



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Facultad de Contaduría y Administración

**LOS CONJUNTOS BORROSOS EN LA ADMINISTRACIÓN  
FINANCIERA. UNA ALTERNATIVA PARA EL CAOS, LA  
COMPLEJIDAD Y LA INCERTIDUMBRE.**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Doctor en Administración

Presenta

Francisco Javier Madrigal Moreno

Santiago de Querétaro Noviembre /2011



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Facultad de Contaduría y Administración  
Doctorado en Administración

**LOS CONJUNTOS BORROSOS EN LA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA.  
UNA ALTERNATIVA PARA EL CAOS, LA COMPLEJIDAD Y LA  
INCERTIDUMBRE.**

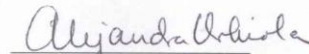
Tesis  
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Doctor en Administración

**Presenta:**  
Francisco Javier Madrigal Moreno


**Dirigido por**  
Dra. Alejandra Elizabeth Urbiola Solís

**SINODALES**

Dra. Alejandra Elizabeth Urbiola Solís  
Presidente

  
Firma

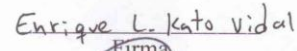
Dr. Juan José Flores Romero  
Secretario

  
Firma

Dra. Clara Escamilla Santana  
Vocal

  
Firma

Dr. Enrique Leonardo Kato Vidal  
Suplente

  
Firma

Dr. Humberto Banda Ortiz  
Suplente

  
Firma

M.I. Héctor Fernando Valencia Pérez  
Director de la Facultad

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Santiago de Querétaro  
Noviembre de 2011  
México

## RESUMEN.

La presente investigación surge como alternativa de respuesta al entorno dinámico de las empresas por medio de las siguientes preguntas rectoras. ¿Se pueden desarrollar modelos en el campo de la administración financiera que incorporen el entorno cambiante, con toda la incertidumbre y complejidad en la que se desenvuelven las empresas?. ¿Se pueden diseñar modelos de administración financiera, que busquen adecuarse a la realidad dinámica de las empresas, y no que las empresas se adecuen a los modelos financieros?. En esta investigación se analiza el entorno de las organizaciones como un entorno caótico, complejo e incierto, teniendo como sustento teórico: La teoría de la complejidad, la teoría del caos y los conjuntos borrosos. Se Aborda un caso alternativo de administración en una organización de producción agrícola. Productores Agrícolas S.A. de C.V.<sup>1</sup> ubicada en la ciudad de Zamora Michoacán. Dadas las características del objeto de estudio se pensó en un paradigma que planteara la lógica borrosa en el desarrollo de procedimientos de aplicación financiera. La metodología utilizada fue inicialmente cualitativa, bajo la cual se desarrolla el estudio del caos, la complejidad y la incertidumbre, teniendo como principal sustento, a los conjuntos borrosos con aplicación en el desarrollo de los modelos tradicionales de administración financiera con un enfoque que incluye la incertidumbre. Posteriormente la metodología utilizada fue la cuantitativa, a través de tres modelos “borrosos” que son: la evaluación

---

<sup>1</sup> El nombre de la empresa y de sus directivos se modificó, utilizando un seudónimo con la finalidad de asegurar el anonimato y la confidencialidad de la información apelando a *la retórica de derechos* (Taylor y Bogdan, 1987, p.272)

de proyectos de inversión. El análisis de estados financieros y la determinación del valor del inventario de un activo biológico.

Los resultados obtenidos en la investigación muestran que es posible la incorporación de modelos financieros borroso en la toma de decisiones en la administración de la empresa.

**Palabras clave: (caos, complejidad, conjunto borrosos, administración financiera)**

## SUMMARY

This research began as an alternative response to the dynamic environment of business through the following guiding questions. Is it possible to develop models in the field of financial management that incorporate the changing environment, with all the uncertainty and complexity in which enterprises operate? Is it possible to design models of financial administration, seeking to adapt to the dynamic reality of companies and firms that do not fit the financial model?. This research analyzes the environment of organizations as a chaotic environment, complex and uncertain, with theoretical support, complexity theory, chaos theory and fuzzy sets. It deals with an alternative case management in an organization of agricultural production. Productores Agrícolas S.A. de C.V.<sup>2</sup> located in the city of Zamora Michoacán. Given the characteristics of the study object paradigm is thought to raise the fuzzy logic in the development of financial application procedures. The methodology was initially qualitative, under which developed the study of chaos, complexity and uncertainty, with the main livelihood, fuzzy sets with application in the development of the traditional models of financial management with an approach that includes uncertainty. Subsequently the methodology was qualitative, through four models "fuzzy" which are: The evaluation of investment projects. Financial statement analysis and the determination of the inventory value of biological assets.

The research results show that it is possible to incorporate fuzzy financial models in decision-making in the management of the company.

Keywords: (chaos, complexity, fuzzy set, financial management)

---

<sup>2</sup> The name of the company and its management was changed, using a pseudonym in order to ensure anonymity and confidentiality of information by appealing to the rhetoric of rights (Taylor and Bogdan, 1987, p.272)

## DEDICATORIAS.

A Dios por darme la oportunidad de vivir

A mis tres grandes pilares Lupita, Paco y Daniel:

Lupita con todo mi amor y por ser más que una esposa, por tu fortaleza.

Gracias por compartirme tu vida y apoyarme en la consecución de mis sueños porque  
*eres mi amor, mi cómplice y todo, y en la calle codo a codo, somos mucho más que dos*

(Benedetti)

Paco y Daniel: Mis hijos que son mi fuerza e inspiración y poder caminar juntos como  
amigos

A ti Mamá por enseñarme a luchar por lo que queremos

A mis hermanos:

Víctor, Martha y Gabriel

Por estar conmigo y apoyarme siempre en la buenas y en las malas.

A mi mejor amigo Nazario (†)

Por compartir el inicio de un sueño

## **AGRADECIMIENTOS.**

Esta tesis doctoral ha requerido el esfuerzo de su autor, sin embargo este esfuerzo ha fructificado bajo la atinada dirección de la Doctora Alejandra Elizabeth Urbiola Solís, a quien debo agradecer todos los comentarios, aportaciones, su paciencia y motivación para terminar mi tesis en un marco de confianza y amistad. Gracias también al Doctor Juan José Flores Romero por todo el tiempo dedicado a la revisión y a sus sugerencias para encauzar la investigación y por todas sus palabras de apoyo en momentos difíciles. A mis sinodales la Dra. Clara Escamilla Santana, el Dr. Enrique Leonardo Kato Vidal y al Dr. Humberto Banda Ortiz, por sus comentarios, por su disposición y ayuda. Agradezco a la Maestra Blanca Estela Oseguera Fernández por su amistad, motivación y acompañamiento en mis inicios en la investigación. A mis compañeros de trabajo; a la Maestra Adelina Sandoval, una gran persona y mejor amiga por su optimismo y sus palabras de aliento. A cuatro grandes amigos que han compartido grandes momentos; José Luis Reyes por ser más que un compañero de trabajo, a la Maestra María del Carmen Fernández por ser mi conciencia, al Ingeniero Alberto Bernal un excelente jefe y persona. A la Maestra Norma Luz Arechandieta le agradezco por su apoyo en mis estudios doctorales y sus comentarios positivos. Un agradecimiento especial a Productores Agrícolas SA de CV y a sus socios y directivos por la amabilidad y facilidades en la investigación en especial a la Maestra Sandra Ayala Rodríguez por su confianza y amistad. Debo también agradecer a mis compañeros de clase, Claudia, Martha, Mónica, Alberto Francisco Gerardo, Francisco Javier, Gerardo, Javier, por hacer que cada sesión fuera amena y enriquecedora con sus aportaciones. Y a todas y cada una de las personas que de forma desinteresada han participado en mi formación y por

último y no menos importante mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Querétaro y a la Universidad De la salle Bajío..



## INDICE

<b>I.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
I.1.- Antecedentes y Justificación .....	1
I.2.- Descripción del problema.....	3
I.3.- Acercamiento Teórico.....	4
I.4.- Objetivos e Hipótesis del trabajo.....	7
I.5.- Metodología.....	9
1.7.- Capitulado.....	14
<b>II.- EL RIESGO, LA ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA Y LA TOMA DE DECISIONES EN LAS ORGANIZACIONES .....</b>	<b>16</b>
2.1.- El riesgo .....	16
2.2.- La Administración estratégica .....	26
2.3.- Toma de decisiones.....	29
2.4.-Toma de decisiones cualitativas y toma de decisiones cuantitativas.....	32
<b>III.- EL CAOS Y LA COMPLEJIDAD EN LAS ORGANIZACIONES .....</b>	<b>38</b>
3.1.- Teoría del Caos .....	38
3.1.1.- Determinismo.....	45
3.1.2.- La sensibilidad a las condiciones iniciales .....	46
3.1.3.- La impredecibilidad.....	47
3.1.4.- La bifurcación .....	48
3.1.5.- Los atractores extraños .....	49
3.1.6.- La autoorganización.....	50

3.1.7.- Propiedades .....	51
3.2.- La teoría de la Complejidad.....	53
3.2.1.- El Caos .....	56
3.2.2.- Redes.....	56
3.2.3.- Autopoiesis .....	58
3.2.4.- Los sistemas .....	59
3.2.5.- Sistema adaptativo Complejo .....	60
3.3.- El Caos y la Complejidad en las empresas .....	61
3.3.1.- El determinismo organizacional .....	67
3.3.2.- La sensibilidad organizacional a las condiciones iniciales .....	69
3.3.3.- La bifurcación organizacional .....	70
3.3.4.- La impredecibilidad organizacional .....	71
3.3.5.- Atractores extraños en las organizaciones .....	72
3.3.6.- Autoorganización.....	74
<b>IV.- LA INCERTIDUMBRE Y LOS CONJUNTOS BORROSOS .....</b>	<b>78</b>
4.1.- La incertidumbre.....	78
4.2.- Conjuntos borrosos. ....	80
4.3.- Números borrosos:.....	83
4.4.- Escalas de pertenencia en los conjuntos borrosos. ....	85
4.5.- Operaciones matemáticas con conjuntos borrosos .....	88
<b>V.- LA EMPRESA .....</b>	<b>95</b>

5.1.- Entorno Externo .....	95
5.1.1.- Económico .....	96
5.1.2.- Socio Cultural .....	97
5.1.3.- Tecnológico .....	98
5.2.- Antecedentes de la empresa .....	98
5.2.1.- La administración. ....	102
5.2.2.- Administrador único .....	102
5.2.3.- Visión, Misión, Objetivos, Metas y Valores:.....	102
5.2.4.- Producción .....	104
5.2.5.- Equipo de producción .....	105
5.2.6.- Administración.....	105
5.3.- Entorno Interno .....	106
5.3.2.- Producción .....	109
5.3.3.- Compras .....	113
5.3.4.- Personal.....	116
5.3.5.- Finanzas .....	117
<b>VI.- EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.....</b>	<b>119</b>
6.1.- La administración financiera .....	120
6.2.- Proyectos de inversión .....	121
6.3.- Caso práctico de evaluación de proyecto de inversión. Modelos determinísticos. .....	133

6.3.1.- Solución mediante modelos determinísticos.....	136
6.3.2. Análisis de riesgo .....	146
6.4.- Caso práctico de evaluación de proyectos de inversión. Modelos borrosos....	152
6.4.1.- Solución mediante de conjuntos borrosos .....	158
6.5.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos de la evaluación del proyecto de inversión. ....	188
<b>VII.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ESTADOS FINANCIEROS.....</b>	<b>190</b>
7.1.- Método de razones financieras .....	190
7.2.- Análisis de financiero de la empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. ....	197
7.3.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos del análisis financiero. .....	210
<b>VIII.- VALUACIÓN DE INVENTARIOS CON CONJUNTOS BORROSOS ....</b>	<b>211</b>
8.1.- La Norma de Información Financiera E-1 .....	211
8.2.- El valor razonable .....	214
8.3.- Estimación del valor razonable con conjuntos borrosos.....	217
8.4.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos de la valuación de inventarios .....	224
<b>IX CONCLUSIONES .....</b>	<b>225</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>235</b>
<b>APÉNDICE No UNO LOS CONJUNTOS BORROSOS .....</b>	<b>248</b>
<b>APÉNDICE No DOS EXPERTONES DE LAS RAZONES FINANCIERAS.....</b>	<b>255</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. -Relación de los capítulos, Marco teórico y Metodología en la estructura de la Tesis. ....	6
Figura 2.1.- Contexto en el cual se formula la estrategia competitiva.....	27
Figura 2.2.- Etapas del proceso estratégico.....	29
Figura 2.3.- Toma de decisiones en la organización jerárquica.....	30
Figura 2.4.- Tecnologías de apoyo mental para tomar decisiones .....	32
Figura 2.5.- Modelo cuantitativo para toma de decisiones .....	34
Figura 2.6.- Paradigma de evidencia cosmovisión – sistema de investigación - verdad .	35
Figura 3.1 Gráfico de $X_{n+1} = 2X_n - 1$ cuando $X_0 = 0.24670$ .....	42
Figura 3.2.- Gráfico de $X_{n+1} = 2X_n - 1$ cuando $X_0 = 0.24671$ .....	43
Figura 3.3.- Gráfico de $X_{n+1} = 2X_n - 1$ cuando $X$ asume valores iniciales de $0.24670$ y $0.24671$ .....	44
Figura 3.4.- Bifurcaciones de periodo doble.....	49
Figura 3.5.- El atractor de Lorenz .....	50
Figura 3.6.- Diversos tipos de redes.....	57
Figura 4.1.- Gráfico de Altura con números borrosos .....	82
Figura 4.2.- Número Borroso triangular .....	84
Figura 4.3.- Número Borroso trapezoidal .....	84
Figura 4.4.- Punto de equilibrio borroso .....	92
Figura 4.5.-- Punto de equilibrio.....	93
Figura 5.1.- Organigrama de la empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. ....	101
Figura 5.2.- Tipo de cambio pesos por dólar Spot .....	107

Figura 5.3.- Variación diaria del tipo de cambio pesos por dólar de Enero de 2000 a Diciembre de 2010 .....	109
Figura 5.4 Variación diaria del tipo de cambio pesos por euro de Febrero de 2002 a Abril de 2009. ....	112
Figura 5.5.- Cultivo de fresa en macro túneles. ....	112
Figura 5.6.- Cultivo de fresa, sistema de acolchado .....	113
Figura 5.7.- Índice Nacional de precios al consumidor en Jacona Mich. ....	114
Figura 5.8.- Variación del Índice Nacional de precios al consumidor en Jacona Mich. ....	114
Figura 5.9.- Variación del Índice Nacional de Precios al Productor.....	115
Figura 6.1.- Árbol de decisión.....	132
Figura 6.2.- VPN Borroso .....	181
Figura 6.3.- TIR Borrosa.....	186
Figura 7.1.- Interpretación borrosa de las razones financieras.....	208
Figura 7.2.- Interpretación de las razones financieras.....	209
Figura 8.1.- Precio de la Fresa en Mercados de México en pesos por Kilogramo Agosto /2009 a Mayo/2010 .....	215
Figura 8.2.- Precio de la Fresa en Mercados de México en pesos por Kilogramo al 10 de Junio de 2010 .....	215
Figura 8.3.- Precio de la fresa en mercados de Estados Unidos de América. Dólares por kilogramo Agosto de 2009 a mayo 2010 .....	216

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.- Elementos de análisis y variables que permiten determinar el Caos, La complejidad y la incertidumbre en la empresa.....	10
Tabla 4.1 Operaciones con tripletas y cuádruplos de confianza .....	88
Tabla 4.2.- Operaciones con números borrosos .....	89
Tabla 5.1.-Pronósticos macroeconómicos de México .....	97
Tabla 6.1.- Precio de la fresa en el ciclo 2008 - 2009.....	135
Tabla 6.2.- Estimación de las ventas para los años de 2010 a 2014 .....	137
Tabla 6.3.- Estimación del costo de ventas para los años de 2010 a 2014 .....	138
Tabla 6.4.- Estimación de las depreciaciones para los años de 2010 a 2014.....	140
Tabla 6.5.- Estimación de los flujos netos de efectivo para los años de 2010 a 2014 ...	141
Tabla 6.6.- Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) utilizando Microsoft excel ...	145
Tabla 6.7.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2010 ...	163
Tabla 6.8.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2011 ...	165
Tabla 6.9.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2012 ...	166
Tabla 6.10.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2013 .	168
Tabla 6.11.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2014 .	170
Tabla 6.12.- Estimación del Costo De capital promedio ponderado borroso .....	172
Tabla 6.13.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos de la evaluación del proyecto de inversión .....	187
Tabla 7.1.- Razones de liquidez .....	191
Tabla 7.2.- Razones de endeudamiento .....	192
Tabla 7.3.- Razones de actividad .....	192

Tabla 7.4.- Razones de rentabilidad.....	194
Tabla 7.5.- Aplicación de las razones de liquidez.....	199
Tabla 7.6.- Aplicación de las razones de endeudamiento .....	199
Tabla 7.7.- Aplicación de las razones de actividad.....	200
Tabla 7.8.- Aplicación de las razones de rentabilidad .....	201
Tabla 7.9.- Escala endecadaria para interpretación de las razones financieras.....	202
Tabla 7.10.- Interpretación de las razones de liquidez.....	203
Tabla 7.11.- Interpretación de las razones de endeudamiento .....	203
Tabla 7.12.- Interpretación de las razones de actividad .....	204
Tabla 7.13.- Interpretación de las razones de rentabilidad .....	204
Tabla 8.1.- producción en Kilogramos por hectárea de fresa para exportación.....	218
Tabla 8.2.- Estimación del tipo de cambio peso – dólar .....	219
Tabla 8.3.- Precio de venta en dólares por kilogramo de fresa .....	220
Tabla 8.4.- Producción en Kilogramos por hectárea de fresa para mercados nacionales .....	221
Tabla 8.5.- precio de venta en pesos por kilogramo de fresa.....	222



## **I.- INTRODUCCIÓN**

La globalización ha venido a eliminar barreras entre países, y el entorno se hace cada día más competitivo, se requiere de mayores esfuerzos y conocimientos para sobrevivir en el mercado. Las empresas no son ajenas a estos cambios; hoy se enfrentan a un tipo de competencia en mercados globales, donde existe un desarrollo acelerado de nuevas tecnologías, surgen nuevas técnicas de procesos, de información y de administración que de alguna manera implican un reto para cualquier empresario. Hoy en día los consumidores son también más exigentes, los escenarios mucho más dinámicos que en décadas anteriores y todo ello indica que el entorno no es estático. Este entorno cambiante ha conducido a las organizaciones a ambientes cada día más complejos e inciertos y a una mayor dificultad en su capacidad para tomar decisiones. Por ello, el desafío empresarial actual es desarrollar habilidades y destrezas que faciliten la adaptación y adecuación a las nuevas demandas y condiciones del mercado para poder competir exitosamente.

