



Febrero 2018 - ISSN: 1696-8352

ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA MEDIR LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL APLICANDO ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Edison Roberto Valencia Nuñez

Ingeniero en Electrónica
Máster en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa
Máster en Estadística Aplicada
Docente de la facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato
Coordinador de Seguimiento a graduados de Contabilidad y Auditoría
edisonrvalencia@uta.edu.ec

Edith Alexandra Gaibor Vaca

Ingeniera en Contabilidad y Auditoría
Máster en gestión empresarial basado en métodos cuantitativos – en curso
Auditora independiente de varias empresas
gedith.1091@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Edison Roberto Valencia Nuñez y Edith Alexandra Gaibor Vaca (2018): "Análisis multivariante para medir la competitividad empresarial aplicando análisis de componentes principales", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (febrero 2018). En línea: <http://www.eumed.net/2/rev/oel/2018/02/competitividad-empresarial-ecuador.html>

RESUMEN

La competitividad, es uno de los aspectos que actualmente afrontan como desafío los empresarios alrededor del mundo. Con ello, es necesario que existan mediciones a estos niveles de competitividad, actualmente se puede encontrar varios modelos de competitividad que pueden ser aplicados para ello. El problema con esto es que varios de los modelos abarcan únicamente una parte de la empresa y no de forma global como una organización. El presente estudio se lo realiza en el sector carrocero de la región del Ecuador. Sin embargo, la aplicación de las fórmulas es adaptable a cualquier tipo de empresa que desee medir su competitividad frente a otras empresas del sector o de su ámbito. La investigación parte del análisis de modelos de competitividad empresarial, hasta llegar a seguir un modelo de competitividad que acoge la mayor parte de una organización a través de la división de la empresa por gestiones, siendo estas: Gestión Gerencial, Comercial, Producción, Financiera y de Ciencia y Tecnología, cada una de estas gestiones esta subdivida en áreas que la componen. Bajo esta división se obtiene una evaluación completa, pero de aplicación no factible por el tiempo que llevaría. En el presente artículo se muestra un Análisis Multivariante de Indicadores de Competitividad Empresarial para simplificarlos en una sola fórmula que abarca de manera simple esta medición y permite llegar a todas las áreas empresariales. Se utiliza pues, el método estadístico de Análisis de Componentes Principales, que reduce la dimensión de estos indicadores, condensándolo en uno o más componentes que agrupan las variables con características comunes que redundan información. Este método estadístico fue

desarrollado bajo la metodología de reducción de datos a través del programa estadístico SPSS, el que brinda a la vez tablas y gráficos para su fácil comprensión. El proceso a seguir empieza en la consecución de datos cuantitativos uniformes; se agrupan y clasifican los datos por periodos o ciclos económicos empresariales anuales; se extraen indicadores que miden la competitividad por Gestión de Empresas, los mismos que muestran su uniformidad a través de la medición de la variación porcentual entre los periodos, es importante mencionar que en Gestión Gerencial se mantienen todos los indicadores que se han señalado, puesto que esta gestión es la más importante dentro una empresa, pues de ella parte todo, la empresa se mueve al ritmo que el empresario que la dirige la lleve; luego se arma una matriz de los indicadores mencionados, la misma que esta subdivida por áreas o aspectos importantes en cada gestión; se aplica la técnica estadística con el análisis del cumplimiento de los supuestos básicos referentes al Análisis de Componentes Principales y se obtienen dimensiones simplificadas para cada uno. Como parte final del trabajo, se desarrolla un indicador resumen que permite a los directivos empresariales adaptar sus datos al indicar que condensa la información sin perder información relevante. Esta técnica optimiza recursos, especialmente de tiempo que es uno de los recursos más valiosos para todo empresario. En conclusión, se presenta una fórmula de medición de competitividad empresarial de sencilla aplicación.

Palabras Clave: Métodos matemáticos y cuantitativos, Indicadores, Competitividad, Análisis Multivariante, Análisis de Componentes Principales.

