el color. Las graficas se presentan en forma separada y juntas cabe resaltar que es necesario en algunas ocasiones ver las graficas es complicado ya que no se visualiza correctamente ya sea por la gran cantidad de neuronas en la capa de salida o el tamaño grande en las etiquetas del mapa entre otros factores.

Otra parte de las graficas son las que están asociadas a análisis de quiebra y solvencia que se habilitaran únicamente si al cargar los datos de entrada se especificó que estos eran para un análisis de solvencia y quiebra.

- **GRAFICAR COMPONENTES**

Figura 125 Ventana que permite la elección de variables a graficar



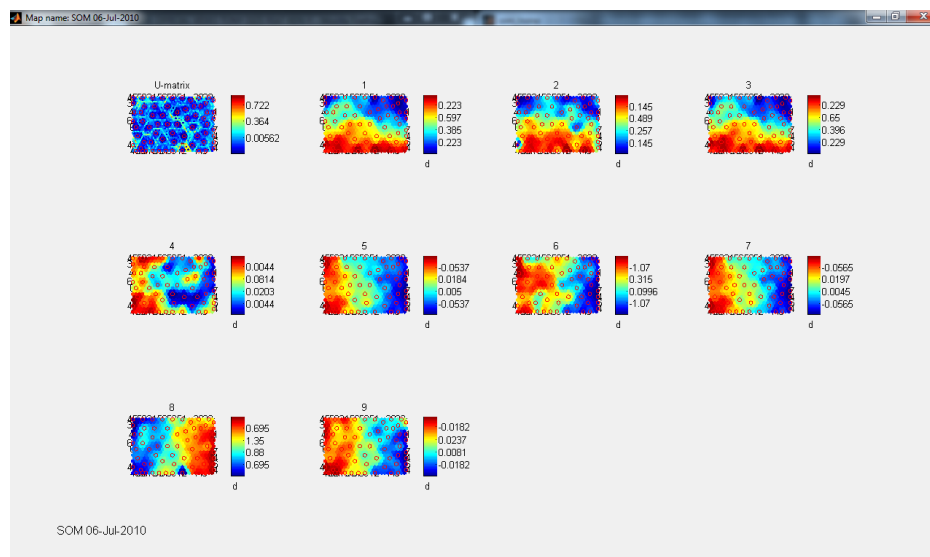
Al abrir el menú encontramos una nueva ventana la cual nos permite elegir cuales componentes o variables de la matriz de datos deseamos ver

reflejadas en mapas además la opción de elegir si se puede ver el mapa de U-matrix.

Para seleccionar variables diferentes debe dejar la tecla CTRL espichada y clicar cada variable que desea ver sin soltar la tecla luego en el botón OK. Para seleccionar una lista de variables que se encuentren seguidas se debe dejar presionada la tecla SHIFT sin soltar desde donde comienza la variable hasta la variable final.

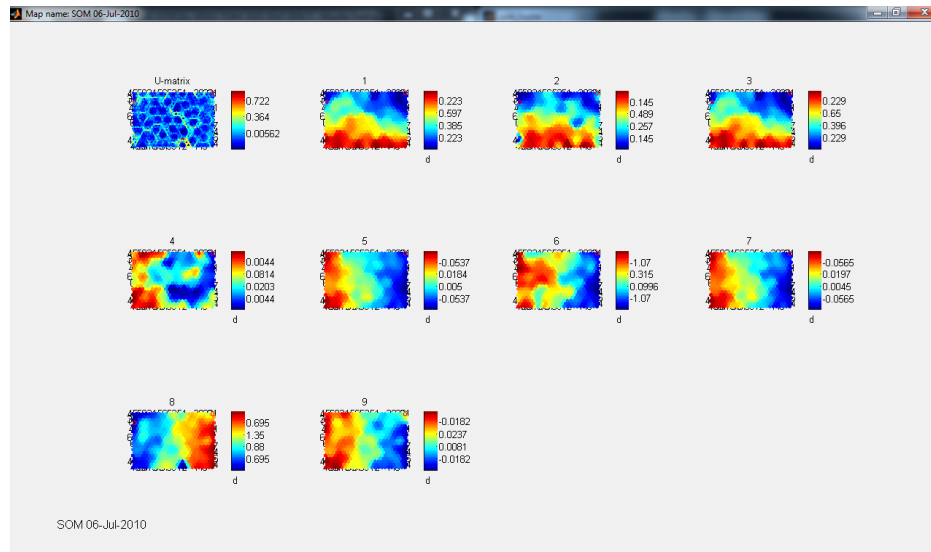
Los resultados obtenidos para una selección de todas las variables con el mapa de U-matriz se observa en la siguiente grafica.