### **I.1.- Antecedentes y Justificación**

Tradicionalmente se ha investigado a las empresas como sistemas determinísticos de orden y planeación, sin embargo en la actualidad lo único seguro que existe es el cambio, las empresas como sistemas son estocásticas, azarosas, de irregularidad e impredecibilidad y tomando como referencia a Wheatley (1997, p32) señala que:

... el modelo newtoniano del mundo está caracterizado por el materialismo y reduccionismo, un enfoque hacia las partes en vez de las relaciones... En la nueva ciencia, las corrientes fundamentales se mueven hacia el holismo, hacia conocer el

sistema como sistema y a dar valor a las relaciones que existen entre las partes apenas visibles” .

Es importante señalar algunas investigaciones y trabajos que buscan no sólo el proceso, sino la interrelación que existe entre en las empresas y las finanzas, bajo un ambiente de incertidumbre, algunas de ellas son los siguientes. Dentro de la lógica borrosa y los conjuntos borrosos en una aplicación de administración financiera se encuentran los trabajos de Montserrat Casanovas y Alfonso Pérez (2003) quienes desarrollan aplicaciones borrosas encaminadas al capital de trabajo, y en especial hacia el efectivo disponible, cuentas por cobrar e inventarios. Por otra parte, La teoría del caos es abordada por Borjón Nieto (2002), con un enfoque de finanzas internacionales y de forma específica en el Sistema Monetario y Financiero Internacional; mención especial es la aportación de Mandelbrot (2006), quien desarrolló los fractales como una herramienta matemática esencial para medir el caos. Los fractales pueden ser aplicados, según Mandelbrot, al estudio del orden en el caos aparente de un remolino, un huracán, un boom o crash bursátil. Mandelbrot propone la aplicación de los fractales hacia el mundo de las finanzas y en especial hacia los mercados financieros, la bolsa de valores, los instrumentos derivados, los instrumentos del mercado de deuda o de dinero. Él establece una primera relación de las finanzas con los fractales, un estudio realizado sobre el precio del algodón encontró que la distribución de ricos y pobres en la sociedad se parecía a otra de las oscilaciones del precio del algodón, posteriormente y basado en los estudios del hidrólogo inglés Hurst (1951) sobre las inundaciones del Nilo; esta información proporcionó, sin pretenderlo, para Mandelbrot, (2004), una clave del funcionamiento de los mercados financieros que inclusive afirma: “*el corazón de las*

*finanzas es fractal*” (p. 176) y además “*el futuro está envuelto en la niebla y en la duda.*” (p. 215).

### **Justificación**

La intención del presente trabajo de investigación tiene como justificación estudiar las relaciones de las empresas como sistema, y en específico dentro del campo de la administración financiera en un sentido holístico, proponiendo una aplicación matemática capaz de no ser determinista, pero sí de utilidad en la comprensión y aplicación en el mundo empresarial. En el ámbito de investigación científica y dentro de la administración financiera estas ideas pueden resultar estimulantes, sobre todo si se considera que el entorno no es estático, este tipo de acercamiento no determinista señala nuevas posibilidades inesperadas para el conocimiento humano y al mismo tiempo remarca la dificultad o imposibilidad de formular una predicción exacta.

### **I.2.- Descripción del problema**

Las herramientas de la administración financiera se han quedado en un contexto tradicional, bajo un esquema netamente newtoniano, predecible determinable y cuantificable, sin embargo el mundo actual en su evolución ha dejado atrás a los modelos de administración financiera, lo cual conlleva a que las empresas para hacer frente a sus compromisos actuales, necesiten también contar con herramientas que les permitan hacer frente a esta situación y sobre todo cuando existe una tendencia hacia la economía de empresas como lo manifiesta el premio Nobel de economía 2006 Phelps, quien señaló que en el mundo económico ha sido rebasado, el capitalismo, socialismo y neoliberalismo y que el mundo se está moviendo hacia las empresas, y serán éstas y

las economías que apuesten a la innovación, las que podrán crecer. Con ello no se indica que la organización de la producción desaparezca, sino que es imprescindible la innovación y el uso de nuevas alternativas en el análisis financiero. La presente investigación surge, entonces, como una inquietud en cuanto a la aplicación, que se hace en el mundo de las empresas, y en especial en la administración financiera toda vez que se requiere de nuevos procedimientos y técnicas que permitan llevar a la administración financiera a las empresas en una aplicación que no sea solamente teoría, sino que esté sustentada en la realidad. Con base en estas consideraciones surgen entonces los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo desarrollar conocimientos, bajo un enfoque sistémico, en el campo del caos, la complejidad, la incertidumbre en las empresas y en especial en la administración financiera que permita la utilización de nuevas técnicas y procedimientos que faciliten a las empresas el logro de sus objetivos, considerándolas como entidades dinámicas, cambiantes, sensibles a las condiciones iniciales y con un comportamiento no lineal?, ¿Se puede aplicar la teoría del caos al estudio de la dinámica de la administración financiera?, ¿Las empresas pueden ser consideradas como sistemas dinámicos, inestables y sensibles a las condiciones iniciales?, ¿Se da la bifurcación en las empresas?, ¿Existen condiciones de incertidumbre dentro de los modelos de administración financiera?, ¿Si ese es el caso cuáles son y cómo funcionan?

### **I.3.-.- Acercamiento Teórico**

La dinámica del mundo empresarial ha llevado a la administración financiera a un punto en el que ya no es posible analizar de forma aislada, ni mucho menos omitir las modificaciones que sufren las variables que inciden dentro de la administración financiera, por ejemplo cuando se analizan las tasas de interés a efecto de determinar el

costo financiero de una empresa en un horizonte de largo plazo, se tiene que dichas tasas de interés no son fijas, salvo excepciones, sin embargo los modelos de administración financiera hasta hoy utilizados consideran que las variables como las mismas tasas de interés los gastos fijos, el precio y el volumen de ventas, el costo de las materias primas, los sueldos y salarios pagados, el volumen de producción, el análisis de los estados financieros de la empresa y más variables son fijas, predecibles y determinísticas. Todo lo anterior es opuesto a la realidad del mundo financiero actual, por lo que se requiere de una visión, holística, sistémica, con énfasis en la impredecibilidad, la sensibilidad a las condiciones iniciales, la no linealidad de causa efecto, la bifurcación y complejidad. Y con base en ello el presente trabajo tiene su fundamento en las siguientes áreas del conocimiento:

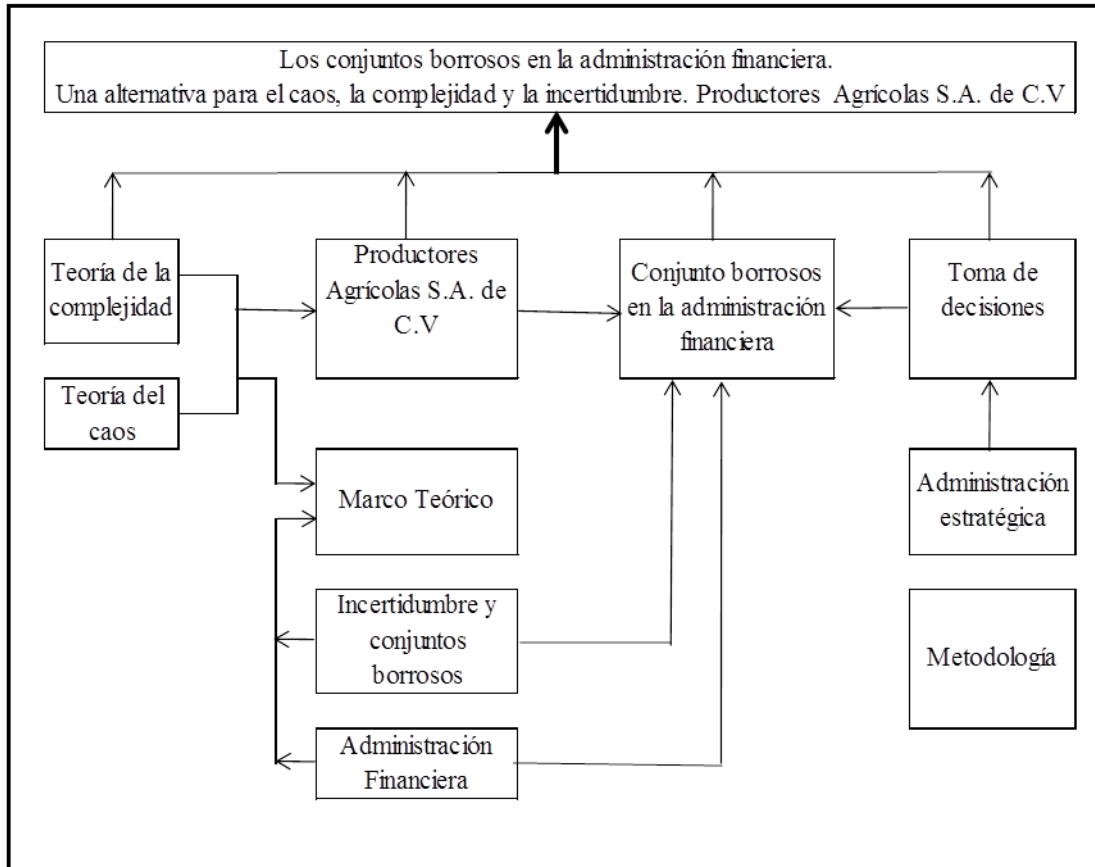
Teoría del caos y la Complejidad.

La Incertidumbre y los conjuntos borrosos.

Administración financiera.

En la figura 1.1.- se muestran la estructura del presente trabajo y la interrelación que existe entre el marco teórico: la Teoría del caos, Teoría de la complejidad, los Conjuntos borrosos, la Administración financiera. La metodología cuantitativa y cualitativa como paradigma de investigación y. la aplicación metodológica y teórica en un estudio de caso.

**Figura 1.1. -Relación de los capítulos, Marco teórico y Metodología en la estructura de la Tesis.**



**Fuente: Elaboración propia**

Estas áreas del conocimiento son la base y sirven como sustento para la construcción, en capítulos posteriores, de modelos de administración financiera borrosos como respuesta al caos, la complejidad y la incertidumbre en la que se desarrollan las empresas. La aplicación de estos conceptos al mundo de las finanzas ha tenido su aplicación principalmente en las finanzas bursátiles por ejemplo Braun, (2005), quien ha aplicado las ideas de los fractales a la economía. Un análisis detallado del comportamiento en el cambio de precio de las mercancías muestra que su estructura es análoga a la de un fractal. Esto se debe a que al cambiar de escalas temporales la

determinación de los cambios, se encuentran con estructuras similares. Con relación a otros campos de investigación del caos y la complejidad Gell – Mann (2007) señala que “las investigaciones en las ciencias de la complejidad, no sólo intentan desentrañar el significado de lo Simple y lo Complejo sino también las semejanzas y diferencias entre los sistemas complejos adaptativos implicados en procesos tan diversos como... el comportamiento de los inversores en los mercados financieros” (pp. 34-35)

#### **I.4.- Objetivos e Hipótesis del trabajo**

##### **Objetivo general**

El trabajo doctoral tiene por objeto de estudio el caos, la complejidad, la administración financiera, abordando un caso alternativo de administración en una organización de producción agrícola. Dadas las características del objeto de estudio se pensó en un paradigma que planteara la lógica borrosa. Los conjuntos borrosos, los números borrosos y sus operaciones, que permitan incorporar modelos financieros que salgan del ámbito académico y trasciendan al mundo empresarial.

##### **Objetivos particulares**

- Desarrollar procedimientos de aplicación financiera por medio de conjuntos borrosos.
- Proponer las herramientas financieras posibles de aplicar en los modelos de administración financiera.

- Proponer alternativas en los momentos de bifurcación o alternativas en la toma de decisiones de la empresa.
- Determinar las relaciones que se dan dentro y fuera de la empresa, que inciden en ella y que impliquen la consideración de la misma como un sistema complejo adaptativo
- Evaluar las relaciones y su impacto en la marcha de la empresa, considerando si estas relaciones presentan propiedades del caos como ubicuidad, universalidad, impredecibilidad, bifurcación y sensibilidad a las condiciones iniciales

### **Hipótesis**

El mundo empresarial ha sido considerado bajo un punto de vista newtoniano, exacto, predecible, cierto, con leyes de causa – efecto, reversible, universal, con predominio del orden y de estabilidad. Ante esto han surgido nuevos conocimientos y paradigmas, la teoría del caos, la teoría de la complejidad, la no linealidad de los fenómenos de causa – efecto y de los procesos alejados del equilibrio, y en los cuales deben actuar, ante esta situación se desprende la hipótesis central:

### **La hipótesis principal:**

La complejidad, la incertidumbre, los ambientes caóticos, dinámicos y cambiantes en el que se desenvuelven las empresas motiva a que en el ámbito de la administración financiera se requieran desarrollar métodos, herramientas y modelos que se adecuen a esas condiciones.



## **I.5.- Metodología**

VARIABLES. En un primer momento se tiene. Como variables independientes las siguientes: Las características de las empresas como sistemas dinámicos, no lineales, caóticos. Y como variables dependientes las Nuevas herramientas de administración financiera que incorporan la incertidumbre en modelos financieros borrosos

En un segundo momento, en el acercamiento a la empresa en el trabajo de campo la variable independiente es el uso de la lógica borrosa en el análisis financiero que determina como variable dependiente los resultados confiables en la toma de decisiones. La metodología utilizada en este trabajo fue de tipo mixto.

Al inicio se aplicó una metodología cualitativa, con el propósito de encontrar las relaciones que existían en la empresa y dentro del ámbito de la administración financiera, dado que este estudio pretende un enfoque integral holístico, la estrategia metodológica que se utilizó sugiere el concepto de la totalidad, como la analiza Zemelman (1987) quien establece que cualquier fenómeno social es extremadamente complejo, debido a los numerosos elementos y procesos que se interrelacionan y al contexto social, nacional e internacional en el que se inscribe.

De forma posterior se utilizó una metodología cuantitativa, para ello se utilizaron las herramientas de incertidumbre: los conjuntos borrosos y a partir de ahí se propusieron los modelos financieros borrosos de desarrollo teórico y práctico para la empresa en cuestión. Para determinar si existe incertidumbre en una empresa se tiene que analizar su medio ambiente externo e interno, bajo una óptica de posible implicación de estas relaciones con la incertidumbre en la administración financiera, las variables

cuantitativas como cualitativas tienen a su vez indicadores empíricos tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1.1.- Elementos de análisis y variables que permiten determinar el Caos, La complejidad y la incertidumbre en la empresa**

<b>Elemento</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores Cualitativos</b>	<b>Indicadores Cuantitativos</b>
El administrador de la empresa	Cosmovisión del tomador de decisiones.	Auto concepto. Habilidades gerenciales. Toma de decisiones bajo presión. Propensión o aversión al riesgo.	Nivel educativo. Preparación técnica. Capacidad de análisis. Metodología utilizada para su control y seguimiento.
Misión, visión y objetivos estratégicos	Elaboración, Implementación	Creencias dominantes.	
Clientes	Ventas		Características del mercado Condiciones de venta Tipo de moneda.
Personal de trabajo	Su influencia en las finanzas de la empresa.		Rotación del personal. Preparación académica y técnica. Grado de riesgo de la empresa Disponibilidad: tiempo extra, liquidación, contratación,

<b>Elemento</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores Cualitativos</b>	<b>Indicadores Cuantitativos</b>
Costos de producción, administración, ventas	Disponibilidad de insumos. Certeza en los gastos.	Flexibilidad y disponibilidad.	Materia prima. Mano de obra. Gastos indirectos de fabricación. Variación de los gastos. Materia prima en cuanto a calidad y disponibilidad de la misma. Mano de obra, capacitada, disponible.
Financiamiento	Fuentes de financiamiento.		Costos financieros Disponibilidad y condiciones de financiamiento.
Entono macroeconómico	Impacto en ingresos y costos.	Medio ambiente externo de la empresa. Entono social de la empresa Relación con accionistas. Relación con empleados. Relación con su medio ambiente.	Inflación. Crecimiento del mercado. Tipo de cambio.
Estados financieros	Criterios de elaboración.	Criterios de contabilización.	Oportunidad de la contabilidad. Veracidad Uso de software. Nivel educativo. Preparación técnica

Elemento	Variables	Indicadores Cualitativos	Indicadores Cuantitativos
Administración financiera en la empresa	Metodología utilizada.	Expertise.	Uso de software. Nivel educativo. Preparación técnica. Análisis de estados financieros. El capital de trabajo. Riesgo y rendimiento. Efectivo. Inventarios. Cuentas por cobrar. Punto de equilibrio. Costo y estructura del capital. Valor económico agregado. Proyectos de inversión.

**Fuente.** Elaboración propia

Las variables consideradas son cualitativas o cuantitativas o bien ambas. La investigación cualitativa tiene su campo de aplicación cuando se busca observar y evaluar aspectos como la cosmovisión de los directivos, el clima laboral, entre otros. Y en el campo cuantitativo se tiene el impacto financiero de las variables macroeconómicas en las variables financieras de la empresa, ambos enfoques al ser utilizados en conjunto, enriquecen la investigación, de manera que no se contraponen ni se excluyen, Hernández (2003). El enfoque cualitativo se utiliza para delimitar y afinar las preguntas de investigación, y la investigación cuantitativa sirve para responder a la preguntas y temas de investigación, el enfoque cualitativo tiene la ventaja de mostrar la

realidad social en un contexto integral, como una totalidad, por su parte el enfoque cuantitativo enfoca a la realidad social como segmentada a través de variables que muestran la relación entre ellas. García, (1997).

La metodología cuantitativa, se auxilia de métodos paramétricos que sirven de ayuda en la toma de decisiones mediante la aplicación de modelos matemáticos a problemas administrativos que involucran aspectos cuantitativos, Hiller (2002) estos métodos toman como base factores de las empresas que pueden ser medidos o cuantificados, pero las decisiones deben de tomar en cuenta, no solamente los aspectos cuantitativos, sino los aspectos intangibles o cualitativos y en función de ambos aspectos normar un criterio para tomar una decisión. Para el objetivo del presente trabajo, es necesario cuantificar el impacto de las variables cualitativas y desde luego las cuantitativas en las empresas, a efecto de determinar si existen condiciones de incertidumbre, para a partir de ahí desarrollar los modelos borrosos de la administración financiera.

#### **1.6.- La pregunta central del trabajo es**

¿Se pueden desarrollar modelos en el campo de la administración financiera que incorporen el entorno cambiante, con toda la incertidumbre y complejidad en la que se desenvuelven las empresas?, esta pregunta se relaciona con la siguiente:

¿Es posible incorporar elementos de la lógica borrosa para obtener resultados más confiables cuando existe incertidumbre en las empresas?

Los ejes de análisis en este trabajo giran en torno a los modelos financieros en condiciones de ambigüedad e incertidumbre.