ABSTRACT

Competitiveness is one of the aspects currently facing entrepreneurs around the world as a challenge. With this, it is necessary that there are measurements at these levels of competitiveness, currently you can find several models of competitiveness that can be applied for it. The problem with this is that several of the models cover only part of the company and not globally as an organization. The present study is carried out in the bodybuilding sector of the region of Ecuador. However, the application of the formulas is adaptable to any type of company that wants to measure its competitiveness against other companies in the sector or its scope. The research is based on the analysis of business competitiveness models, until it follows a competitiveness model that receives most of an organization through the division of the company by management, such as: Management, Commercial, Production, Financial and of Science and Technology, each of these managements is subdivided into areas that compose it. Under this division a complete evaluation is obtained, but it is not feasible for the time it would take. In the present article we show a Multivariate Analysis of Business Competitiveness Indicators to simplify them in a single formula that covers this measurement in a simple way and allows reaching all business areas. The statistical method of Analysis of Main Components is used, which reduces the dimension of these indicators, condensing it into one or more components that group the variables with common characteristics that redo information. This statistical method was developed under the methodology of data reduction through the statistical program SPSS, which provides both tables and graphs for easy understanding. The process to follow begins in the achievement of uniform quantitative data; the data are grouped and classified by periods or annual business economic cycles; indicators are extracted that measure the competitiveness for Business Management, the same ones that show their uniformity through the measurement of the percentage variation between the periods, it is important to mention that in Management Management all the indicators that have been indicated are maintained, since this management is the most important in a company, because it is part of everything, the company moves at the pace that the employer who leads it; then a matrix of the aforementioned indicators is assembled, the same that is subdivided by areas or important aspects in each management; the statistical technique is applied with the analysis of the fulfillment of the basic assumptions referring to the Analysis of Principal Components and

simplified dimensions are obtained for each one. As a final part of the work, a summary indicator is developed that allows business managers to adapt their data by indicating that it condenses the information without losing relevant information. This technique optimizes resources, especially time which is one of the most valuable resources for every entrepreneur. In conclusion, a formula for measuring business competitiveness of simple application is presented.

Keywords: Mathematical and quantitative methods, Indicators, competitiveness, Multivariate Analysis, Principal Components Analysis.

INTRODUCCIÓN

El sector empresarial enfrenta cada vez mayores desafíos en cuanto a competitividad. Las empresas necesitan medir sus niveles de mejoramiento continuo, con información precisa y oportuna que ayude a los decisores a optimizar recursos. La competitividad puede ser medida a través de varios indicadores, que, si se pretende abarcar a toda la empresa, son muchos indicadores involucrados. El objetivo del presente trabajo es resumir los indicadores aplicables, en una fórmula de sencilla aplicación. Para ello se aplica análisis de componentes principales, técnica estadística que reduce los factores en componentes que abarcan la información relevante. Los cálculos y análisis se los trabaja con tablas y resultados estadísticos de aplicación general a cualquier empresa. En el trabajo se puede encontrar un análisis de la empresa dividida en gestiones o departamentos.

1. METODOLOGÍA

Analizando la medición de competitividad a nivel empresarial, se encuentra un modelo de competitividad diseñada por Manuel Jiménez (2006), adaptado al Foro Económico Mundial y aplicable a cualquier empresa, el mismo que considera un modelo competitivo de medición por gestiones, las mismas que se mencionan a continuación:

- Gestión Gerencial
- Gestión Comercial
- Gestión Financiera
- Gestión de la Producción
- Gestión de Ciencia y Tecnología

Se obtiene información numérica empresarial para llevar a cabo un análisis multivariante cuantitativo, se clasifica la información y se arman balances y reportes de los cuatro últimos periodos.