Figura 126 Grafica de componentes con los datos iniciales



- **GRAFICAR PYOYECCION DE NUEVOS DATOS EN COMPONENTES**

Figura 127 Grafica de componentes con nuevas entidades



De igual manera que en el submenú anterior se tiene la ventana para elegir las componentes y variables seguido de este paso se podrá ver los mapas de las componentes elegidas y además de esto se observe señalada con un contorno rojo las nuevas entidades agregadas.

- **GRAFICAR BEST MATCH UNIT**

Muestra las graficas correspondiente a los datos cargados y nuevas entidades en mapas vacios y proyectados también en el mapa de U-matrix. Al hablar de BMU se hace referencia a la entidad que más se asemeja a una neurona en la capa de salida, si no existe una entidad que se asemeja a una neurona se evaluara un BMU de segundo orden y así sucesivamente hasta encontrar concordancia.

BMU EN U-MATRIX

Permite ver un mapa de U-matrix donde se proyectan las entidades cargadas en cada neurona.

BMU EN U-MATRIX CON LLENADO TOTAL DE ENTIDADES

Permite ver un mapa de U-matrix donde se proyectan las entidades cargadas en cada neurona. Además de esto las neuronas que quedan sin entidades se llenan con la entidad de segundo orden, tercer orden, etc. que más se asemeje a esta neurona vacía.

BMU EN MAPA VACIO

Permite ver un mapa de vacío donde se proyectan las entidades cargadas en cada neurona.

BMU EN MAPA VACIO CON LLENADO TOTAL DE ENTIDADES

Permite ver un mapa vacío donde se proyectan las entidades cargadas en cada neurona. Además de esto las neuronas que quedan sin entidades se llenan con la entidad de segundo orden, tercer orden, etc. que más se asemeje a esta neurona vacía.

BMU MAPAS COMPARATIVOS

Se presenta una vista comparativa entre el mapa **BMU EN U-MATRIX**

Con **BMU EN MAPA VACIO**.

BMU EN U-MATRIX DE NUEVAS ENTIDADES

Hace una proyección de las nuevas entidades agregadas sobre el mapa de U-MATRIX. Las nuevas entidades se muestran en un contorno sobre la neurona.

BMU EN U-MATRIX DE NUEVAS ENTIDADES CON DATOS INICIALES.

Hace una proyección de las nuevas entidades agregadas sobre el mapa de U-MATRIX. Las nuevas entidades se muestran en un contorno sobre la neurona. Además proyecta los datos iniciales sobre el mapa.

BMU EN UN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES

Hace una proyección de las nuevas entidades agregadas sobre un mapa vacío. Las nuevas entidades se muestran en un contorno sobre la neurona.

BMU MAPA VACIO DE NUEVAS ENTIDADES CON DATOS INICIALES.

Hace una proyección de las nuevas entidades agregadas sobre el mapa vacío. Las nuevas entidades se muestran en un contorno sobre la neurona. Además proyecta los datos iniciales sobre el mapa.

BMU MAPAS COMPARATIVOS DE U-MATRIX CON NUEVAS ENTIDADES

Hace una comparación entre **BMU EN U-MATRIX DE NUEVAS ENTIDADES** con **BMU EN UN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES.**

BMU MAPAS COMPARATIVOS DE U-MATRIX CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES

Hace una comparación entre **BMU EN U-MATRIX DE NUEVAS ENTIDADES CON DATOS INICIALES** con **BMU MAPA VACIO DE NUEVAS ENTIDADES CON DATOS INICIALES.**

- **GRAFICAR ZONA DE QUIEBRA Y SOLVENCIA**

Muestra las gráficas para análisis de quiebra y solvencia únicamente, permite ver la visualización de los datos iniciales en el un mapa vacío y en el mapa de quiebra

y solvencia también permite ver la proyección de nuevas entidades sobre estos mapas.