## **1.7.- Capitulado**

En el capítulo uno se describe los antecedentes, la justificación y el problema de investigación, se proponen una hipótesis principal e hipótesis secundarias, posteriormente se describe una metodología que permita determinar un curso de la investigación. En el capítulo dos se describen con relación a la administración estratégica y a la toma de decisiones incorporando un modelo de gestión denominado el Balanced Scorecard, el modelo propone la incorporación de la estrategia de la empresa hacia medidas e indicadores que permitan tornar las estrategias en acción. En función de estas estrategias se incorpora al proceso de toma de decisiones y que dentro la administración y concretamente la administración financiera, se pueden dividir en dos grandes grupos toma decisiones cualitativas y toma de decisiones cuantitativas. En el tercer capítulo se consideran los principales y actuales estudios que se han llevado a cabo en el campo de la investigación, en él se describen conceptos referentes a la teoría del caos, sus características como: el determinismo, la sensibilidad a las condiciones iniciales, la impredecibilidad, la bifurcación así como los atractores extraños. Se aborda también la teoría de la complejidad, el caos, las redes, la autopoiesis y los sistemas complejos adaptivos. Adicionalmente se hace un acercamiento teórico de las principales características de las teorías del caos y la complejidad, en las organizaciones. En capítulo cuarto se aborda el tema de la incertidumbre en los conjuntos borrosos destacando los trabajos de Lazzari y de Casanovas respecto a las operaciones con conjuntos borrosos y operaciones matemáticas conjuntos borrosos. En el capítulo quinto se describe una organización que servirá de base para determinar si en ella se encuentra presentes características de la complejidad y el caos. En el capítulo sexto, se detallan conceptos de la administración financiera y se efectúa un valuación de

proyectos de inversión, utilizando primero modelos determinísticos y enseguida se proponen modelos borrosos como respuesta al caos y a la complejidad empresarial; En el capítulo séptimo se aborda el análisis de estados financieros incorporando la aplicación de modelos borrosos por medio de etiquetas lingüísticas en la interpretación de las razones financieras. En el capítulo octavo se aborda la determinación del valor del inventario considerando las normas de información financiera utilizando el valor razonable, el cual incorpora un elevado nivel de incertidumbre, justificando el uso de los conjuntos borrosos para su cálculo. Y finalmente se muestran las reflexiones finales del presente trabajo.

## **II.- EL RIESGO, LA ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA Y LA TOMA DE DECISIONES EN LAS ORGANIZACIONES**

En este capítulo se aborda de inicio con el riesgo que puede presentarse dentro de las empresas posteriormente con otro aspecto de suma importancia: la administración estratégica y su relación con la toma de decisiones. La toma de decisiones debe ser con un enfoque sistémico, lógico y objetivo. Considerando los aspectos cualitativos y cuantitativos que permitan el logro de los objetivos determinados por la administración estratégica aún en condiciones de incertidumbre.

### **2.1.- El riesgo**

El riesgo es un concepto que tiene diferentes definiciones, para Ehrhardt (2007) riesgo es la posibilidad de que suceda algo negativo, para Van Horne J. (2002) señala al riesgo como la “Variabilidad de los rendimientos en relación de lo que se espera recibir” pág. 95. Núñez (2010, p. 6.) por su parte dice que el riesgo “Puede definirse como la volatilidad o dispersión de los flujos financieros inesperados o, en términos generales, como la incertidumbre que se tiene sobre resultados futuros”.

Toda actividad humana presenta distintos y diferentes niveles de riesgo, de igual forma el riesgo también es inherente a las organizaciones, los riesgos en una empresa pueden afectarla en la consecución de sus metas y al igual que el hombre que ha buscado conocer lo incierto. Sin embargo no existe ninguna forma en la que la empresa pueda conocer y reducir todos sus riesgos a cero, por lo que los directivos deben evaluar y valorar el riesgo y determinar los límites permisibles para ello a través de la administración del riesgo. Para Bernstein (1998) la esencia de la administración del



riesgo consiste en controlar aquellas áreas en donde se pueden maximizar los resultados y minimizar aquellas áreas en donde no se tiene el control, buscando en ambos casos la relación de causa – efecto entre las variables.

El riesgo y el azar tienen una relación muy estrecha, para Garrigues (1987) “riesgo es la posibilidad de que por azar ocurra un hecho que produzca una necesidad patrimonial” y también como lo señala Beriain (1998 pag 83) “el riesgo es la “medida”, la determinación limitada del azar según la percepción social del riesgo, surge como el dispositivo de racionalización, de cuantificación, de metrización del azar, de reducción de la indeterminación.” El riesgo se asocia con la incertidumbre

El estudio del azar, y con ello el estudio del riesgo tiene sus orígenes desde civilizaciones antiguas como la de los griegos con el oráculo de Delfos al que acudían quienes buscaban conocer el pasado y vaticinar el futuro, los estudios más formales inician en el siglo XVI con Gerolamo Cardano quien escribió el libro de los juegos de azar, de igual forma Galileo también se interesó en el azar pero con un enfoque más hacia la ciencia y no con los juegos, pero el impulso más importante en el estudio del azar se da a mediados del XVII con los franceses Blaise Pascal y Pierre de Fermat quienes a partir de preguntas del caballero de Meré iniciaron el estudio más formal de los juegos de azar y con base en estos estudios y los de De Moivre, Gauss y Laplace se articuló la más poderosa herramienta de gestión de riesgos en ser inventado: *las leyes de la probabilidad*, la primera y gran importante aplicación en el campo científico, y en específico de la genética, de estas leyes se dan con Gregory Mendel y su matemática de la herencia. Por su parte a principios del siglo XX Andrei Kolmogorov definió los axiomas y estableció las bases para la moderna teoría de la probabilidad y sobre todo su

teorema de las tres series “así como los resultados de inecuaciones de sumas parciales de variables aleatorias, los cuales se convirtieron en la base de las inecuaciones de martingala y del cálculo estocástico.” American Society for Quality(2003 pag 3).

Los riesgos que puede tener una empresa tienen muy variados orígenes y diversas formas, toda vez que sus entornos interno y externos son muy complejos y sobre todo muy dinámicos. Tanto para Núñez (2010), Lara (2005), Feria (2005) como para el mercado mexicano de derivados (Mexder) los tipos de riesgo que presentan las empresas se pueden clasificar en cinco grandes grupos; riesgo de crédito, riesgo de liquidez. Riesgo legal y riesgo de mercado. Riesgo operativo

### **Riesgo de crédito**

El Riesgo de crédito es la posibilidad de que un deudor no pueda o no quiera cumplir con sus compromisos. Una de las medidas tradicionales consideradas para otorgar el crédito era la moralidad del deudor, en estudios posteriores incorporaron las denominadas cinco c's de crédito: Carácter, Capacidad, Capital, Colateral y Condiciones; Carácter referido al historial crediticio, Capacidad financiera del solicitante, Capital conformado por los activos circulantes, fijos y diferidos, Colateral derivado de las garantías del crédito y Condiciones del entorno interno y externo. Actualmente las medidas de riesgo crediticios se basan en la cuantificación de la Pérdida Esperada (Expected Loss o EL) la Pérdida No Esperada (Unexpected Loss o UL) y la Rentabilidad del Capital Ajustada por Riesgo (Risk Adjusted Return on Capital o RAROC), este método fue diseñado por el banco estadounidense Bankers Trust desde

la década de los años 70 del siglo pasado y se utiliza como una medida que permite la gestión de riesgos y como un análisis de rentabilidad.

Estas medidas de riesgo son usadas principalmente por las instituciones financieras y ellas buscan medir el riesgo de crédito y al mismo tiempo maximizar el binomio rentabilidad-riesgo, Por su parte el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea considera que el riesgo de crédito se debe de calcular considerando tres variables fundamentales:

PD (Probability of Default) es la probabilidad de que un préstamo no sea pagado en la fecha de vencimiento.

LGD (Loss Given default) mide el porcentaje sobre el activo financiero que no se espera recuperar en caso de incumplimiento

EAD (Exposure At Default), Importe de deuda pendiente de pago en el momento de incumplimiento del cliente.

En nuestro país las Instituciones de Banca Múltiple deben de Calificar la Cartera Crediticia, cumpliendo con lo dispuesto en el Artículo 76 de la Ley de Instituciones de Crédito, con el objetivo de medir la exposición al riesgo crediticio al que están expuestos los bancos y determinar así el nivel mínimo de capitalización.

### **Riesgo de liquidez**

Se refiere las posibles pérdidas que puede tener una institución derivada de la imposibilidad que puede tener una empresa de no contar con fondos suficientes para poder hacer frente a sus compromisos de corto plazo. El riesgo de liquidez puede derivarse también de la incapacidad de poder vender un activo financiero rápidamente en un valor razonable. Para administrar este riesgo la organización debe mantener líneas de financiamiento abiertas, establecer fuentes de fondeo diversificadas en plazo, tasas y

condiciones y en el caso de instrumentos de mercados bursátiles determinar el tamaño de las posiciones financieras, tanto en instrumentos de deuda, capital, divisas y derivados.

El riesgo de liquidez puede tener su origen en las contingencias inesperadas las cuales son difíciles de pronosticar en su ocurrencia y monto.

Una medida que es ampliamente utilizada para gestionar y administrar diferentes tipos de riesgo, incluido el riesgo de liquidez, lo es el Valor al Riesgo (Var), Mascareñas (2008) la define como “la máxima pérdida esperada debida a un movimiento adverso, dentro de un determinado intervalo de confianza, a lo largo de un determinado horizonte temporal.

Otra metodología que también se utiliza en la administración del riesgo Lo es el análisis de escenarios la cual busca responder a la pregunta ¿Qué pasa sí...? considerando posibles situaciones futuras que van desde un escenario totalmente optimista, hasta totalmente pesimista, con el propósito de conocer el impacto de las diferentes posibles alternativas que pueden afectar a la empresa.

### **Riesgo legal**

Este tipo de riesgo se considera a partir de la posibilidad que tiene una institución de sufrir una pérdida debido a la no exigibilidad de acuerdos contractuales, procesos legales o sentencias adversas. El Comité De Supervisión Bancaria De Basilea ( 2004, p.128) define al riesgo legal como “la posibilidad de ser sancionado, multado u obligado a apagar daños punitivos como resultado de acciones supervisoras o de acuerdos privados entre las partes”. Todas las empresas están expuestas al riesgo legal. El riesgo legal se puede controlar verificando que las operaciones estén en conformidad con las disposiciones legales, por ejemplo la incursión en nuevos mercados o productos debe

contar con un análisis de riesgo legal. El riesgo legal se puede controlar a todos los niveles de la empresa, mediante políticas previas a la celebración de actos jurídicos, se analice la validez jurídica y se procure la adecuada instrumentación legal correcta.

El riesgo legal se clasifica en. Riesgo de documentación: es el riesgo de documentos incorrectos o extraviados, o la inexistencia de los mismos. Riesgo de legislación: Riesgo de que una operación no pueda ser ejecutada por prohibición, limitación o incertidumbre de la legislación vigente. Riesgo de capacidad: Está compuesto por que la contraparte no tenga capacidad legal para operar en un sector, producto o moneda

### **Riesgo de mercado o Riesgo financiero**

SAMANIEGO (2008, p.13) define al riesgo de Mercado como “El riesgo de pérdidas a consecuencia de los cambios que se producen en los mercados financieros en los que se desenvuelve una empresa, debido a movimientos adversos en las variables financieras tales como tipos de interés, tipo de cambio y precio de las acciones y commodities”

- Tasas de interés riesgo derivado de la volatilidad de los costos de las fuentes de financiamiento
- Tipos de cambio, riesgo por fluctuaciones del tipo del valor de monedas extranjeras
- Precio de los activos financieros Riesgo de que el valor de un activo o pasivo fluctúe como resultado de cambios en el los precios de mercado
- Precios de las materias primas, consideras como activos subyacente en la negociación de instrumentos derivados

Los métodos para cuantificar el riesgo de mercado datan de los trabajos de Macaulay (1939). Desde entonces varias medidas de riesgo se han desarrollado por ejemplo, el modelo de Monte Carlo el cual surge a partir de los trabajos desarrollados por Stan Ulam y John Von Neumann a finales de los años 40 en el laboratorio de Los Álamos, el **CAPM** (capital asset pricing model), ideado por Markowitz en los años 50.

Las más usuales medidas de riesgo de mercado son:

Value At risk VaR: mide los límites de pérdida de un portafolio de inversión en un periodo de corta duración bajo el supuesto de que el comportamiento de un mercado es normal, una medida de fácil calculo y comprensión y ampliamente utilizada, sin embargo el problema principal de esta medida es no considerar que los mercados pueden presentar comportamientos “no normales” por lo que las perdidas pueden sur muy cuantiosas..

Existen Modelos estadísticos de series de tiempo como ARIMA-GARCH y ARIMA-GARCH-EVT. que buscan predecir el precio de diferentes activos financieros, como acciones, tipos de cambio y tasas de interés con el propósito de poder cubrir un riesgo o bien aprovechar una oportunidad En nuestro país años más recientes se ha desarrollado investigaciones como la de Venegas (2005) “Administración coherente de riesgos con futuros del mexder”. Zambrano H: (2011) Minimización del tracking error con solución analítica para portafolios arbitrarios. Servin F. (2011) Estimación de la volatilidad de los precios de las acciones de la BMV mediante el modelo CARR. El caso de AMX-L. Todos estos modelos hacen uso de las estadísticas ya que como lo señala Elizondo “El uso de herramientas estadísticas se hace indispensable en el análisis de factores del riesgo de mercado” ELIZONDO A. p.2. Existen en los mercados financieros instrumentos que proporcionan coberturas con el propósito de administrar el riesgo

financiero de algunos activos, en mercados extra bursátiles operan instrumentos como Forwards, opciones y swaps principalmente y en mercados bursátiles, en el caso de México el “Mercado Mexicano de Derivados, MEXDER”, operan principalmente los futuros, opciones. Es importante señalar que no existe una única medida de riesgo que predomine sobre las otras, ya que todas ellas presentan ventajas y desventajas, la mejor medida del riesgo es aquella que puede incorporar las condiciones a que son sujetas cada variable financiera y que además permite la administración del riesgo de forma más eficiente.

### **Riesgo Operativo:**

El riesgo operativo se deriva de la incapacidad que tiene las empresas para generar los ingresos necesarios para cubrir sus costos y gastos fijos. Este tipo de riesgo tiene relación con las operaciones normales de la empresa e involucra cuatro aspectos: tecnologías de información, procesos, situaciones externas y personas, por tanto el riesgo operativo es la pérdida asociada con fallas en los cuatro aspectos citados

### **Tecnología de Información.**

Probabilidad de pérdidas financieras ocasionadas por un inadecuado uso de las tecnologías de información que pueden presentar fallas que ocasionen el retraso de los procesos en las operaciones de la empresa, así también por errores como la implementación, selección de software, hardware y sobre todo fallas por para alinear las tecnologías de información con los objetivos del negocio

### **Procesos.**

El riesgo en los procesos puede ocasionar pérdidas económicas derivadas de inadecuados diseños en los procesos críticos, en las políticas, procedimientos, deficiencias o suspensión en las operaciones o en los servicios, se pueden también originar cuando las operaciones no se encuentran autorizadas o cuando existen fallos de control en las diferentes etapas del proceso productivo, cuando los manuales y métodos no se encuentran elaborados adecuadamente. Por errores en las transacciones, por la diversidad y complejidad de las operaciones, productos o servicios, las deficiencias en la información contable así como el incumplimiento de los planes propuestos.

### **Situaciones externas.**

Por lo que respecta a las situaciones externas, el riesgo se origina debido a la incapacidad de la empresa de generar ingresos suficientes debido a condiciones de mercado, o bien en el impacto que el medio externo tiene sobre los costos de los insumos de la empresa, adicionalmente este riesgo surge por varios eventos como son. Contingencias locales, desastres, fallas de los proveedores, cambios drásticos en la legislación vigente, el riesgo país, los cambios políticos y sociales y el riesgo sistémico entre otros factores.

### **Personas**

Las personas pueden ocasionar quebrantos financieros ocasionados por sus errores, negligencia, la falta de capacidad del personal para realizar su trabajo, la inadecuada capacitación, la falta de ética, fuga de información por salida de la empresa de personal clave, insuficiencia o exceso de personal, falta de destrezas, se puede considerar también



el tipo de estructura organizacional, el clima laboral inadecuado y por malas relaciones interpersonales.

El impacto del riesgo operacional se refleja en ventas, costo de ventas, gastos de administración, gastos de ventas, caja, bancos, proveedores, y en los conceptos que integran el activo circulante y el pasivo a corto plazo.

En ventas la volatilidad es ocasionada por: disminución del mercado atendido, mayor competencia, incremento de las ofertas, dificultad para instrumentar aumentos de precios, mercados más exigentes, en el caso de ventas de exportación la volatilidad de los tipos de cambio puede ocasionar riesgos operativos.

En costo de ventas las variaciones surgen por incrementos en la materia prima, sobre todo cuando esta se deriva de los *commodities*, la mano de obra con los niveles de productividad y calidad, los gastos indirectos fabricación en el que se pueden incluir insumos como electricidad y sobre todo materiales que no se pueden cuantificar claramente en los artículos fabricados. En la producción influyen los costos ocultos, los costos de no calidad, los costos de reposición y la escasez de insumos.

Los gastos fijos presentan incrementos de forma constante, no se optimiza la capacidad instalada. Los gastos fijos inciden de forma muy importante en el nivel de apalancamiento operativo de la empresa, ya entre mayores sean los gastos fijos se debe buscar tener ingresos que permitan cubrirlos de forma más eficiente y no presentar disminución en los niveles de rentabilidad y liquidez en las empresas.

El riesgo dentro de las empresas existe por el elevado número de variables que afectan a las organizaciones y sobre todo porque no se pueden predecir con certeza. Los modelos financieros se enfocan a analizar cada variable de forma aislada y orientada a un solo

tipo de riesgo, pero los eventos no suceden en las empresas de forma aislada, sino todas las variables interactúan de diferente intensidad y complejidad. Lo que implica su estudio con modelos que consideran esta complejidad.

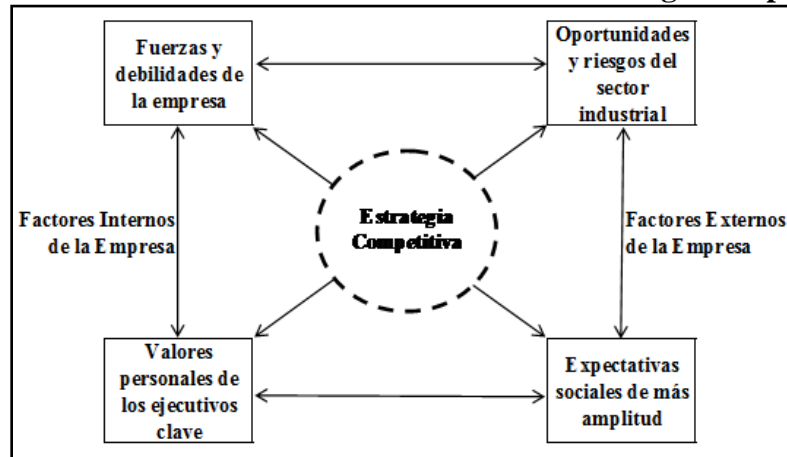
## **2.2.- La Administración estratégica**

La administración estratégica ha venido evolucionando desde el siglo XIX conforme al crecimiento empresarial surgieron las tecnologías, nuevos productos. Nuevos conocimientos y las reglas también cambiaron.