| ESTADO DE RESULTADOS | | | | | | | |
|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| CÓDIGO | CUENTA | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | (%) 2013 |
| 4 | INGRESOS | 2,526,326 | 2,625,417 | 3,386,152 | 3,998,676 | 4,297,331 | |
| 41 | Ventas (incluye devoluciones y descuentos) | 2,526,277 | 2,625,330 | 3,386,100 | 3,998,676 | 4,292,188 | 99.88% |
| 43 | Otros Ingresos | 49 | 87 | 52 | 0 | 5,142 | |
| | VENTAS NETAS | 2,526,326 | 2,625,417 | 3,386,152 | 3,998,676 | 4,297,331 | |
| 51 | Costo de Ventas | 2,028,596 | 2,140,600 | 2,890,590 | 3,127,229 | 3,283,079 | 76.40% |
| | BENEFICIO BRUTO | 497,730 | 484,817 | 495,562 | 871,447 | 1,014,251 | 23.60% |
| 5201 | Gastos de Ventas | 148,999 | 170,500 | 142,853 | 265,736 | 235,399 | 5.48% |
| 5202 | Gastos Adm Inistrativos | 301,183 | 245,567 | 268,557 | 265,531 | 373,147 | 8.68% |
| | EBITDA | 47,548 | 68,749 | 84,153 | 340,181 | 405,705 | 9.44% |
| 1020112 | Depreciación | -4,631 | -35,558 | -50,653 | -69,467 | -86,725 | -2.02% |
| | EBIT | 52,178 | 104,307 | 134,806 | 409,648 | 492,429 | 11.46% |
| 5203 | Gastos Financieros | 1,982 | 25,959 | 18,822 | 0 | 44,718 | 1.04% |
| | EBT | 50,196 | 78,348 | 115,983 | 409,648 | 447,712 | 10.42% |
| | Participación Trabajadores (15%) | 5,557 | 6,419 | 9,800 | 51,027 | 54,148 | 1.26% |
| | Impuesto a la Renta (25%) | 19,500 | 13,299 | 16,341 | 63,614 | 80,343 | 1.87% |
| | BENEFICIO NETO | 25,139 | 58,631 | 89,843 | 295,007 | 313,220 | 7.29% |

Tabla 1. Análisis Estado de Resultados- Gestión Financiera

De acuerdo a cada Gestión antes mencionada, se extraen indicadores de competitividad para cada una, estos resultados son presentados en la siguiente matriz en forma de variación porcentual:

| FINANCIERO | GESTIÓN FINANCIERA | | | | |
|------------|--------------------|--------|--------|--------|----------------|
| | BENEFICIOS | | | | |
| AÑO | BENEFICIO BRUTO | EBITDA | EBIT | EBT | BENEFICIO NETO |
| 2012 | 19.70% | 1.88% | 2.07% | 1.99% | 1.00% |
| 2013 | 18.47% | 2.62% | 3.97% | 2.98% | 2.23% |
| 2014 | 14.63% | 2.49% | 3.98% | 3.43% | 2.65% |
| 2015 | 21.79% | 8.51% | 10.24% | 10.24% | 7.38% |
| 2016 | 23.60% | 9.44% | 11.46% | 10.42% | 7.29% |

Tabla 2. Matriz Indicadores Gestión Financiera Beneficios

Todos los datos extraídos resultan apropiados para un análisis de componentes principales, por lo que se aplica la técnica estadística para la reducción.

El análisis de componentes principales es una técnica utilizada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos (Anderson, 2008). Pretende explicar la estructura de la covarianza de un vector aleatorio X mediante la búsqueda de un nuevo sistema de ejes coordenados (Anderson, 1984).

Se llaman componentes principales (CP) las combinaciones lineales Y_1, \dots, Y_p que son incorrelacionadas entre sí y tales que hacen máximas, en el sentido que luego se precisara, las varianzas $l_i' \sum l_i, i = 1, \dots, p$ (Balzarini, 2015).

La primera componente principal la definimos como $Y_1 = e'_1 X$, $e'_1 e_1 = 1$, tal que $\text{Var}(Y_1) = \text{Var}(l'X)$, $\max \text{Var}(l'X) = \text{Var}(e'_1 X) = e'_1 \Sigma e_1$ (Cuadras, 2007). Para el cálculo de la segunda componente principal se trata de obtener, según la definición anterior, una combinación lineal $Y_2 = l'X$, incorrelada con Y_1 y de varianza máxima $\max\{l'X\}$, con $l'l = 1$, $l'\Sigma e_1 = 0$ (Sharma, 1996).