QYS EN MAPA VACIO CON LLENADO TOTAL DE ENTIDADES

Permite hacer un BMU en un mapa vacio etiquetando las entidades quebradas y solventes y el grado de su BMU además proyecta los datos iniciales.

QYS EN MAPA COLOREADO

Muestra un mapa coloreado separando la zona de solvencia y la zona de quiebra.

QYS MAPAS COMPARATIVOS

Muestra el mapa de QYS **EN MAPA VACIO CON LLENADO TOTAL DE ENTIDADES** comparado con **QYS EN MAPA COLOREADO**

QYS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES

Permite hacer un BMU en un mapa vacio etiquetando las neuronas quebradas y solventes y el grado de su BMU además proyecta las nuevas entidades.

QYS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES

Permite hacer un BMU en un mapa vacio etiquetando las neuronas quebradas y solventes y el grado de su BMU además proyecta las nuevas entidades.

QYS MAPAS COMPARATIVOS MAPA VACIO CON DATOS INICIALES CONTRA MAPA COLOREADO.

Se muestra el mapa **QYS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES**

Comparado con **QYS EN MAPA COLOREADO.**

- **GRAFICAR RATIOS EN EL MAPA**

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO

Muestra en un mapa vacio en número del ratio o variable más destacado por cada neurona, señalando también la entidad que representa cada neurona en BMU.

RATIO DESTACADO EN EL MAPA COLOREADO

Es una visualización semejante a la anterior solo que para cada ratio o variable en vez de señalarse con un número se colorea con un color.

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO COMPARADO CON EL MAPA COLOREADO

Hace una comparación entre **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO** con **RATIO DESTACADO EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO

Muestra en un mapa vacio en número del ratio o variable más deficiente por cada neurona, señalando también la entidad que representa cada neurona en BMU.

RATIO DEFICIENTE EN EL MAPA COLOREADO

Es una visualización semejante a la anterior solo que para cada ratio o variable en vez de señalarse con un número se colorea con un color.

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO COMPARADO CON EL MAPA COLOREADO

Hace una comparación entre **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO** con **RATIO DEFICIENTE EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES.

Muestra en un mapa vacio en número del ratio o variable más destacado por cada neurona, señalando también las entidades nuevas que representa cada neurona en BMU.

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES.

Muestra en un mapa vacio en número del ratio o variable más destacado por cada neurona, señalando también las entidades nuevas y datos iniciales que representa cada neurona en BMU.

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES COMPARADO CON MAPA COLOREADO.

Hace una comparación entre **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES** con **RATIO DESTACADO EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES COMPARADO CON MAPA COLOREADO.

Hace una comparación entre **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES** con **RATIO DESTACADO EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES.

Muestra en un mapa vacio en número del ratio o variable más deficiente por cada neurona, señalando también las entidades nuevas que representa cada neurona en BMU.

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES.

Muestra en un mapa vacío en número del ratio o variable más deficientes por cada neurona, señalando también las entidades nuevas y datos iniciales que representa cada neurona en BMU.

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES COMPARADO CON MAPA COLOREADO.

Hace una comparación entre **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES** con **RATIO DEFICINETES EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES COMPARADO CON MAPA COLOREADO.

Hace una comparación entre **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES** con **RATIO DEFICINETES EN EL MAPA COLOREADO**

- **GRAFICA RATIOS DE ZONA DE QUIEBRA**

Muestra los ratios o variables destacadas y deficientes en la zona de quiebra del mapa

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO

Muestra en la zona de quiebra cuales son los ratios o variables mas destacados en un mapa vacío. Las neuronas que aparecen con cero hacen referencia a la zona de solvencia

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA COLOREADO

Muestra los datos destacados en la zona de quiebra asignándole un color a cada grupo de ratios.

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO** comparado con **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO

Muestra en la zona de quiebra cuales son los ratios o variables mas deficientes en un mapa vacio. Las neuronas que aparecen con cero hacen referencia a la zona de solvencia

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA COLOREADO

Muestra los datos deficientes en la zona de quiebra asignándole un color a cada grupo de ratios.