Los modelos de administración estratégica buscan adaptarse a los cambios constantes que tienen en su medio Ansoff, citado por George (2005) señala que existen cuatro grandes etapas en la administración estratégica; la primera se dio dentro de la revolución industrial; la segunda etapa surge a fines de la Segunda Guerra Mundial e incorpora conceptos como el uso de herramientas matemáticas para la toma de decisiones y la elaboración de pronósticos; la tercera etapa surge a partir de que las grandes empresas se convierten en multinacionales y tuvieron que afrontar retos como nuevos mercados, inflación, diversidad de culturas. La cuarta etapa se da en los inicios de los años ochentas, cuando se empieza a considerar a las empresas a la luz de la teoría de sistemas. La teoría de juegos desarrollada por Von Neumann y Morgenstern incorpora al concepto de estrategia en las organizaciones, considerándola como una serie de actos que ejecuta la empresa. Ellos definieron la estrategia empresarial, Mintzberg (1993), como la serie de actos que ejecuta una empresa, los cuales son seleccionados de acuerdo con una situación concreta. Por su parte Ansoff, citado por Mintzberg (1993), considera la estrategia como un hilo conductor que corría entre las actividades de la empresa, la

estrategia se convierte así en una regla para tomar decisiones. Porter (1993) propuso un modelo para el desarrollo de estrategias competitivas con el propósito de establecer una posición ventajosa sostenible su modelo se basó en la determinación de estudios de cinco fuerzas, figura 2.1.- :

**Figura 2.1.- Contexto en el cual se formula la estrategia competitiva**



**Fuente:** Porter 1993

- 1.- La rivalidad entre empresas existentes: tiende a ser mayor en tanto se incrementa el número de competidores.
- 2.- Productos sustitutos; en este sentido no sólo los productos iguales de la competencia crean rivalidad sino los productos que pueden sustituir a los elaborados por la empresa
- 3.- Competidores potenciales: son los probables competidores que podrán ingresar en un futuro dentro de la industria:
- 4.- Fuerza de los proveedores; cuando se tiene un producto estandarizado se podrá contar con un mayor número de proveedores, pero en tanto el producto especializado, el proveedor adquiere una fuerte importancia en la negociación.

5.- Fuerza de los compradores; los hábitos de consumo en la capacidad económica pueden influir en las estrategias de la empresa de las características y condiciones de negociación:

Por su parte Chandler precisa la estrategia, citado por George, (2005) como el elemento que determina los objetivos básicos a largo plazo, así como la adopción de los cursos de acción y la asignación de recursos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

Por su parte Rivas (2008), señala que la dirección estratégica asoma a la complejidad del entorno y gestiona la incertidumbre, la complejidad tiene un papel importante como referente para explicar los sistemas dinámicos no lineales, sistemas abiertos donde la naturaleza de las interacciones y no sus elementos son quien los define. La teoría de la complejidad conlleva a considerar bajo diferentes perspectivas los sistemas de la organización y gestión, lo complejidad surge en los individuos por la motivación y el liderazgo y la interacción que tienen con otros individuos dentro la empresa.

En los procesos también existe la complejidad toda vez que las organizaciones funcionan como red y se requiere entonces estudiar y analizar las relaciones que existe entre las diferentes áreas de la empresa y no en el único estudio de los departamentos. La organización por la interacción de personas y procesos y junto con la administración estratégica define su estrategia, su razón de ser. Para Rivas (2008), la dirección estratégica involucra seis grandes pasos:

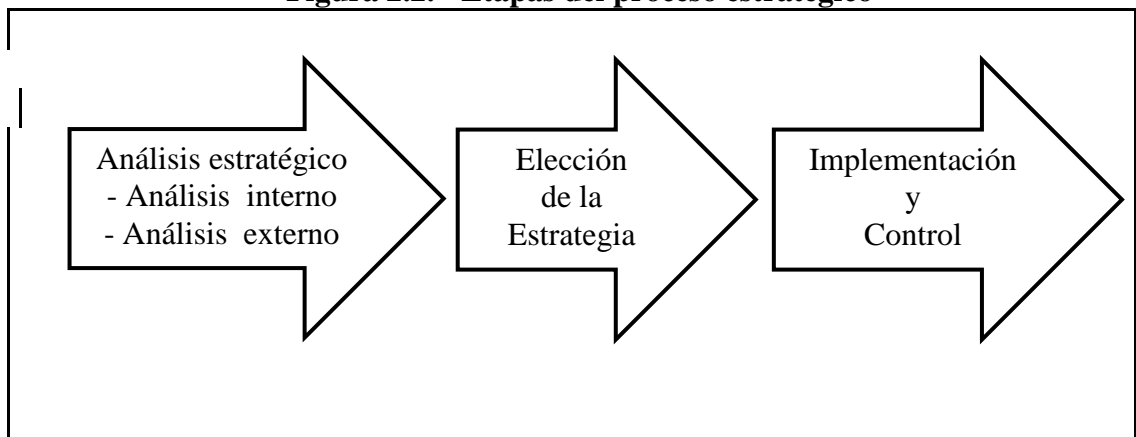
- 1) Definición de valores, visión y misión de la organización.
- 2) Análisis estratégico del entorno.
- 3) Formulación y diseño de estrategias.
- 4) Evaluación y selección de estrategias.
- 5) Puesta en marcha de la estrategia.

6) Balanced Scorecard.

### 2.3.- Toma de decisiones

El mundo empresarial actual se encuentra en un cambio constante y con un carácter evolutivo de la realidad; en este ámbito el administrador tiene que tomar decisiones Koontz (2004) las define como la selección de un curso de acción entre varias alternativas, por su parte McDonald citado por Lara (2004) señala con relación a la toma de decisiones que por su profesión, el dirigente administrativo es un tomador de decisiones. Su adversario es la incertidumbre y el vencerla es su misión. Tanto si el resultado es una consecuencia de la casualidad como es de la prudencia, el momento a la decisión, sin duda es el acontecimiento más creativo y crítico en la vida de un ejecutivo. Existe, de Val Pardo (2005: p. 15), una interrelación muy estrecha entre el proceso estratégico y la toma de decisiones; en la siguiente figura se muestra una metodología aplicable a la toma de decisiones

**Figura 2.2.- Etapas del proceso estratégico**

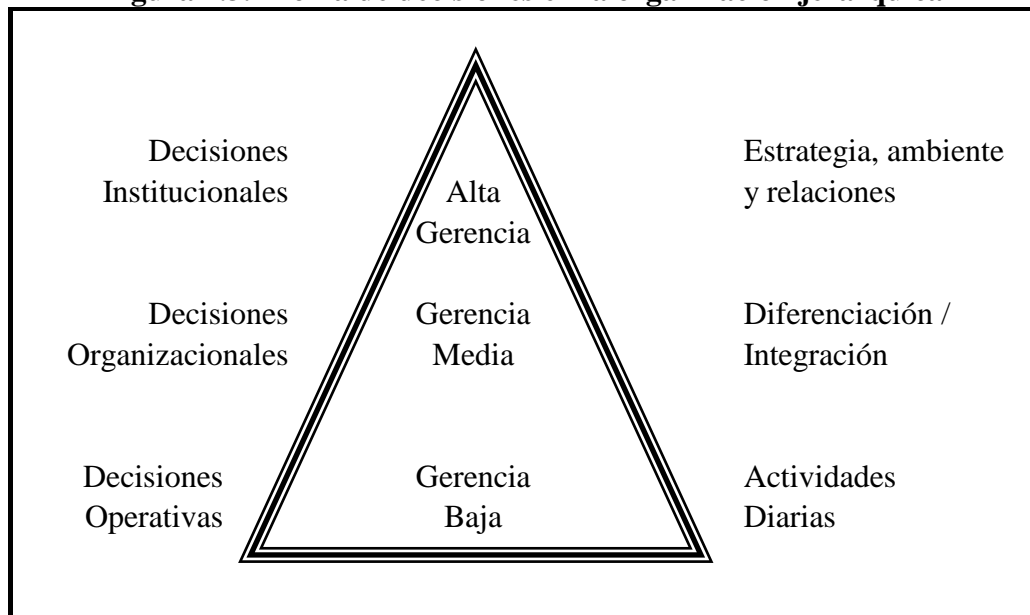


**Fuente** Val Pardo (2005)

De igual forma señala que no se tienen garantizados los resultados finales y no existen decisiones buenas, ya que aun cuando, en primera instancia se consideren buenas las decisiones éstas serán influenciadas por un ambiente de incertidumbre, riesgo y complejidad derivada del medio dinámico y cambiante y global de la economía.

Por su parte Simon (1996) considera que las decisiones existen siempre dentro organización y las clasifica con decisiones programadas y no programadas; a las primeras las considera como repetitivas y rutinarias, mientras que las segundas no son estructuradas ni repetitivas y son de mayor importancia en la organización, en concordancia con la propuesta de Simon, Lara (2004) propone el siguiente esquema en cuanto al nivel jerárquico en la toma de decisiones.

**Figura 2.3.- Toma de decisiones en la organización jerárquica**



**Fuente:** Adaptado de Hatch por Lara (2004)

Las decisiones de la alta gerencia son consideradas como estratégicas o no rutinarias mientras que las decisiones de la baja gerencia, tienen que ver con decisiones operativas

y con procesos. En este sentido, la toma de decisiones en las empresas pueden ser de tres tipos:

***De planeación estratégica;*** se enfoca a largo plazo, para desarrollar objetivos y la asignación de recursos para cumplirlos.

***De control operacional;*** se encausa a corto plazo, es decir, involucra generalmente a todos los problemas cotidianos de una organización.

***De control administrativo;*** Se dirige al mediano plazo e involucra todo lo que es el uso de recursos dentro de una organización.

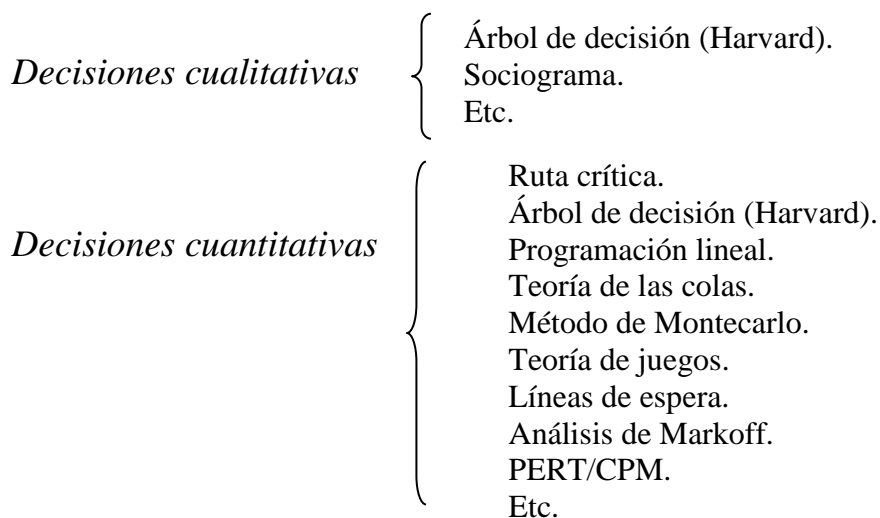
De igual forma Simon (1996) consideraba que estas decisiones rutinarias y no rutinarias son los extremos en blanco y negro y que el mundo no transita siempre en polos opuestos, sino en el intervalo de ellos. Es decir las decisiones no son siempre blanco o negro sino gris de acuerdo a la complejidad del mundo; la realidad social, Mardones (1994) ofrece un horizonte de gran amplitud de posibilidades. Se denomina complejidad a este exceso de posibilidades en la teoría de sistemas. Un mundo tan complejo y cambiante y dinámico imposibilita a la toma de decisiones en condiciones de plena certeza, Simon (1996) considera que las decisiones se toman en un ámbito acotado de racionalidad limitada debido a una disponibilidad limitada de conocimiento por el tomador de decisiones así como por la incertidumbre propia de lo desconocido. La toma de decisiones en condiciones de incertidumbre es un tema que han estudiado Koontz (2004), Levin (1983), Etkin(2005), Simon (1958), Mintzberg (1991). Este último señala que en la dirección estratégica en el proceso de toma de decisiones se ve altamente influenciado por un conjunto de factores dinámicos que obligan a replantear, interrumpir, retrasar o acelerar los procesos e inclusive señala que a pesar de su

importancia este tema, los factores dinámicos, no se mencionan en los estudios de la dirección. Los cambios y las fluctuaciones como factores dinámicos no se consideran como un desorden que lleve a las organizaciones a su destrucción sino más bien son la fuente creativa es decir el orden que surge del caos o el caos creativo que se originan mediante las fluctuaciones e interacciones de los diferentes elementos.

#### **2.4.-Toma de decisiones cualitativas y toma de decisiones cuantitativas.**

La toma de decisiones puede ser tanto cualitativa como cuantitativa, dependiendo de las variables a considerar. Las decisiones cualitativas involucran conceptos como selección de personal, habilidades gerenciales, características del mercado, creencias dominantes, entre otras. Las variables cuantitativas tienen que ver con costos de producción, precios de venta, gastos de administración, punto de equilibrio, relación costo-volumen-utilidad, valor económico agregado, análisis financiero, evaluación de proyectos de inversión, análisis bursátil entre otros. Para Suárez (2004) las decisiones se pueden clasificar en decisiones cuantitativas, decisiones cualitativas y decisiones impuestas. La figura 2.4.- muestra la clasificación propuesta por él:

**Figura 2.4.- Tecnologías de apoyo mental para tomar decisiones**





Decisiones impuestas { Diagramas de flujo.  
Reglamentos.  
Políticas. Etc.

**Fuente:** Suárez Salazar.

Las decisiones impuestas tienen su fundamento en March y Olsen (1997), quienes señalan que las instituciones son quienes aportan los parámetros dentro de los cuales se tienen que dar el planteamiento de los problemas y consecuentemente la toma de decisiones.

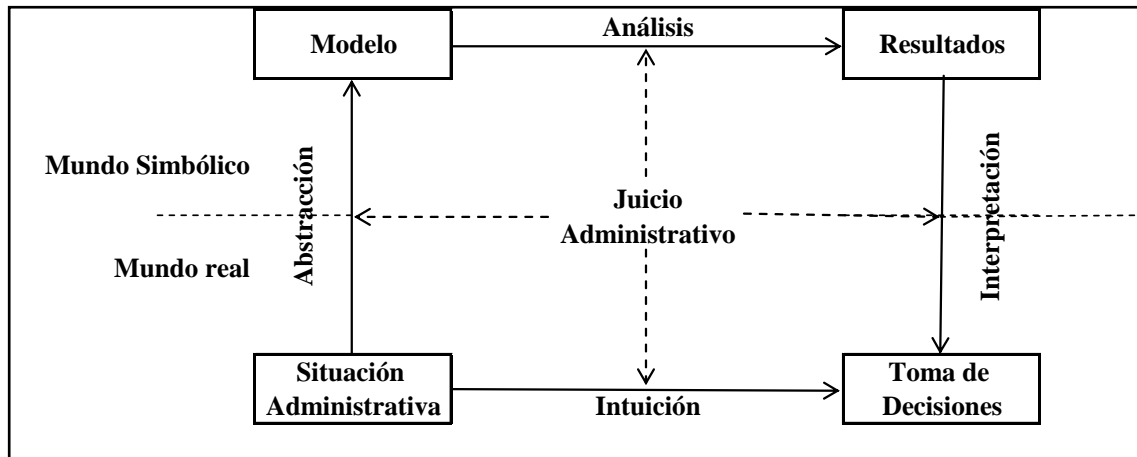
La toma de decisiones ha tenido un gran impulso a través de los modelos cuantitativos y principalmente con la investigación de operaciones<sup>3</sup>; los modelos cuantitativos buscan dar elementos numéricos, que aunados a la consideración de los administradores de los aspectos cualitativos e intangibles y fuera del dominio de los métodos cuantitativos, le permitan la toma de decisiones. Eppen (2000), figura 2.5.-, propone el siguiente modelo cuantitativo en la toma de decisiones por los administradores de una organización

La parte superior de la figura 2.5. Muestra lo que significa abstraer la situación administrativa hacia un modelo que permita ser analizado e interpretado y facilite la toma de decisiones, considera también que las decisiones no necesariamente pueden ser tomadas en función de un modelo si no pueden ser a través de la intuición del tomador de decisiones. Pero esta alternativa no necesariamente proporciona el mejor resultado

---

<sup>3</sup> Concepto y estudio desarrollado en la época de la Segunda Guerra Mundial, el propósito fundamental de la investigación de operaciones es encontrar la solución óptima para un determinado problema, en el caso de la administración se busca, entre otras cosas, la optimización de los insumos disponibles, la distribución de bienes, bajo ciertas condiciones restrictivas, y en general encontrar la mejor alternativa para la toma de decisiones.

**Figura 2. 5.- Modelo cuantitativo para toma de decisiones**



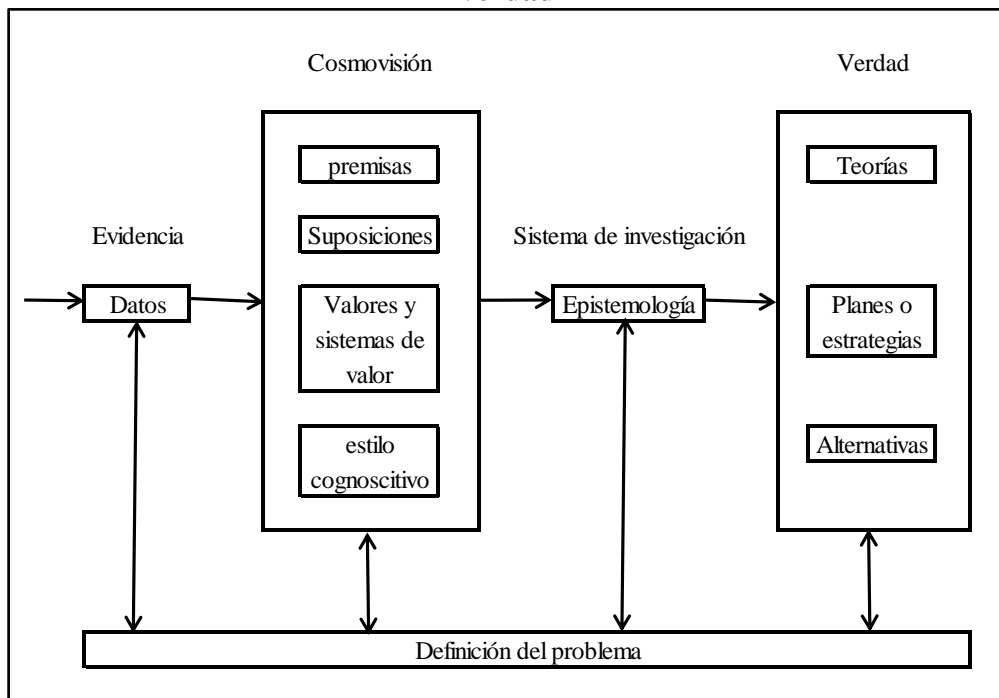
**Fuente:** Eppen (2000)

### **Cosmovisión**

Término acuñado por Wilhelm Dilthey, en su teoría de las concepciones del mundo, considera que son las experiencias en política, economía, las convicciones jurídicas, sociales, religiosas y de todos nuestros sistemas de valores quienes determinan nuestra actitud ante situaciones específicas. De igual forma O'Connor (2000) señala que el mundo es una infinidad de posibles impresiones sensibles y sólo somos capaces de percibir una pequeña parte y que es filtrada por nuestra propia experiencia, nuestra cultura, nuestro lenguaje, nuestras creencias, nuestros valores e intereses y suposiciones y cada individuo vive una realidad única construida por sus propias impresiones sensibles y experiencias individuales de la vida, construye así su modelo del mundo. Van Gigch (2000) por su parte señala que la concepción del mundo, cosmovisión, o la forma en que un tomador de decisión ve un problema se ve influida por los siguientes componentes de decisión.