En lugar de ir obteniendo sucesivamente las CP resolviendo los sucesivos problemas de máximo condicionado y al final considerar globalmente todos, se utiliza el teorema de componentes principales (Johnson, 1988), en donde sea $X = (X_1, \dots, X_p)'$ un vector aleatorio con matriz de covarianza conocida Σ definida positiva y real y sean (λ_i, e_i) , los autovalores-autovectores de Σ con $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p > 0$.

La CP i -ésima Y_i viene dada por:

$$Y_i = e'_i X = e_{i1}X_1 + \dots + e_{ip}X_p, \quad i = 1, \dots, p,$$

Verificándose:

$$\text{Var}(Y_i) = e'_i \Sigma e_i = \lambda_i \quad \text{Cov}(Y_i, Y_j) = e'_i \Sigma e_j = 0, i \neq j.$$

Para Basilevsky (1994), si hay autovalores iguales, pongamos λ_k , entonces los e_k asociados no son únicos, por lo que, en este caso, las respectivas CP no son únicas.

De acuerdo con Gutiérrez (1991), en el caso en que $\lambda_i > 0$ se puede utilizar esta descomposición para definir la matriz $B^{1/2}$ raíz cuadrada de B , ya que, al ser:

$$B^{-1} = P \Lambda^{-1} P' = \sum_{i=1}^p \frac{1}{\lambda_i} e_i e'_i$$

Se define:

$$B^{1/2} = P \Lambda^{1/2} P' = \sum_{i=1}^p \sqrt{\lambda_i} e_i e'_i.$$

Para contrastar el conjunto de autovalores de Σ se utiliza el test de Bartlett (Pérez, 2004), en el que si $q = 0$, igualdad de todas las raíces características, proporciona el test de Bartlett para dicho caso de esfericidad:

$$-\left((N-1) - \frac{1}{6}(2p+1 - \frac{2}{p})\right) \left(\ln |S| - p \ln(1/p) \sum_{i=1}^p l_i \right) \xrightarrow{p} \chi^2_{(p-1)(p+2)/2}$$

Cuando un caso es poco abordable por test estadísticos, se puede utilizar el criterio de Kaiser (1958), en el que seleccionamos aquellas componentes principales cuyo autovalor es mayor que 1. Tiene su base en que una componente principal cualquiera deberá explicar más varianza que una de las variables originales (Hair, 1999).

Con ello, se analizan los datos en el programa estadístico SPSS, se analizan en este punto los supuestos básicos que se cumplen en el Análisis de Componentes Principales, y se continúa con el proceso de la información.

2. RESULTADOS

Se consideran entonces todos los indicadores obtenidos en cada gestión y se realiza el análisis de componentes principales, obteniéndose los siguientes resultados:

3.1 Gestión Gerencial

La importancia de la información en los decisores para la planificación, ejecución y control de sus acciones, son cada vez mayores y exigentes. Por lo tanto, la información gerencial obtenida es clave en la medición del rumbo de una empresa. No se realiza entonces un análisis factorial de este aspecto.