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO** comparado con **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA COLOREADO**

- **GRAFICA RATIOS DE ZONA DE SOLVENCIA**

Muestra los ratios o variables destacadas y deficientes en la zona de solvencia del mapa

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO

Muestra en la zona de solvencia cuales son los ratios o variables mas destacados en un mapa vacio. Las neuronas que aparecen con cero hacen referencia a la zona de quiebra

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA COLOREADO

Muestra los datos destacados en la zona de solvencia asignándole un color a cada grupo de ratios.

RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA VACIO** comparado con **RATIOS DESTACADOS EN EL MAPA COLOREADO**

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO

Muestra en la zona de solvencia cuales son los ratios o variables mas deficientes en un mapa vacio. Las neuronas que aparecen con cero hacen referencia a la zona de quiebra

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA COLOREADO

Muestra los datos deficientes en la zona de solvencia asignándole un color a cada grupo de ratios.

RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA VACIO** comparado con **RATIOS DEFICINETES EN EL MAPA COLOREADO**

- **GRAFICAR GRUPOS**

Atraves de la técnica de agrupamiento K-means se busca agrupar los datos en un numero de grupos deseado que se agrupan de acuerdo a sus rasgos o características.

GRUPOS EN MAPA VACIO

Muestra en un mapa vacio el grupo que corresponde para cada neurona y resaltando en cada neurona los datos iniciales.

GRUPOS DEL MAPA COLOREADO

Muestra en un mapa la distribución de grupos coloreando con un color específico cada grupo

GRUPOS EN MAPA VACIO COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa de **GRUPOS EN MAPA VACIO** comparado con **GRUPOS DEL MAPA COLOREADO**

GRUPOS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES

Muestra en un mapa vacio el grupo que corresponde para cada neurona y resaltando en cada neurona las nuevas entidades.

GRUPOS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES

Muestra en un mapa vacio el grupo que corresponde para cada neurona y resaltando en cada neurona las nuevas entidades y los datos iniciales

GRUPOS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa de **GRUPOS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES** comparado con **GRUPOS DEL MAPA COLOREADO**

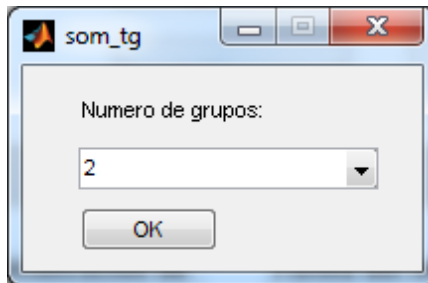
GRUPOS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES COMPARADO CON MAPA COLOREADO

Muestra el mapa de **GRUPOS EN MAPA VACIO CON NUEVAS ENTIDADES Y DATOS INICIALES** comparado con **GRUPOS DEL MAPA COLOREADO**

INTRODUCIR CANTIDAD DE GRUPOS

Es una opción que permite a través de una ventana elegir a cantidad de grupos que se desea para el graficar con la técnica de clasificación k-means.

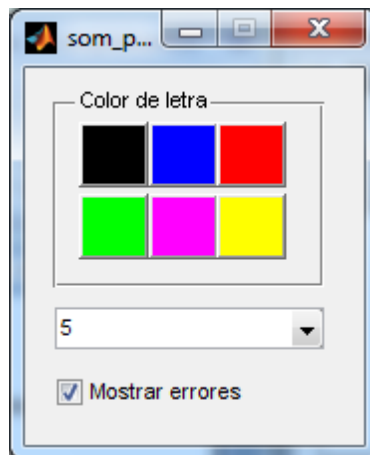
Figura 128 Ventana para ingresar la cantidad de grupos en el mapa



- **PROPIEDADES**

La ventana propiedades permite establecer el color deseado para las etiquetas de las graficas y de la misma manera el tamaño de la letra que en ocasiones se hace tan necesario para la correcta visualización de los mapas, también se cuenta con la opción de mostrar los errores asociados a cada grafica o no mostrarlos.

Figura 129 Ventana de propiedades para las graficas de los mapas



E. AYUDA

La ayuda se presenta en formato PDF y bien en el directorio principal de la aplicación con el nombre de AYUDA.

RECOMENDACIONES

Algunas graficas deben ser ejecutadas bajo ambiente Windows XP ya que se presentan algunos errores de visualización.