- 1.- Premisas de hecho y de valor: son los parámetros y antecedentes que sirven de base para la toma de decisiones.
- 2.- Supuestos: la relación que existe entre los diferentes componentes del problema.
- 3.- Estilos cognoscitivos: conocimientos previos del autor de las decisiones.
- 4.- Sistemas de investigación: son los elementos o los modelos que medían entre el problema y la decisión, la figura 2.6.- muestra la interrelación que existe entre estos elementos.

**Figura 2.6.- Paradigma de evidencia cosmovisión – sistema de investigación - verdad**



**Fuente:** Jiménez Muñoz Ledo (1999).

En las finanzas corporativas la toma de decisiones no es la excepción, cabe recordar que una de las principales funciones de las finanzas en las empresas es maximizar el valor de

ellas. Ochoa Setzer (1998), Merton Miller, y a Franco Modigliani mencionan que las decisiones que debe tomar el administrador financiero son tres.

1.- Decisiones de inversión.

2.- Decisiones de financiamiento y

3.- Decisiones de dividendos.

Al tomar decisiones el responsable de las finanzas en una empresa busca lograr un objetivo: aumentar la riqueza de los accionistas. Sin embargo en este sentido Brealey y Myers, (1998) se cuestionan acerca de lo que no sabemos de las finanzas; ¿Cómo se toman las principales decisiones financieras? Y menciona que sabemos muy poco como se adoptan las decisiones financieras no rutinarias. Actualmente conocemos sobre la valoración de los activos, pero no se sabe sobre las decisiones que se tienen que tomar para incrementar su valor. ¿Por qué una empresa toma de decisiones de inversión sobre acciones u otro financiamiento y sin embargo otra empresa en igualdad de circunstancias, no toma la misma decisión? ¿Por qué una empresa decide emitir acciones y otra, instrumentos de deuda? y si se conociera por qué las empresas toman determinadas decisiones, las finanzas serían de mayor ayuda en la toma de decisiones.

En este capítulo se expuso que existe una relación muy estrecha entre el proceso estratégico y la toma de decisiones, la toma de decisiones en las empresas pueden ser tanto, operacionales, administrativas y las más importantes las decisiones estratégicas. A las primeras dos se les considera como repetitivas y rutinarias, mientras que las últimas no son estructuradas ni repetitivas y son de mayor importancia en la organización.

De igual forma la toma de decisiones puede ser tanto cualitativa como cuantitativa, dependiendo de las variables consideradas. Al tomar decisiones el responsable de la administración financieras en una empresa busca lograr un objetivo: aumentar la riqueza de los accionistas. Pero no existe un solo criterio valido para la toma de decisiones dentro de las empresas, sino también influye las condiciones y características inherentes al tomador de decisiones. En la actualidad las empresas se ven envueltas en un entorno dinámico caótico y complejo y tienen que desarrollarse en él.

### **III.- EL CAOS Y LA COMPLEJIDAD EN LAS ORGANIZACIONES**

La ciencia desde sus inicios ha evolucionado de forma constante, uno de los avances más significativos lo fueron las propuestas de Sir Isaac Newton, el pensamiento newtoniano consideraba que era posible aislar un fenómeno del resto del entorno y del universo, de tal forma que se podía estudiarlo sin considerar sus infinitas relaciones y por tanto se podía comprender su funcionamiento. La ciencia tradicional postula desde entonces que detrás de la naturaleza compleja existen leyes que muestran una armonía escondida y sólo basta encontrarlas. Esta forma de pensar impulsó a las ciencias a grandes descubrimientos, sin embargo las ciencias se olvidaron que el universo y la naturaleza, inclusive la humana, son entidades complejas, desordenadas y por lo cual no es posible transformar a un organismo vivo, y las organizaciones que de él se originan, en una máquina tan predecible como un reloj.

#### **3.1.- Teoría del Caos**

El concepto de caos ha sido inherente al pensamiento humano. Antiguas culturas y grandes religiones han incorporado este concepto, en algunos casos coinciden y en otros casos existen marcadas diferencias. En el mundo occidental, influido grandemente por el judaísmo y la religión católica tiene su sustento principal dentro de la Biblia en el libro del Génesis. “Y la tierra estaba desordenada y vacía, y las tinieblas estaban sobre la faz del abismo, y el Espíritu de Dios se movía sobre la faz de las aguas”. (Génesis 1:2). Por su parte la cosmogonía hindú considera que el mundo siempre ha existido, pues no existe un vacío original, sino distintas fases en la que los dioses y el universo se repiten

en ciclos, el Rig Veda considerado como el más agrado de los libros vedas y citado por Sudhanva(2008) dice al respecto de la creación del universo;

No había entonces ni siquiera la nada, ni la existencia. No había entonces aire, ni los cielos más allá.

¿Quién lo cubrió? ¿Dónde estaba? ¿A cargo de quién?

¿Existía entonces agua cósmica, en profundidades insondables?

Pero, después de todo, ¿quién sabe y quién puede decir?

De dónde ha surgido todo y cómo tuvo lugar la creación

Los propios dioses son posteriores a la creación,

Así que, ¿quién sabe de verdad de dónde salió?

(Rig Veda, X, 129)

En el mismo himno del Rig veda en relación al caos señala: La oscuridad allí era: al principio encubierto en la oscuridad este toda era el caos indiscriminado. Todo lo que entonces existía eran vacíos y la forma por la gran potencia del calor nació de esa unidad (Rig Veda, III, 129). En el budismo se señala que no existe nada que sea fijo, sino todo es cambiante, la *anitya*, siempre se evoluciona. En el caso de los hombre se evoluciona tanto de forma física como psicológica, el nacer, crecer, reproducirse y morir es el ciclo biológico de los seres vivos<sup>4</sup> en el campo psicológico y cada día somos personas diferentes al día anterior, motivados por nuestras vivencias y todos nuestros pensamientos y estados de ánimo. En relación a la dinámica tan cambiante de la realidad Heráclito de Éfeso señaló que nadie se baña dos veces en un mismo río. De igual forma

---

<sup>4</sup> En la actualidad y gracias a los avances de la biotecnología y ramas afines, se ha logrado reproducir nuevos seres a partir de la clonación, idénticos a su antecesor y en ese sentido ¿se puede afirmar que un ser vivo realmente muere?, estos debates, éticos y filosóficos están aún en discusión, sin embargo los seres vivos, salvo esta controversia, seguimos el proceso de nacer, crecer, reproducirnos y finalmente morir.

las empresas se crearon, se han desarrollado y aun cuando pueda ser que no tengan un final inmediato, si se ven envueltas en procesos dinámicos donde el cambio es permanente. No es posible tener la certeza absoluta, sino que lo único constante de acuerdo a la filosofía budista es el cambio y la incertidumbre.

El Taoísmo dentro de la cosmogonía china dice en relación al caos: El universo, en un principio, carecía de vida, el mundo estaba nebuloso, indiferenciado, sin separación, ni extremos, sin finales. A este estado, se le denominó Wu ji. Se cree que Wu ji es el estado original y natural, donde el ying y el yang no se distinguen uno del otro. En el estado Wu ji, la naturaleza es pacífica, calmada, gradualmente todas las fuerzas del ying y del yang se han combinado armoniosamente y han desaparecido. La mente está en un estado neutro, calmada, los pensamientos no pueden formarse, es el estado al que se llega en las prácticas de meditación estática o en movimiento.

En China se tiene la Historia de los tres soberanos y los cinco emperadores escrita por Xu Zheng durante el periodo de los tres reinos (220-280) se dice que - cuando el cielo y la tierra eran un todo que tenía la forma de un gran huevo, reinaba la oscuridad y en el mundo dormía Pan Gu. Dieciocho mil años después se despertó y sintió sofocado. Entonces tomó un hacha y de un golpe separó el cielo de la tierra, las materias ligeras y claras se levantaron, formando el cielo, y las turbias y frías cayeron para convenirse en la tierra. Pan gu se mantuvo firme entre el cielo y la tierra. Aguirre (2006).

En la antigua Grecia los pensamientos de Sócrates, Platón y Aristóteles. Tuvieron una influencia preponderante en el desarrollo del pensamiento científico. Platón retoma el concepto Socrático de la ciencia, el conocimiento de lo universal y permanente, y es la



dialéctica el medio para alcanzarla. Puesto que existen dos realidades una visible que nunca está en el mismo estado y una invisible que siempre tendrá un mismo estado.

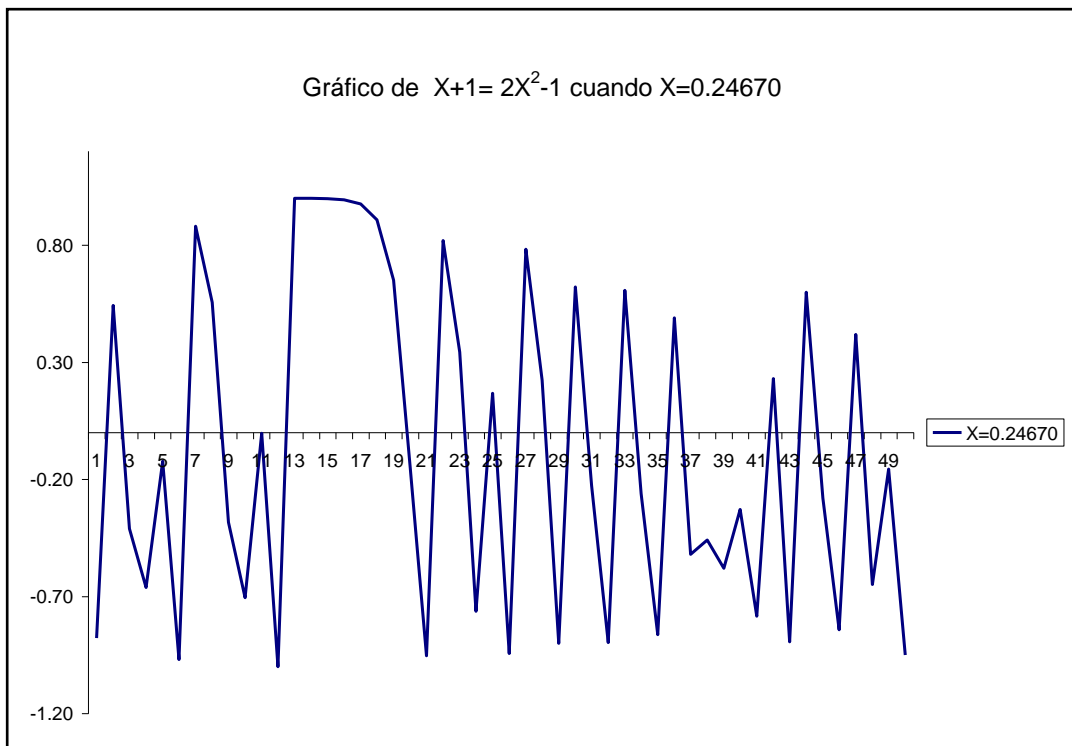
En la dinámica aristotélica, Arnau (2003), el cuarto principio señala que a todo cuerpo le corresponde un movimiento natural y propio. A los cuerpos simples, movimientos simples: a los compuestos, movimientos mixtos; y bajo la cosmología aristotélica el universo constituye un mundo ordenado –cosmos- infinito en el tiempo y de dimensiones finitas siguiendo este principio la lógica de los fenómenos es de causa – efecto lineal, simple con simple y complejo con complejo.

El tema de la complejidad se retoma a fines del siglo XIX, y tiene su principal referencia con Poincaré con el posteriormente llamado problema de los tres cuerpos otorgándose un premio para quien produjese una respuesta a una pregunta fundamental de la astronomía: ¿es estable el sistema solar?, definiéndose la estabilidad como la situación en que pequeños cambios en los movimientos planetarios sólo traen pequeñas alteraciones en el comportamiento del sistema.

Para la solución de este problema, Poincaré mencionó que en la evolución de un sistema (Sol, Tierra y Luna), su interacción era extremadamente caótica, ya que una pequeña perturbación en el estado inicial (posición, velocidad, distancia entre objetos) podría llevar a situaciones o posiciones en un estado radicalmente diferente. Por lo tanto, si no se puede medir la posición inicial, no se podrá determinar la posición final. Aun cuando Poincaré no usó el término de caos sí describió el concepto al referirse, a sensibilidad de las condiciones iniciales. Esto dio pie a que un siglo después el meteorólogo Edward Lorenz desarrollara uno de los pilares de la teoría del caos el *efecto mariposa*.

En el siguientes gráficos se muestra el efecto de la sensibilidad a las condiciones iniciales, se parte de la ecuación  $X_{n+1} = 2X_n^2 - 1$  y se supone un primer valor  $X=0.24670$ , Al sustituir los valores, el valor resultante se vuelve a considerar como solución de la ecuación y se sustituye el valor nuevamente se efectúa esta iteración 50 veces. De esta manera se tiene el siguiente gráfico.

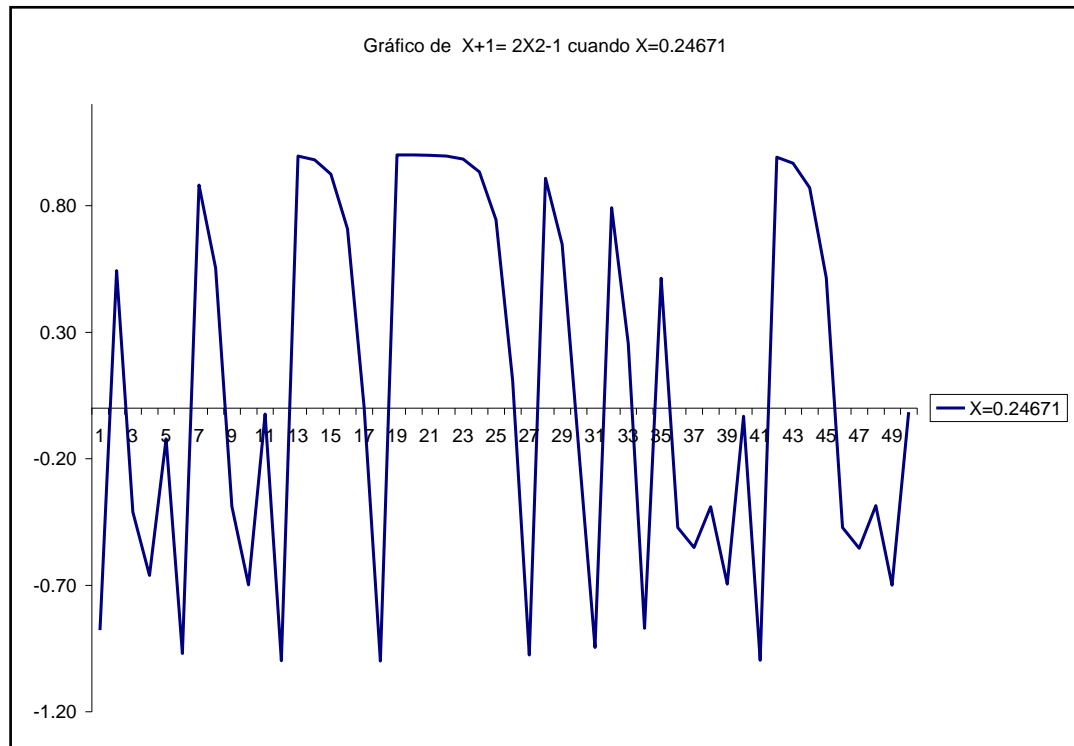
**Figura 3.1 Gráfico de  $X_{n+1} = 2X_n^2 - 1$  cuando  $X=0.24670$**



**Fuente:** Elaboración propia

Ahora partiendo nuevamente de la ecuación  $X_{n+1} = 2X_n^2 - 1$  y se supone un primer valor  $X=0.24671$ , es decir se incrementa el valor en una cienmilésima parte y se procede a sustituir los valores, el valor resultante se vuelve a considerar como solución de la ecuación y se sustituye el valor nuevamente y se efectúa esta iteración 50 veces. Se tiene entonces el siguiente gráfico

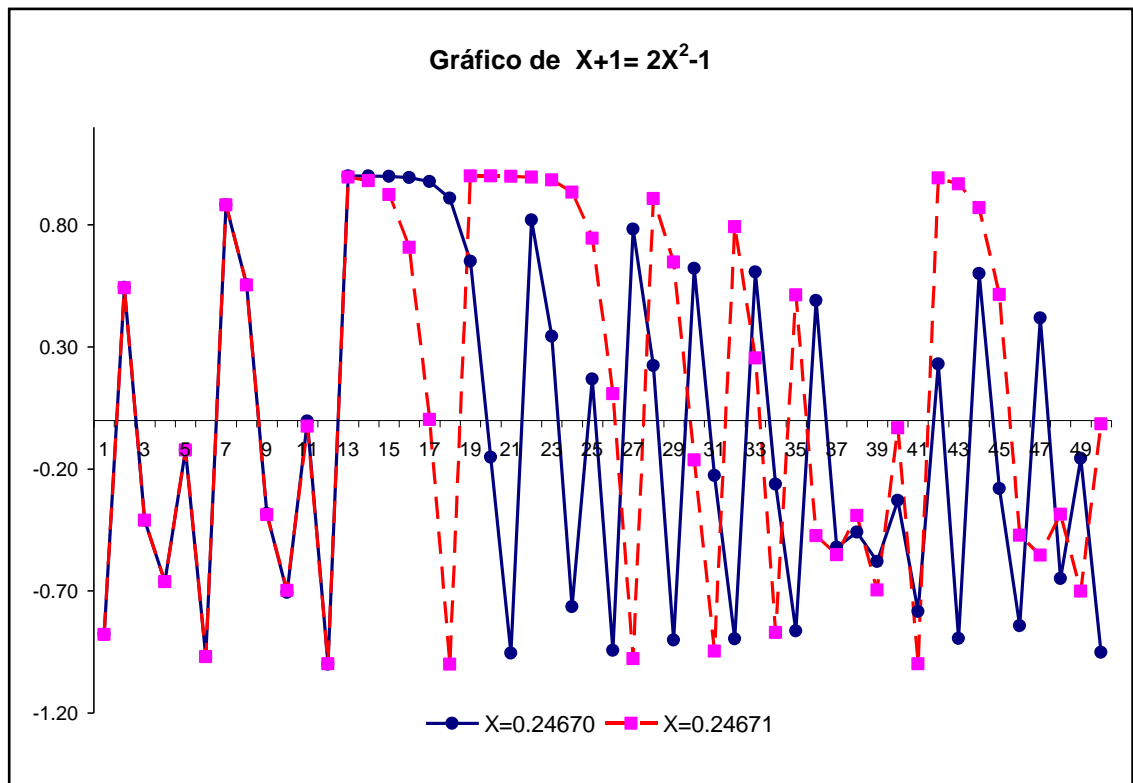
**Figura 3.2.- Gráfico de  $X_{n+1} = 2X_n^2 - 1$  cuando  $X = 0.24671$**



**Fuente:** Elaboración propia

En el siguiente gráfico se superponen los dos gráficos anteriores, y se observa que durante las primeras quince iteraciones el comportamiento es muy similar sin embargo, a partir de la iteración 16 el comportamiento es muy diferente empieza a variar con cada nueva iteración los comportamientos son muy diferentes. El efecto en el valor final, es el efecto que se tiene con la modificación de una cienmilésima de unidad. La sensibilidad a las condiciones iniciales, es decir el *efecto mariposa*, se da también en las empresas, ya que en la toma de decisiones pequeñas variaciones o cambios en la situación o variables como el tipo de cambio peso dólar (Figura 5.2.- ) o la variación en la inflación (Figura 5.8.- ) que se tenga en ese momento, pueden producir cambios muy diversos en la empresa

**Figura 3.3.- Gráfico de  $X_{n+1}= 2X_n^2-1$  cuando  $X$  asume valores iniciales de 0.24670 y 0.24671**



**Fuente:** Elaboración propia

Este comportamiento, que pudiera parecer un principio una curiosidad matemática, sentó las bases para los estudios de Mandelbrot de la Fractalidad de la naturaleza y sobre todo, desde su punto de vista, la naturaleza de la economía y de las finanzas “el corazón mismo de las finanzas es fractal” Mandelbrot (2006, p.176). El efecto mariposa dio pauta también para el desarrollo de dos importantes teorías: la teoría del Caos y la teoría de la Complejidad.