| G E S T I Ó N E M P R E S A R I A L | | | | | | |
|--|--------|--|---------|--|--------|--|
| 1. E S C O L A R I D A D D E L E M P R E S A R I O | | | | | | |
| Em p r e s a r i o | % | C e p e d a L o g r o ñ o J a i m e E n r i q u e | % | C e p e d a I n t r i a g o M a r í a A l e j a n d r a | % | C e p e d a I n t r i a g o P a t r i c i a J e a n n e t t e |
| C e p e d a L o g r o ñ o J a i m e E n r i q u e | 82.32% | 6298000 | 82.32% | 6298000 | 82.3% | 6298000 |
| C e p e d a I n t r i a g o M a r í a A l e j a n d r a | 9.35% | 715000 | 9.35% | 715000 | 9.3% | 715000 |
| C e p e d a I n t r i a g o P a t r i c i a J e a n n e t t e | 8.34% | 638000 | 8.34% | 638000 | 8.3% | 638000 |
| Acciones | 100% | 7651000 | 100.00% | 7651000 | 100.0% | 7651000 |
| Nivel educativo alcanzado | 50% | Secundario | 50% | Cuarto nivel | 100% | Cuarto nivel |
| 2. E X P E R I E N C I A | | | | | | |
| Edad | 52.68 | 64 | 3.55 | 38 | 3.09 | 37 |
| Años en el negocio | 40.33 | 49 | 0.93 | 10 | 0.33 | 4 |
| Años en otros negocios | 9.05 | 11 | 0.00 | 0 | 0.58 | 7 |
| Experiencia Gerencial | 102.07 | 94% | 4.49 | 26% | 4.00 | 30% |
| 3. C O N O C I M I E N T O D E L N E G O C I O | | | | | | |
| Métricas internas | 82% | 100% | 7.48% | 90% | 6.67% | 80% |
| Métricas externas | 66% | 80% | 7.48% | 80% | 6.67% | 80% |
| 4. M A N E J O D E O T R O S I D I O M A S | | | | | | |
| Cantidad de idiomas | 82% | 1 | 19% | 2 | 16.68% | 2 |
| Domínio del idioma | 82% | 100% | 5% | 50% | 4.17% | 50% |
| Habilidad al expresarse | 82% | 100% | 8% | 90% | 7.92% | 95% |

Tabla 3. Gestión Gerencial

2.2 Gestión Comercial

Para expresar lo común de las variables entre sí, se analiza la tabla de comunalidades. En este caso la variable “Eficiencia en Mano de Obra” refleja que sus correlaciones son explicadas en un 98,1% con el modelo de análisis factorial obtenido.

| Comunalidades | | |
|----------------------------|---------|------------|
| | Inicial | Extracción |
| EFICIENCIA EN PRODUCCIÓN | 1,000 | ,977 |
| EFICIENCIA EN VENTAS | 1,000 | ,976 |
| EFICIENCIA EN MANO DE OBRA | 1,000 | ,981 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 4. Comunalidades Eficiencia en Gestión Producción

Para agrupar las variables con las similitudes que existen entre sí, se utiliza la Matriz de Componentes Principales, en donde se extrae:

| Matriz de componente ^a | | |
|-----------------------------------|------------|------|
| | Componente | |
| | 1 | 2 |
| EFICIENCIA EN VENTAS | ,950 | ,272 |
| EFICIENCIA EN PRODUCCIÓN | -,779 | ,609 |
| EFICIENCIA EN MANO DE OBRA | ,224 | ,965 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos.

Tabla 5. Matriz de Componentes Eficiencia

De los resultados del análisis, se puede evidenciar la formación de dos componentes, a los que llamaremos:

- Componente 1: Eficiencia Comercial
- Componente 2: Eficiencia en Planta

A partir de aquí, se tomará en cuenta y se manejan estos dos componentes.

2.3 Gestión Financiera

En el grupo de beneficios se analizan la utilidad en varias instancias, por lo que se analiza el que más semejanza en comportamiento presente con relación a los demás:

| Comunalidades | | |
|--|--------------|-------------|
| | Inicial | Extracción |
| BENEFICIO BRUTO | 1,000 | ,824 |
| BENE ANTES DEPRECIACIÓN Y AMORTIZ | 1,000 | ,950 |
| BENE ANTES DE INTERESES E IMP | 1,000 | ,893 |
| BENE ANTES DE PART TRAB E IMP | 1,000 | ,914 |
| BENEFICIO NETO | 1,000 | ,557 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 6. Comunalidades Beneficios

Con el análisis de las varianzas se forma un solo componente que podría resumir a todo el grupo, abarcando un 82,76% de los datos:

Varianza total explicada

| Componente | Autovalores iniciales | | | Sumas de extracción de cargas al cuadrado | | |
|------------|-----------------------|---------------|-------------|---|---------------|-------------|
| | Total | % de varianza | % acumulado | Total | % de varianza | % acumulado |
| 1 | 4,138 | 82,756 | 82,756 | 4,138 | 82,756 | 82,756 |
| 2 | ,765 | 15,308 | 98,064 | | | |
| 3 | ,095 | 1,899 | 99,963 | | | |
| 4 | ,002 | ,037 | 100,000 | | | |
| 5 | 1,439E-16 | 2,878E-15 | 100,000 | | | |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 7. Varianza Total Explicada Beneficios

A partir de allí se obtiene la Tabla de la matriz de componentes:

Matriz de componente^a

| | Componente |
|--|------------|
| | 1 |
| BENE ANTES DE DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN | ,975 |
| BENE ANTES DE PARTICIPACIÓN TRAB E IMPUESTOS | ,956 |
| BENE ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS | ,945 |
| BENEFICIO BRUTO | ,908 |
| BENEFICIO NETO | -,746 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 1 componentes extraídos.

Tabla 8. Matriz de Componente Beneficios

Se extrae para el caso, un solo componente que será denominado:

- Componente 1: Utilidad del Ejercicio antes de Depreciaciones y Amortizaciones

2.4 Gestión de la Producción

Se pretende analizar los recursos generados desde el punto de vista de medición al área de producción, en donde nos muestra que la utilidad que cada trabajador genera:

Comunalidades

| | Inicial | Extracción |
|-------------------------------------|---------|------------|
| GASTOS DE VENTA/COSTOS ARTÍCULOS | 1,000 | ,883 |
| VENTAS NETAS/NUMERO DE TRABAJADORES | 1,000 | ,955 |
| UNIDADES PRODUCIDAS/HORAS HOMBRE | 1,000 | ,398 |

| | | |
|--|--------------|-------------|
| UTILIDAD TOTAL/TOTAL TRABAJADORES | 1,000 | ,996 |
|--|--------------|-------------|

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 9. Comunalidades Recursos Generados

Para ello se denominan dos componentes que simplifican la manera de ver y estudiar a la producción:

Matriz de componente rotado^a

| | Componente | |
|--|-------------|--------------|
| | 1 | 2 |
| UTILIDAD TOTAL/TOTAL TRABAJADORES | ,991 | -,116 |
| GASTOS DE VENTA/COSTOS ARTÍCULOS | ,735 | ,585 |
| VENTAS NETAS/NUMERO DE TRABAJADORES | ,148 | -,966 |
| UNIDADES PRODUCIDAS/HORAS HOMBRE | ,366 | ,513 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Tabla 10. Matriz de Componente Recursos Generados

Teniendo como resultado los siguientes componentes:

- Componente 1: Utilidad generada por Mano de Obra.
- Componente 2: Recursos disponibles a la venta por Trabajador

2.5 Gestión de la Ciencia y Tecnología

La ciencia y tecnología refleja el futuro y permanencia de una empresa, el análisis de comunalidades indica que el “Manejo de la Tecnología” de la empresa, involucra a todos los demás elementos con mayor importancia:

Comunalidades

| | Inicial | Extracción |
|-----------------------------|---------|------------|
| MANEJO DE TECNOLOGÍA | 1,000 | ,978 |
| EFFECTIVIDAD POR TECNOLOGÍA | 1,000 | ,958 |
| LÍNEAS TELEFÓNICAS | 1,000 | ,912 |
| INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO | 1,000 | ,020 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 11. Comunalidades Ciencia y Tecnología

De este modo se extrae un componente general para analizar a la actualización y manejo de tecnología que se maneje en la empresa:

Matriz de componente^a

| | Componente |
|-----------------------------|------------|
| | 1 |
| MANEJO DE TECNOLOGÍA | ,989 |
| EFFECTIVIDAD POR TECNOLOGÍA | ,979 |
| LÍNEAS TELEFÓNICAS | ,955 |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 1 componentes extraídos.