Surgen entonces la teoría del caos y la teoría de la complejidad de la primera, Borjón Nieto (2002) propone la siguiente definición de la teoría del caos.

*Es... el estudio científico de los fenómenos, procesos y cambios de carácter dinámico, complejo o no lineal, que tienen lugar no sólo en la naturaleza sino en las formaciones*

*sociales, organizaciones políticas, económicas y financieras, perceptibles tanto dentro como fuera de los límites territoriales de un estado.*

La definición anterior de la teoría del caos nos sugiere una percepción y una concepción asociada de un mundo, y una organización, de una pieza, una organización orgánica, sin costuras, fluida e interconectada con su interioridad y exterioridad, y conformando como empresa el todo.

El caos presenta características importantes como:

- El determinismo.
- La sensibilidad a las condiciones iniciales.
- La impredecibilidad.
- La bifurcación.
- Atractores extraños.
- Autoorganización.

### **3.1.1.- Determinismo**

Uno de los principales objetivos de las ciencias es el de poder determinar con precisión los posibles eventos que sucederán en un determinado fenómeno, si bien es cierto que la palabra caos se asocia con una visión de desorden y con la total impredecibilidad de los futuros eventos, Álvarez y Farbiarz (2008) señalan que el caos no necesariamente quiere decir desorden absoluto, sino que significa un comportamiento regido por factores determinísticos, pero con un alto nivel de incertidumbre en su comportamiento. Estos autores señalan que la teoría matemática de caos pretende, entre otras cosas, dar

herramientas cuantitativas para poder hacer un trabajo fundamentado en el método científico.

En los años noventas Dee Hock, acuñó el término caórdico bajo este término se considera que existe una estrecha relación entre el caos y el determinismo y hasta tal punto que sólo existen bajo un estrecha relación. Por ejemplo: el esfuerzo realizado por cada partícula que conforma un huracán, y que unidas dentro del caos (huracán), generan un fuerza que las hace muy poderosas; sin embargo, si no existiera un orden dentro de ese caos las partículas chocarían unas contra otras ocasionado la destrucción o no creación del huracán. De igual manera dentro del caos debe existir un caos determinístico, es decir debe de existir, aún dentro del caos, un orden. Un sistema caórdico. Esto se contrapone al determinismo de Laplace, en el que señala que el estado actual del universos es consecuencia de su estado anterior, y el estado actual será el que determine el estado siguiente del universo. Una relación lineal de causa y efecto

### **3.1.2.- La sensibilidad a las condiciones iniciales**

Significa que en un fenómeno natural la situación final depende en gran medida de las condiciones que se tengan al inicio del evento o suceso, por ejemplo si se tiene que en la formación de un huracán se requiere una temperatura del agua superior a 26.5° C una temperatura menor a ésta no dará pauta a la formación del huracán, aun cuando existan otras variables, como la velocidad del viento.

En los sesentas Edward Lorenz realizaba experimentos con el propósito de poder predecir las condiciones climatológicas en un horizonte de largo plazo. Propuso un modelo basado en ecuaciones matemáticas, el cual fue simplificando con el propósito

de facilitar los procesos de procesamiento de datos de su computadora. Al ejecutar el programa se encontró con una serie de resultados, y al simplificar aún más, se encontró con otros resultados que diferían notablemente del resultado anterior. Fue así como descubrió una de las más singulares propiedades de los sistemas caóticos, denominada dependencia sensitiva de las condiciones iniciales. Comúnmente llamado el efecto mariposa, al respecto Colodro (2002) señala que el efecto mariposa supone la existencia de senderos de variabilidad que recorren a velocidades diversas el espacio tiempo de la determinación.

### **3.1.3.- La impredecibilidad**

Impredecibilidad: es la imposibilidad que tienen los sistemas caóticos de poder predecir su comportamiento sobre todo en un horizonte de mediano y largo plazo, ya que en la práctica es muy difícil poder pronosticar el impacto de las condiciones iniciales., así como todas las variables que pueden incidir en el sistema y, no se puede determinar con precisión el efecto que tendrán cada una de las variables, ya sea de forma individual o de forma conjunta dentro de un sistema caótico. Borjón Nieto (2002, p.82), citando a Montero y Moran señala “La impredecibilidad se refiere a la esencia misma de la aperiodicidad. Es algo que varía en el tiempo (oscila), que no se repite nunca y que además no se puede predecir cuál va a ser el comportamiento futuro del sistema, ni mucho menos cuál ha sido la historia del mismo en el pasado”.

Se manifiesta en dos vertientes básicas: la dependencia sensible a las condiciones iniciales y la transitividad topológica, Carrillo, Cruz y García (2003) La sensibilidad a condiciones iniciales indica que por muy cerca que estén dos estados iniciales, la

evolución de uno y otro, sometidos a la misma ley evolutiva, puede ser totalmente distinta. Este es quizá el más sorprendente de los rasgos del caos: la existencia de leyes deterministas y prácticamente imprevisibles. La transitividad topológica indica, que el sistema, comience donde comience pasará cerca de cualquier posible estado en algún momento indica; que en las cercanías de cualquier estado posible hay puntos periódicos.

### **3.1.4.- La bifurcación**

En la Teoría del Caos el término bifurcación se refiere a un cambio de tipo cualitativo y que puedo o no generar un cambio cuantitativo. En la toma de decisiones la bifurcación señala las posibles alternativas de solución. Dentro del Coloquio de Cérisy, Gregoire Nicolás (1983 p.79) hace referencia a uno de los pilares fundamentales de la teoría del caos: La bifurcación.

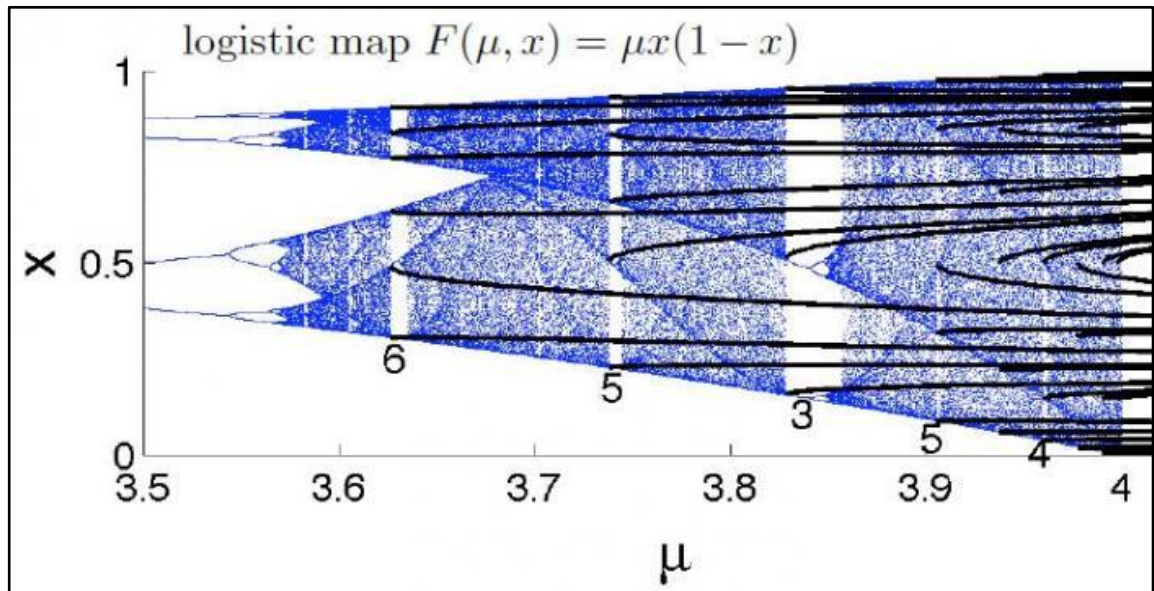
Es en realidad un momento de toma de decisiones, ya que va más allá del estado del sistema, el sistema se ve confrontado con múltiples elecciones, se torna muy sensible a los efectos aleatorios que, ... .. terminará por privilegiar uno de los estados accesibles... en suma, además de los elementos deterministas habituales, conceptos como el azar y la historia intervienen con un papel primordial en la evolución y en los posibles rumbos alternos que puede presentar un sistema.

En este sentido la bifurcación es el desdoblamiento de periodos sucesivos o ruta universal hacia el caos. La interacción de los diferentes atractores en la empresa originan tomas de decisiones que su vez da la pauta para el surgimiento de las bifurcaciones,



como los señala Francisci (2009) la ruta hacia el caos más famosa es una cascada de bifurcaciones de periodo doble como se muestra en la figura 3.4.-

**Figura 3. 4.- Bifurcaciones de periodo doble**



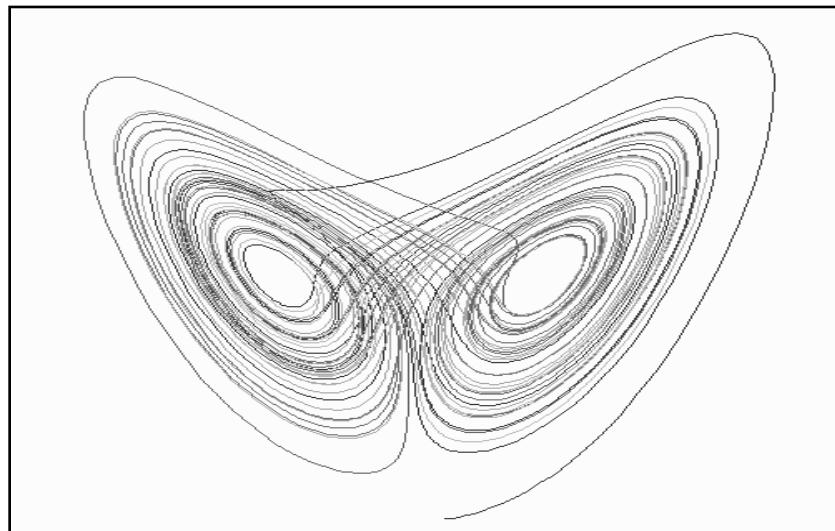
Fuente: Francis. (2009)

### 3.1.5.- Los atractores extraños

Concepto desarrollado por Lorenz, retomando a Borjón Nieto, se tiene que el atractor se define como la región de espacio de fases que atrae hacia sí a un sistema, con las características de que los puntos nunca se repiten y las órbitas nunca se interceptan. Los atractores extraños son aperiódicos y tienen una dimensión fractal, el primer atractor extraño es el atractor de Lorenz figura 3.5.- Por su parte Borjón (2002): un atractor extraño es un conjunto de puntos en el espacio de fases, de tal forma que todas las trayectorias iniciadas en su vecindad convergen hacia él. En este sentido la empresa tiende a ser “halado” hacia ciertos parámetros, tendencias o direcciones, muy sensibles a las condiciones iniciales, y como sistema, tiende a converger hacia los atractores

extraños de la organización como son la misión, la visión y los valores que guían su quehacer cotidiano, y que buscan conducir, “atraer” a la empresa hacia el camino señalado y propuesto por la dirección de la compañía y que por las condiciones dinámicas y cambiantes de la misma no es posible regresar exactamente situación inicial.

**Figura 3. 5.- El atractor de Lorenz**



Fuente: Stewart I. (2007)

### **3.1.6.- La autoorganización**

Se da cuando en ausencia de reglas aparentes y bajo condiciones complejas, el sistema aporta mucha más estabilidad que cualquier estructura previamente diseñada, se tiene el ejemplo del huracán, ya que éste se forma a partir del movimiento de cada partícula hasta auto-organizarse en la poderosa fuerza destructiva que es. Esto no es privativo de los fenómenos naturales y en este sentido, Luhmann (1998) señala que la

autorreferencialidad, alude directamente a la formación de las propias estructuras en el sistema, la autopoiesis hace referencia a todo lo que acontece en el sistema como operación, lo cual incluye a las estructura. El sistema social basado en la vida y en la conciencia posibilita, por su parte, las condiciones de la autopoiesis, al permitir que éstas se renueven en un contexto cerrado de reproducción, pero deben condicionar su autopoiesis de tal manera que lo cerrado funja como base para lo abierto.

Pero la Teoría del Caos busca el orden subyacente en los datos aparentemente aleatorios. En este sentido Talcott Parsons citado por Borjón nieto (2002) define la sociedad como, un sistema en el que interactúa una probable pluralidad de actores orientados por normas complejas que delimitan sus expectativas, definir su roles y sanciona su comportamiento. Como sistema, la sociedad está dotada de determinadas organizaciones internas y determinados modelos de cambio estructural tiene, además, un mecanismo variado de adaptación a los cambios del medio externo y de mantener sus propios fronteras.

### **3.1.7.- Propiedades**

El caos presenta algunas propiedades como la ubicuidad la universalidad y la estructura fractal.

**La ubicuidad:** Significa que el caos se encuentra por doquier, la universalidad denota que el comportamiento caótico corresponde a pautas universales y perfectamente determinadas. La ubicuidad implica la no predeterminación, la necesidad de contar con

elementos flexibles y disponibles que actúen con eficiencia y rapidez, que busquen alternativas propias para cada situación sin considerar que los eventos pasados definen los futuros en términos de estrategia. En este sentido la ubicuidad se encuentra en las empresas y en la administración financiera, Etkin (2005). La complejidad es un enfoque que considera a la organización como un espacio donde coexisten el orden y el desorden, razón y sinrazón, armonías y disonancias.

**La universalidad:** Esta propiedad del caos señala Borjón (2002) que el comportamiento caótico de un sistema responde a pautas determinadas y universales, Guemes (2004) por su parte menciona un caos determinístico, con la característica de impredecibilidad en el largo plazo, por su parte Cazau (2008) señala que aun en el caos existe un orden, ejemplo de ello es el número de Feigenbaum, el cual indica que éste puede aplicarse a sistemas caóticos, es decir que existe un orden dentro del Caos, por su parte Colle (2009) dice que la matemática del caos transformó tres supuestos científicos:

Los sistemas simples se comportan de manera simple; El comportamiento complejo implica causas complejas; Diferentes sistemas se comportan de manera diferente.

Los que ahora son: Los sistemas simples pueden generar comportamientos complejos;

Los sistemas complejos causan comportamientos sencillos; Las leyes de la complejidad tienen validez universal y se desprecupan de los detalles del micro componentes de un sistema. Una organización tampoco es ajena a la universalidad siempre existirán lineamientos que regularán su conducta.

## **La estructura fractal**

Tanto los fractales como la lógica a se relacionan con los principios formales de un razonamiento aproximado que no aceptan expresiones lineales ni deterministas, Borjón (2002) por lo cual la teoría del caos no solamente puede ser medida a través de ecuaciones diferenciales, sino también a través de modelos borrosos.

### **3.2.- La teoría de la Complejidad**

La complejidad y su estudio como tal no se ha iniciado en las últimas épocas, sino que tiene antecedentes desde los griegos; las ciencias a partir de Newton, han buscado obsesivamente entender un orden de la naturaleza y del universo. Sin embargo la naturaleza no es necesariamente ni ordenada ni determinista, estudiar la complejidad no es en ningún momento estudiar una moda o una tendencia, sino es el estudio de la naturaleza. A fines del siglo XX y principios de este siglo la complejidad ha tenido un impulso importante en su estudio toda vez que la base en el conocimiento humano y su creciente entendimiento sobre distintas disciplinas han permitido, apoyados fuertemente en las computadoras, realizar modelos y simulaciones que antes no eran vistos ni comprendidos, Rivas (2008).

Autores corporativos como El Instituto Santa Fe<sup>5</sup> citado por Battram (2008) propone la siguiente definición: La complejidad hace referencia a la condición del universo,

---

<sup>5</sup> El Instituto de Santa Fe se dedica a crear una nueva clase de la comunidad de investigación científica (principalmente involucrado con teorías sobre complejidad), en una colaboración multidisciplinaria que se acentúa en la búsqueda de entender los temas comunes que se presentan en sistemas naturales, artificiales, y sociales. Sus campos de investigación son: aparición, innovación y robustez en sistemas evolutivos, Tratamiento y cómputo de la información, naturaleza y sociedad, dinámica y estudios cuantitativos del ser humano. Destacan estudios acerca del Comportamiento, historia e instituciones sociales, la física de sistemas complejos y la aparición, organización y dinámica de sistemas vivos, entre los científicos que lo integran destacan Murray Gell-Mann( Premio Nobel), John H.

integrado y a la vez demasiado rico y variado para que podamos entenderlo mediante los habituales métodos simples mecánicos, lineales. Mediante tales métodos podemos entender muchas partes del universo, pero los fenómenos más amplios e intrínsecamente relacionados sólo pueden entenderse a través de principios y pautas; no detalladamente. La complejidad trata de la naturaleza de la emergencia, la innovación, el aprendizaje y la adaptación.