Tabla 12. Matriz de Componente Ciencia y Tecnología

Se extrae como componente en la misma denominación al análisis de este elemento, conservándolo como:

- Componente 1: Manejo de Ciencia y Tecnología

Se ha obtenido de esta manera una simplificación que abarca a todos los elementos que conforman cada grupo en particular.

Los resultados antes presentados, reflejan como ejemplo el procesamiento de la información para cada gestión, para la formación de la ecuación propuesta se reúne a cada uno de los grupos obteniendo finalmente la ecuación para medición de competitividad empresarial:

Competitividad = Gestión Gerencial (Gestión Comercial + Gestión Financiera + Gestión Producción + Gestión de Ciencia y Tecnología).

En donde se incluye los indicadores para medición:

Gestión comercial: Eficiencia Comercial, Eficiencia en Planta, Clientes nuevos al año, Clientes nuevos al año, Utilidad bruta obtenida.

Gestión financiera: Utilidad del Ejercicio; Utilidad del Ejercicio antes de Depreciaciones y Amortizaciones; Activo y Pasivo No Corriente; Rotación en Operación; Ciclo de Conversión del Efectivo; Rentabilidad Neta, Índice de Endeudamiento; Fondo de Maniobra.

Gestión Producción: Utilidad generada por Mano de Obra; Recursos disponibles a la venta por Trabajador; Rendimiento Área de Producción.

Ciencia y Tecnología: Manejo de Ciencia y Tecnología

3. CONCLUSIONES

La ecuación plantea muestra su gran utilidad al ser un resumen técnico de indicadores que se pueden aplicar a cualquier tipo de empresa de manera sencilla. Al contar con la fórmula planteada se optimiza recursos y se simplifica la información. El saber aplicar y medir la competitividad en una empresa se convierte en un desafío y a la vez una herramienta gerencial para el mejoramiento continuo.

La validación de la presente formula se dará a partir de la aplicación específica en cada empresa con sus respectivos requerimientos e informes cuantitativos.

4. REFERENCIAS

Anderson, TW. (1984). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, Second Edition, Wiley & Sons.

Anderson, D. R. S., Williams, D. J., Anderson, T. Ad. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Anderson, D. R. S., others. (2008). *Estadística para administración y economía*. Cengage Learning,. Recuperado a partir de [http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&B1=Buscar&formato=1&cantidad=50&expresion=Anderson, %20David%20R](http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&B1=Buscar&formato=1&cantidad=50&expresion=Anderson,%20David%20R).

Balzarini, M., Bruno, C., Córdoba, M., & Teich, I. (2015). Herramientas en el análisis estadístico multivariado. *Córdoba, Argentina*. Recuperado a partir de http://www.fca.proed.unc.edu.ar/pluginfile.php/7962/mod_book/chapter/1128/Compilado%20CAVILA.pdf

Basilevsky, A. (1994) *Statistical Factor Analysis and Related Methods. Theory and Applications*, Wiley & Sons.

Cuadras, C. M. (2007). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. CMC Editions. Recuperado a partir de http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/getafe/estadistica/analisis_multivariante/doc_generica/archivos/metodos.pdf

Gutiérrez R. and Gonzalez A. (1991). *Estadística Multivariante, Introduccion al Analisis Multivariante*. Volumen 1.

Hair, JF., Anderson, E., Tatham, L., and Black, C. (1999). *Analisis Multivariante*. Quinta Edición. Prentice-Hall.

Jiménez Ramírez Manuel Humberto (2006). *Modelo de Competitividad Empresarial*. Artículo Científico Revista Redalyc.

Johnson, RA. And Wichern, DW. (1988). *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Second Edition, Prentice-Hall.

Laffarga, J., Laffarga, J., & Pina, V. (1995). La utilidad del análisis multivariante para evaluar la gestión continuada de las empresas. *Revista española de financiación y contabilidad*, 727–748.

Pérez C. (2004). Técnicas de análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS. Ed. Pearson, Prentice Hall.

Sharma, S (1996). Applied Multivariate Techniques, Wiley & Sons.