Esta definición es la que se toma como referente en el trabajo- los conceptos vertidos por el Instituto Santa Fe en relación a la complejidad guardan una estrecha similitud con el mundo de las organizaciones. Las organizaciones como sistema se encuentran integrados por todos los elementos que la conforman, así como por la interrelación que existe entre sus elementos, las organizaciones son ricas y variadas y requieren de ser vistas bajo una concepción holística, sistémica y como tal integradora, bajo estas perspectivas se requieren de nuevos métodos y procedimientos que permitan su entendimiento y comprensión, los métodos actuales, sobre todo en el campo de la administración financiera, han seguido métodos lineales de causa – efecto, que si bien han servido para entender las organizaciones, no llevan a entenderla y comprenderla en su conjunto, por lo que se requiere de analizarla bajo nuevas perspectivas. Por tal razón en el caso de la administración financiera, el presente trabajo propone para la comprensión de las organizaciones, en esta área, el uso de los conjuntos borrosos, por la incertidumbre que presentan las organizaciones.

---

Holland (padre del Algoritmo genético), Stuart Kauffman ( teórico de la complejidad biológica), Brian Goodwin (defensor de la biología explicada desde la perspectiva de los sistemas complejos).

A partir de lo anterior en este trabajo se consideran los siguientes elementos clave para comprender el problema de investigación. En el cual el modelo de toma de decisiones tiene que considerar los elementos siguientes:

- Debe ser integral.
- Entender la diversidad (rico y variado).
- Utilizar métodos no lineales.
- Insertado en un contexto de incertidumbre.
- Proponer la innovación.
- Fomentar el autoaprendizaje.
- Buscar la adaptación de los individuos en las organizaciones.

Cuando se estudiaba un fenómeno en alguna de las ciencias tradicionales, y la naturaleza se comportaba de acuerdo a las leyes descubiertas y en función de ese fenómeno se interpretaba que las leyes no eran aplicables a los fenómenos de la naturaleza sino los fenómenos de la naturaleza estaban regidos por esas leyes, esta forma de pensar hizo que el conocimiento humano se incrementó bajo la premisa existente *la naturaleza es determinable y predecible*, pero esto no puede ser aplicado a los seres vivos, a la meteorología, a los sistemas sociales, o a la administración, entre otros campos del conocimiento, que en sus estructuras generan sistemas complejos, que cambian con el transcurso del tiempo y por su evolución propia por tanto las *leyes* que les son aplicables, tienen que ser modificadas, Rivas (2008).

Cuando se habla de complejidad generalmente se considera que existe una teoría de la complejidad sin embargo no existe una sola ciencia que estudia la complejidad sino que pueden destacarse entre otras la inteligencia artificial, la física, la química, la filosofía, la

historia y por supuesto la administración, Battram (2006). Rivas señala que existen conceptos fundamentales para entender la complejidad, entre los que destacan:

El caos.

Las redes.

La autopoiesis.

Los sistemas complejos adaptativos.

### **3.2.1.- El Caos**

Es una parte de la teoría de la complejidad y es en términos sistémicos un subsistema de los fenómenos complejos. La conducta caótica por tanto, es sólo un comportamiento posible entre los sistemas dinámicos complejos que permanentemente se debaten entre orden y caos. Por lo tanto para los fines de este trabajo el caos es un sistema dinámico aperiódico en un sistema determinista que es muy sensible a las condiciones iniciales. Kaplan D. Glass, (1995).

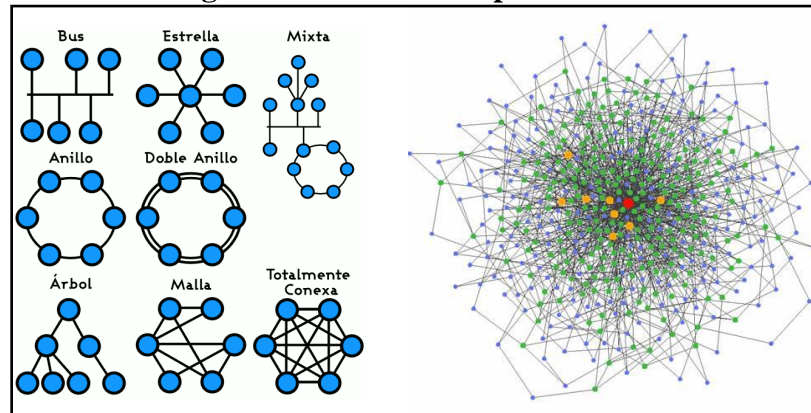
### **3.2.2.- Redes**

Un sistema se encuentra unido por muchos vínculos que interactúan entre sí y hacen que los sistemas sean estables. Un sistema realiza sus funciones como un todo, pero cada una de las partes inciden en él, y en su interrelación se generan nuevas propiedades que no les son propias, intrínsecamente, de cada una de las partes del sistema, sino son el resultado de esas interrelación. El concepto de sistema lo utilizó Karl Ludwig von Bertalanffy a mediados del siglo XX como una explicación del comportamiento de la vida y la naturaleza y describe a la vida y la naturaleza como sistemas complejos sujetos a interacciones dinámicas, de forma posterior este concepto lo aplicó hacia la



realidad social y al mundo de las organizaciones, y a la agrupación de las interconexiones que presentan los sistemas. A las interacciones se les ha llamado redes, las cuales pueden ser de diversos tipos, en función del propio sistema, biológica, social, económica, política, cultural, virtual como el Internet.

**Figura 3.6.- Diversos tipos de redes**



**Fuente:** [http://www.taringa.net/posts/ebooks-tutoriales/1288195/Redes,-Tipos-\(tipolog%C3%ADa\).html](http://www.taringa.net/posts/ebooks-tutoriales/1288195/Redes,-Tipos-(tipolog%C3%ADa).html)

También en el mundo de las organizacionales, se da la existencia de redes operativas en los recursos y procesos compartidos, jerárquicas como en la toma de decisiones, en la estructura interna de una organización a través de los organigramas. Las redes permiten que un sistema funcione como un todo, en este sistema surge por la interacción de las partes que la integran, propiedades emergentes, O'Connor (1998) y como él lo señala estas propiedades muchas veces son complejas, impredecibles y sorprendentes. En la siguiente figura se muestran diversos tipos de redes de una organización

Las redes no son estáticas, sino dinámicas, Kaufmann, citado por Rivas (2008) señala que

*Los organismos adaptan su acoplamiento al entorno con el valor que más les convenga seleccionando la estrategia apropiada. Si ajustan el acoplamiento en beneficio propio alcanzarán el límite entre el orden y el azar, el régimen de la máxima adecuación media. La hipótesis más atrevida es que los sistemas adaptativos complejos se adaptan y desarrollan en el extremo del caos.*

Las redes también son útiles para entender la dinámica organizacional y cómo los accionistas y personas interesadas en la empresa modifican el curso de acción su curso de acción, en este sentido Eitman, Stonehill y Moffett (2000), señalan que existen dos diferencias importantes en cuanto a la filosofía empresarial los shareholder wealth maximization (SWM), caracterizada por el objetivo que debe seguir una empresa, la maximización de la riqueza del accionista, filosofía seguida por las empresas estadounidenses y por otra parte los corporate wealth maximization (CWM), filosofía seguida por los mercados de valores de Europa continental y Japón. Se caracterizan por la filosofía que el objetivo de una empresa debe ser maximizar la riqueza corporativa, de tal forma que la empresa debiera de tratar a los accionistas a la par que a otros grupos de interés en la corporación. Borjon (2000, p.130) señala que “hemos concebido a la sociedad como una red de sistemas complejos, interactuantes, en equilibrio o alejados del equilibrio, en los que se capta una pluralidad de actores y de “roles””

### **3.2.3.- Autopoiesis**

Término propuesto por Maturana y Varela (1999) y lo definen como la capacidad de los sistemas complejos de cuidar su identidad y mantener su organización interna. Ellos lo ejemplifican por los procesos de crecimiento, desarrollo y vida de los seres vivos como

puede ser el caso de una célula, si bien este término fue concebido hacia el mundo de la biología su uso se ha extendido hacia otros campos del conocimiento. De acuerdo a los autores, un ser vivo se caracteriza por su organización autopoietica, esta característica de este tipo de sistema hace que él mismo se produzca de forma continua, y que se es distinto cada instante y lo logra por medio de su propia dinámica, lo que conlleva a considerar en cómo es un ser vivo y como se hace son inseparables. Para entender un sistema dependerá, no sólo el sistema sino de los procesos que lo integran, ya que existe una transformación dinámica que tiene como resultado la formación de sus propios componentes. De acuerdo con lo anterior Florio y Martín. (2007) el patrón de organización de un ser vivo o autopoiesis es la configuración de relaciones, entre componentes, que le otorgan al sistema sus características esenciales. Por su parte Battram (2006) menciona que la autopoiesis es susceptibles de aplicarse a los sistemas sociales, empresas, organizaciones, gobiernos, y también a los individuos de un sistema ya que al centrarse en los elementos individuales de un sistema se debe concebir al sistema como un sistema adaptativo complejo. El sistema contiene muchos agentes independientes, cada uno de los cuales persigue mejorar su propia situación.

#### **3.2.4.- Los sistemas**

De acuerdo a Senge, citado por Bettram (1998), un sistema es un todo percibido cuyos elementos se mantienen juntos porque se afectan mutuamente y de manera continua a lo largo de tiempo y funciona para alcanzar un propósito común, y Senge (2005) señala adicionalmente que un sistema integrado por la totalidad y tiene un vínculo y propósito común. El sistema puede ser la industria la familia y todas las organizaciones. Bajo esta

consideración para entender y analizar a los sistemas como un todo, Senge (2005: pp. 93-94) en su metáfora *no se puede dividir un elefante en dos* señala que un sistema no puede ser analizado de forma aislada. Sino que tiene que ser bajo un punto de vista integral y mirarlo en su totalidad aunque también es cierto que *no se puede tenerlo todo al mismo tiempo*, luego entonces analizar un sistema debe ser bajo un sentido o holístico, e integral, por lo que se requiere un pensamiento sistémico que abarque una amplia y heterogénea variedad de métodos herramientas y principios, todos orientados a examinar la interrelación de fuerzas que forman parte de un proceso común. Este campo incluye la cibernética y la teoría del caos y la complejidad.

La justificación del uso de nuevas metodologías de análisis de las ciencias inexactas, término utilizado por Félix Neel, denomina a las ciencias humanas, como ciencias inexactas en relación a ello Helmer y Rescher, citados por Van Gigch (2000) señalan que para las ciencias inexactas el razonamiento es informal, es decir basados en hecho que están en función de las percepciones, y que las predicciones no son hechas con gran exactitud, lo que significa que por las condiciones dadas no se puede esperar gran precisión matemática, por lo que los conceptos de absoluto y probable, dan paso a los conjuntos borrosos.

### **3.2.5.- Sistema adaptativo Complejo**

Es un sistema formado por agentes interactivos, los cuales están descritos en términos de normas, de tal manera que al acumular experiencia los agentes cambian sus normas como el entorno está poblado de otros sistemas adaptativos complejos. los agentes se adaptan a todo los demás generando patrones complejos, Así mismo Murray Gell-Mann(2007), ganador del premio Nobel de Física y fundador del mayor centro mundial

de investigación de la complejidad, El instituto Santa Fe, afirma que: una de las características más importantes de los sistemas complejos no lineales es que, en general, no se pueden analizar satisfactoriamente determinando previamente un conjunto de propiedades o aspectos que se estudien aparte y después combinando estas percepciones parciales con la intención de crear una imagen del todo. De igual forma señal que cuando se invierte en bolsa todos los inversionistas se convierten en un sistema complejo adaptativo y que evoluciona en función de los esfuerzos e interacción de cada uno de los inversionistas.

Dentro de la teoría de la complejidad, un sistema dinámico puede ser:

- Para un médico, el corazón humano.
- Para un ingeniero, una compleja red de distribución eléctrica.
- Para un financiero, la Bolsa de valores.
- Para un administrador, la empresa.

### **3.3.- El Caos y la Complejidad en las empresas**

En las últimas décadas en las distintas áreas del conocimiento asociadas al desarrollo humano las organizaciones productivas y sociales que dan soporte al crecimiento económico e intelectual, se han presentado fenómenos y problemas que demandan herramientas de análisis más eficientes en los campos en que los problemas pueden ser resueltos con enfoques cualitativos y cuantitativos. En los que la forma de modelarlos con enfoques tradicionales no resultan eficientes en sus apreciaciones, en este sentido coinciden Lazzari (1998), González (2000), y Casanovas (2003).

Surgen dentro de los campos de las ciencias exactas descubrimientos e invenciones que han revolucionado el conocimiento. Su aplicación se ha dado hasta la fecha en el campo de las ciencias naturales, como matemáticas, física, química, biología, etc., sin embargo el mismo conocimiento generado, por su conceptualización, puede ser utilizado y aplicado en las ciencias sociales, como la economía, psicología, sociología, e inclusive en el campo de la administración de empresas.

Teorías como la denominada Teoría del Caos es un ejemplo de ello, está claro que el mundo podría ser medido con otros ejes de coordenadas diferentes a los que se suelen utilizar. Se podría clasificar las cosas dentro de dimensiones curvas o espirales. Sólo que tal vez se están clasificando todas las formas dentro de un sistema de dimensiones lineales, porque esa abstracción llamada línea fue lo primero que se tomó como parámetro. El hombre ha estado obsesionado por el control, piensa que cuantas más técnicas se desarrollen e implementen, más control se tendrá sobre el mundo. Pero con cada tecnología nueva que se introduce, se echa encima un número mayor de problemas, para cada uno de los cuales se ha de inventar nueva tecnología. Con lo que se cae en la paradoja de diseñar herramientas de control para supervisar y vigilar el todo, en este caso la misma organización, ante lo cual tendríamos que diseñar herramientas para supervisar y vigilar ese todo, llegando a procesos iterativos en cada ocasión.

La sociedad empresarial vive en un medio dinámico, incierto y competitivo. En este entorno se tienen que desenvolver, crecer y prosperar. El empresario sabe que lo único seguro es el cambio. Las decisiones se tienen que tomar en ese ámbito, no se puede pensar exclusivamente en función de ciertas áreas específicas de la empresa, sino se debe de pensar en su totalidad, es decir con una visión holística y sistémica.

El Instituto de Santa Fe, considera que la economía no funciona como una máquina newtoniana, sino todo lo opuesto, la economía, y con ella las organizaciones, son una forma viva, dinámica, adaptable y sorprendente.

La teoría del caos surge como un nuevo paradigma el cual combina el determinismo, la incertidumbre, lo simple y lo complejo, vinculando conocimientos del campo de las ciencias naturales y exactas con el mundo de las ciencias sociales, como psicología, sociología, economía y también el campo de las organizaciones. La visión compleja de la naturaleza, no queda entonces confinada solamente a ella, sino también se encuentra vigente en las ciencias sociales y en las organizaciones.

En relación a ello Maznevski (2007) dice que la complejidad, es decir, el hecho de que las cosas se perciban como difíciles o complicadas se suele tomar hoy como un simple tema de conversación cuando se habla de negocios, porque refleja una realidad de todos los días. Pero no se toma como una situación que vaya a perdurar. Cuando se presenta el concepto de complejidad a los ejecutivos de las compañías, se puede escuchar : Sí, la complejidad es el gran inconveniente con que me topo al momento de dar órdenes. ¿Cómo evitar salirme de mi área cuando todo está conectado?, ¿cómo se me puede responsabilizar cuando todo es interdependiente?, ¿cómo separo una cosa de otra? me siento abrumado. Muchas preguntas con pocas respuestas. Se debe pensar, por el contrario, que la complejidad es algo más que una palabra trivial: Es una realidad que ha llegado para quedarse. Maznevski, Ulrich, Amann(2007).

Las empresas hoy se enfrentan a la competencia y a mercados globales, en un desarrollo acelerado de nuevas tecnologías, surgen nuevos conocimientos, técnicas, procesos, información, administración, etc. Se ven consumidores más exigentes, escenarios mucho más dinámicos que en décadas anteriores. Este entorno cambiante ha conducido a las

organizaciones a ambientes cada día más complejos e inciertos y a una mayor dificultad en su capacidad para tomar decisiones. Por ello, el desafío empresarial actual es desarrollar habilidades y destrezas que faciliten la adaptación y adecuación a las nuevas demandas y condiciones del mercado para poder competir exitosamente. La globalización ha venido a eliminar barreras entre países, y el entorno se hace cada día más competitivo, se requiere de mayores esfuerzos y conocimientos.

Las teorías como la del caos, la complejidad, la incertidumbre, de las catástrofes, etc. han surgido dentro del campo denominado ciencias duras, como física química y matemáticas, entre otras. Sin embargo, en su intento de explicar la naturaleza dan pie a que las ciencias suaves como: administración, psicología, economía, finanzas, entre otras las incorporen toda vez que estas ciencias tanto como las denominadas ciencias duras no dejan de tener en esencia un carácter eminentemente cualitativo, Munné (1995).

Para Steven Levy, en Russ Marion (1999) un sistema complejo es aquel cuyos componentes interactúan con tanta intrincación que no puede ser predecible por ecuaciones lineales estándares; son tantas las variables que funcionan en el sistema que su conducta total únicamente puede ser entendida como una consecuencia emergente de la suma holística de sus innumerables conductas contenidas en él.

El mundo ya no puede ser visto de la forma tradicional, sino que tienen que verse a través de un pensamiento o holístico y sistémico por toda la complejidad que enfrenta. Senge (2006) nos dice que existen dos tipos de complejidad; la complejidad de detalles y la complejidad dinámicas. En la administración empresas se diseñan planes y estrategias con el propósito de administrar la complejidad de detalles sin embargo la complejidad



dinámica va más allá y cambios sutiles pueden ocasionar efectos que no son tan obvios porque están en un contexto holístico y sistémico. Para hallar un punto de apalancamiento en la mayoría de las situaciones empresariales, hay que comprender la complejidad dinámica, no la complejidad de detalles.

Cornejo (2007) cita una frase de Gerard Egan: Comprender y administrar el lado oculto de la empresa es en parte clave de la sabiduría pragmática que se requiere para enfrentar los cambios desconcertantes que están ocurriendo en el lugar de trabajo.

La complejidad presenta entre otras las siguientes características:

- La complejidad puede ocurrir en sistemas naturales y artificiales, así como en las estructuras sociales.
- Los sistemas dinámicos complejos pueden ser pequeños muy grande y de hecho, en algunos sistemas complejos, los componentes grandes y pequeños viven de forma cooperativa.
- La forma física puede ser regular o irregular.
- En general cuanto más grande es el número de las partes del sistema, es. más probables que la complejidad ocurra.
- La complejidad puede ocurrir en sistemas conservadores de energía, así como adentro sistemas que disipan energía.
- El sistema no es ni totalmente determinista, ni totalmente al azar, y exhibe ambas características.
- Las causas y los efectos de los acontecimientos que el sistema experimenta no son proporcionales.

- Las diversas partes de sistemas complejos se ligan y afectan unos a otros de una manera sinérgica.
- Hay interacción positiva o negativa.
- El nivel de la complejidad depende del carácter del sistema, de su ambiente, y de la naturaleza de las interacciones entre ellos.
- Los sistemas complejos están abiertos en el sentido que pueden intercambiar material, energía, e información de sus alrededores.
- Los sistemas complejos tienden para experimentar procesos irreversibles.
- Los sistemas complejos son dinámicos y no en equilibrio; son como un viaje, no un destino, y ellos pueden perseguir una blanco móvil.

En muchos sistemas complejos no son cambios repentinos y con frecuencia experimentan o bien que sugieren que las relaciones funcionales que los representan no sean diferenciables. Las paradojas existen, por ejemplo los acontecimientos rápidos y lentos, regulares así como formas irregulares, y cuerpos orgánicos e inorgánicos cohabitan. No es difícil entender que algo está variando, es difícil de describir y aún más difícil de explicar.

La complejidad es la característica que presentan la mayoría de los fenómenos que existen en las organizaciones; por lo tanto, para obtener una mayor comprensión de ellos se hace necesario considerarlos desde distintos enfoques.

La complejidad en este trabajo se da un sistema administrativo y financiero, se expresa porque en él intervienen, individuos, empresas, autoridades que interactúan en diferentes niveles, compras, ventas, costos, gastos, mercados de valores, fuentes de financiamiento, capital intelectual, capital estructural, políticas fiscales, políticas monetarias, políticas

hacendarias regulaciones legales, entre otras. Y todo ello en un marco de un creciente dinamismo, que en ocasiones puede parecer una intrincada serie de relaciones de causa – efectos, y que no necesariamente lineales.

### **3.3.1.- El determinismo organizacional**

Tradicionalmente se ha investigado a las empresas como sistemas determinísticos de orden y planeación, sin embargo en la actualidad lo único seguro que existe es el cambio, los sistemas son estocásticos, azarosos, de irregularidad e impredecibilidad en este sentido y tomando como referencia a Margaret Wheatley, citada por Cornejo(2007) dice: El modelo Newtoniano del mundo está caracterizado por el materialismo y reduccionismo, un enfoque hacia las partes en lugar de las relaciones... En la nueva ciencia las corrientes fundamentales se mueven hacia el holismo, hacia conocer el sistema como sistema y a dar valor a las relaciones que existen entre las partes apenas visibles. Durante los siglos XIX y XX las teorías de la gestión y las teorías organizacionales, se enfocaron a estudiar y proponer estructuras, bajo perspectivas reduccionistas, deterministas y de control, ejemplo de ello lo son los modelos propuestos por los padres de la administración científica, Taylor y Fayol, quienes consideraron, quizás inconscientemente, a las organizaciones capaces de ser controladas como a las máquinas.

El principio de incertidumbre de Heisenberg tienen un impacto profundo no sólo dentro de la física cuántica, sino también dentro de las organizaciones, ya que incorpora la posibilidad de analizar a las organizaciones bajo un enfoque específico, su estructura: legal, administrativa, de recursos humanos, de administración financiera, de procesos productivos, etc. por tanto señala, que aún cuando se pretenda analizar a las

organizaciones de forma holística, esto será muy difícil y complejo dada la diversidad de sus componentes.

Dentro de la teoría del caos, el mundo real no está conformado por condiciones estáticas, (determinismo) sino también por situaciones inciertas (probabilidad e incertidumbre). Dentro de las organizaciones existe un elemento vital que las conforma y moldea, los individuos que la integran, los cuales las dan a las empresas esa mezcla de certeza e incertidumbre que les son características y por tanto considerar a las organizaciones como entes estáticos, lo que conlleva a una gran dificultad en las predicciones de los eventos futuros de las organizaciones, ya que estas predicciones podrán tener una validez solamente en un horizonte de corto plazo, y que lo incierto prevalecerá en una horizonte de mediano y largo plazo.

Las organizaciones se pueden considerar como sistemas complejos disipativos. Complejos por las múltiples variables que inciden en ellas y a la vez estas variables, que pueden ser las relaciones internas y externas, tienden a disipar la energía existente dentro de su estructura, las relaciones internas significan a la forma en la cual las organizaciones se encuentran estructuradas en áreas administrativas, de procesos, jerárquicas, etcétera, variables que puede administrar la empresa, pero todas dentro de la misma organización, las relaciones externas implican la forma en la cual las organizaciones interactúan con su medio externo, relaciones con clientes, proveedores, instituciones gubernamentales, entre otras. Estas organizaciones difícilmente podrán administrar la organización, y por tanto la energía de la empresa se disipa tanto hacia su medio interno como a su medio externo. El caos conduce a un orden, impredecible pero real. El mundo es, como dice Martha Williams, caórdico (caótico y ordenado a la vez).

### **3.3.2.- La sensibilidad organizacional a las condiciones iniciales**

Dentro de las organizaciones se toman diversos tipos de decisiones: de financiamiento, ventas, compras, contratación de personal, etcétera. En función de las condiciones imperantes se podrá tomar o rechazar una alternativa de acuerdo a la situación que prive en ese momento dentro de la organización. Estas situaciones pueden ir desde totalmente favorables hasta totalmente desfavorables, un efecto mariposa empresarial las organizaciones como toda actividad humana funcionan en forma coordinada y con un propósito específico,

El administrador de una empresa es una persona inmersa dentro de la complejidad y el caos. La organización que le corresponde administrar es uno de los ambientes más complejos, un ambiente en donde existen muchos trabajadores y cada uno con su propia percepción del mundo y de la empresa y con su propia lógica que puede ser muy diferente su lógica a la lógica de otros trabajadores de su mismo nivel, e inclusive una lógica muy diferente a la lógica del administrador. Cada trabajador tendrá su propia visión de la empresa y que necesariamente se tendrán que conjuntar para lograr los objetivos de la organización. Las lógicas de los trabajadores se darán en condiciones de incertidumbre, complejidad, ambigüedad y caos.

No sólo los factores externos propondrán una determinada alternativa a seguir en la toma de decisiones, sino también existen factores internos que condicionaran a la organización a la toma de cierta alternativa, factores internos pueden ser las circunstancias de las relaciones que priven entre los trabajadores y supervisores o administradores de la organización. Unas excelentes relaciones entre subordinado y supervisor presupondrán un desarrollo más armónico del trabajo y con altas

posibilidades de lograr los objetivos propuestos. Por el contrario las malas relaciones entre el personal de la empresa pueden ocasionar que estas relaciones se deterioren con mayor rapidez y con el consiguiente daño a la organización.

El resultado tendrá entonces una dependencia sensible al estado de la calidad de las relaciones interpersonales y emociones de cada individuo de la organización. Una actitud positiva y amable por parte de los supervisores puede lograr cambios positivos importantes dentro de los trabajadores y de las organizaciones, por el contrario actitudes negativas ocasionarán cambios altamente significativos pero de forma negativa. En ambos casos se tendrá un efecto mariposa y sensibilidad a las condiciones iniciales.

### **3.3.3.- La bifurcación organizacional**

En las organizaciones la bifurcación es en realidad el momento de la toma de decisiones, y va más allá del sistema el cual se ve confrontado con múltiples alternativas y se torna la organización muy sensible a las condiciones aleatorias que vive en ese momento y necesariamente se debe de optar con una alternativa, y siendo también una alternativa el no tomar una decisión.

Si bien estas nociones fueron vertidos en relación a las estructuras disipativas y en un contexto de conceptualización general, sí pueden tener su aplicación hacia el mundo de las organizaciones. En nuestro caso, las organizaciones empresariales. Gregoire Nicolás en Ilya Prigogine (2000), expone la importancia de las interrelaciones dentro de las empresas y que se pueden dar, dentro de los modelos de gestión y señala. *Pero ¿Cómo caracterizar a los regímenes nuevos obtenidos gracias a las bifurcaciones?* Es aquí donde interviene el análisis de las fluctuaciones para sugerirnos que la complejidad debe

ser vista como un estado de cosas en el que diferentes magnitudes, características del sistema mantienen entre sí relaciones bien definidas.

La bifurcación de origen a una diversificación del comportamiento del sistema, pero no es un hecho aislado, sino constituye una realidad que da la pauta para el inicio de diferentes procesos, que pueden ser predecibles o bien impredecibles y que darán surgimiento al caos.

### **3.3.4.- La impredecibilidad organizacional**

La impredecibilidad organizacional tiene como ejemplo el caso de las empresas en las cuales existen factores como la calidad y disponibilidad de la materia prima, el capital estructural y el capital humano, su entorno externo, y otras variables más que influyen en la toma de decisiones, y que pueden y hacen difícil pronosticar con total exactitud la posición de la empresa en un futuro.

Las organizaciones están conformadas por una cantidad muy importante de variables, de las cuales no es posible determinar con total exactitud todas las interrelaciones que se dan dentro de todas y cada una de ellas, volviendo así a las organizaciones en sistemas complejos y disipativos. Lo cual le confiere un alto nivel de incertidumbre en cuanto a predecir las condiciones y situaciones futuras, en un horizonte de mediano y largo plazo, de la empresa. Sin embargo una empresa deberá de ser capaz de tomar decisiones bajo condiciones de incertidumbre. Trabajos desarrollados por Henri Poincaré sentaron los cimientos para que años después Lotfi A. Zadeh introdujera en 1965 la teoría de conjuntos difusos o lógica difusa, fuzzy logic. Un efecto mariposa en el campo de estudio de la incertidumbre.

### **3.3.5.- Atractores extraños en las organizaciones**

Al respecto de los atractores extraños Battram (1998) expresa “Los atrayentes pueden ser la base para un nuevo punto de vista del cambio organizativo.” El concepto del atrayente nos recuerda que en todos los sistemas hay un principio de organización en juego, los valores, los objetivos, las teorías, el liderazgo en los grupos: todos pueden considerarse como atrayentes.

Destacan como atractores organizacionales:

- La misión.
- La visión.
- Los objetivos estratégicos.
- Las estructuras organizacionales.
- La cosmovisión de los tomadores de decisiones.

Los atractores son los patrones de orden que se encuentran detrás del desorden, es el rumbo al cual es atraída la organización. En este sentido destacan como atractores extraños la misión de la organización, ya que es la razón principal de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Así mismo es la determinación de las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

De igual forma la visión es otro atractor extraño, ya que es la meta a la cual desea llegar la organización, y tal como lo menciona Margareth Wheatley (2006):

Desde que mi imaginación fue atrapada por la frase Atractor Extraño, me he preguntado si pudiéramos identificar una fuerza similar en las organizaciones.



¿Existe una fuerza magnética, un vacío de actividad, tan atrayente que arrastre todo el comportamiento y cree coherencia? ... Mi creencia actual es que tenemos semejantes atractores operando en las organizaciones, y que uno de los más poderosos moldeadores de la conducta en las organizaciones y en la vida es el significado. (p 132)

Los objetivos estratégicos surgen como resultados específicos emanados de la visión. La organización busca conseguir, estos objetivos estratégicos que atraerán los esfuerzos, humanos, financieros y organizaciones para el cumplimiento de los objetivos

Las estructuras organizacionales son también atractores, ya que cada tipo de estructura atraerá hacia un determinado espacio de fase de la organización. Las estructuras pueden ser: Lineal, Funcional, de Tipo Línea-Staff, entre otras. Y en cada caso se privilegiará un determinado camino.

La cosmovisión de los tomadores de decisiones, de acuerdo con Wheatley (2006), juega un papel importante como atractor extraño. Las situaciones cotidianas presentan diferentes opciones en cuanto a elegir las alternativas más adecuadas, sino, también, el decisor se ve involucrado en cuanto a la percepción que tiene de un evento. La concepción de un autor de decisión de lo que le parece el mundo o de la forma en la cual ve la realidad de un problema, constituye su cosmovisión, la cual está influida por los siguientes aspectos:

Premisas: de hecho y de valor, con las cuales trabaja el tomador de decisiones.

- Supuestos: en relación a las variables y elementos del problema.
- Estilos cognoscitivos: conocimientos del tomador de decisiones.
- Sistemas de investigación: que media entre los datos y los resultados.

Ninguno de los tomadores de decisiones tendrán los mismos componentes, y aun así la misma personalidad de cada uno de ellos privilegiará una alternativa de decisión y atraerá a la organización bajo los lineamiento de esa perspectiva.

Los tomadores de decisión por otra parte no pueden, dada la abundante información existente, incorporar en todas sus decisiones toda la información disponible sobre un tema específico, sino que deben de dotar decisiones óptimas en condiciones muy concretas, y definidas, Simon (1996).

El comportamiento racional del individuo de la organización conlleva a simplificar toda la realidad compleja en un modelo específico y determinado, y la realidad es tratada según los procesos y conocimientos limitados por la racionalidad humana y se busca una decisión óptima que satisfaga esos criterios de procesos y conocimientos, la misma ciencia sólo puede crecer en función del conocimiento existente.

### **3.3.6.- Autoorganización**

La Autoorganización es un fenómeno que se ha estudiado, aun cuando no con ese nombre, desde antes de que hiciera su aparición formal la teoría del Caos, o la teoría de la complejidad, ejemplos de ello son la mano invisible del mercado, concepto desarrollado por Adam Smith (1776), donde se indica que el mercado tiene fuerzas que subyacen en actores económicos y que determinan la relación entre la oferta y la demanda. Karl Marx (1867) señala que la humanidad se encuentra en un proceso constante de evolución, pasando desde la época de las cavernas, a la historia antigua, al feudalismo a la burguesía y de ahí hacia el socialismo.

## **La mano invisible del mercado**

Este concepto lo utilizó Adam Smith en una de sus obras, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, y él creía que la mejor forma de regular la economía era esa, la mano invisible del mercado, ya que en una economía de libre mercado, en la que funcione la competencia, será el propio mercado: los consumidores, proveedores, sociedad etc. los que decidan que empresas van a subsistir y cuáles no. Por ejemplo, cualquier tipo de empresa y su competidor inmediato, gracias a esa competencia el mercado se verá beneficiado porque ambas empresas intentarán quedarse con el mercado, dando mejores precios, mejores condiciones, etc. es decir, las empresas tienden a auto organizarse

En la actualidad Battram (1998), Ruiz Alfredo (2008) han encontrado una relación importante entre la complejidad y la autoorganización, en este sentido en relación a la autoorganización en sistemas complejos Battram Arthur (1998) propone: El comportamiento complejo no requiere una explicación compleja. El orden surgirá de la autoorganización. Hay vía libre para un nuevo y adaptativo tipo de trabajo en equipo en que los individuos se mueven en límites claros. En este sentido Guidano, citado por Ruiz (2008) ve en este proceso algo que él llama el Paradigma de la Autoorganización. Donde la autoorganización no es algo que pertenece a los organismos humanos solamente -que son sistemas complejos- sino que es algo que pertenece a la vida, al fenómeno vida en sí mismo.

Como menciona Ruiz en su concepto de autoorganización: De esta manera surge esta otra conceptualización: que el conocimiento es visto como un proceso de autoorganización del organismo, que toma en cuenta el ambiente externo en el cual se

desarrolla, pero que en última instancia el conocimiento se organiza en función de las exigencias del organismo y no de las exigencias del orden externo. Ruiz, (2008).

La autoorganización tiene también como referencia importante la denominada autopoiesis: hace de los sistemas vivos una serie de «redes e interacciones moleculares que se producen a sí mismas y especifican sus propios límites.

Margareth Wheatley (1996) aborda de manera muy precisa y concreta su visión sobre la auto-organización:

- La tendencia natural de la vida es hacia auto-organizarse. La vida se organiza en grandes niveles de complejidad para dar soporte a mayor diversidad y mayor sostenibilidad.
- La vida se organiza alrededor de sí misma. Organizar es siempre un acto de crear identidad.
- La vida se auto-organiza. Redes, patrones, y estructuras emergen sin imposición externa o dirección. La organización desea ocurrir.
- La gente es creativa, inteligente, adaptable, auto-organizado y en busca de significado. Y eso conlleva a que las organizaciones sean consideradas como sistemas vivientes. Y por tanto también creativas, adaptables, auto-organizadas y en busca de significado. Todo en función de las personas que la integran.

El hombre ha tomado como suyo el mensaje Newtoniano, El universo es ordenado y predecible; tiene leyes expresadas en lenguaje matemático y podemos descubrirlas, de ahí surge la obsesión por el control. El hombre cree que cuantas más técnicas se desarrollen e implementen, más control se tendrá sobre el mundo. Pero con cada

tecnología nueva que se introduce se echa encima un número mayor de problemas, y para cada uno de los cuales se ha de inventar nueva tecnología la teoría, Borjón (2002), de los sistemas dinámicos complejos no es incompatible con la teoría del caos, pues ella misma es hermana de la complejidad, como son también complejos los sistemas sociales, económicos y financieros, etc. La aventura de la complejidad, como decía Prigogine (2000) uno de sus padres fundadores, no ha hecho más que empezar. Y el mundo financiero es y será especialmente atractivo para seguirla. El caos y la complejidad en realidad, son mucho más perfectos que nuestro orden artificial; se deben de comprender al caos y la complejidad y no intentar crear un orden rígido, inflexible, cerrado a la interacción con el medio.

## **IV.- LA INCERTIDUMBRE Y LOS CONJUNTOS BORROSOS**

La principal característica de nuestro tiempo, es el cambio y con él la incertidumbre en la que vivimos; cada día existen menos barreras entre países y los grandes problemas no son sólo de un país, región o cultura. El calentamiento global, la escasez de agua, comida y energía, en el campo de la economía las crisis económicas y financieras son cada día más globales y es en este mundo incierto en donde las empresas deben operar, desarrollarse y lograr sus objetivos. Nuevos conocimientos desarrollados dentro de las ciencias “duras” como los conjuntos borrosos, surgen como alternativa en el campo de las organizaciones como herramienta de ayuda en su administración en condiciones de incertidumbre

### **4.1.- La incertidumbre**

La incertidumbre tiene un campo, muy amplio y variado de influencia, por ejemplo Caballero Argáez (2008):

- En la evolución de la economía mundial en el corto, mediano y en el largo plazo.
- Las relaciones entre países vecinos.
- La fortaleza de las instituciones.
- En nuestro futuro como sociedad local en medio de un proceso de globalización que parece irreversible.

El hecho de que el mundo se vuelva cada vez más ambiguo e incierto no debería aferrarnos a unas convicciones polarizadas bajo la lógica de uno u otro, bueno y malo, pro o anti. Esta lógica no contribuye a aclarar sino a confundir.

Hay un principio de incertidumbre en el corazón mismo de la lógica. No hay incertidumbre en el silogismo; pero en el momento del ensamblaje en un sistema de ideas, hay un principio de incertidumbre.

El principio de incertidumbre, Asimov (2002), surge con Heisenberg quien logró demostrar que es imposible idear algún método para determinar exacta y simultáneamente la posición y el momento de un objeto. Cuanto mayor es la precisión con que determinamos la posición, menor es la del momento, y viceversa. Heisenberg calculó la magnitud de esa inexactitud o incertidumbre de dichas propiedades, denominándose como principio de incertidumbre.

Desde la antigüedad han existido enfoques en cuanto a la naturaleza del mundo y sus procesos. Sametband (1994) señala al respecto: Se debe poner énfasis en los procesos de cambio con el transcurrir del tiempo, aceptando que en muchos casos no se pueden predecir con exactitud los comportamientos de los procesos mediante leyes simples y que rigen detrás de los fenómenos, por otra parte, nuestro mundo complejo está gobernado por leyes simples que iremos descubriendo progresivamente mediante los métodos desarrollados por la ciencia. El entorno cambiante ha conducido a las organizaciones a la incertidumbre en el entorno y por ello a medida que se tienen nuevos conocimientos surgen nuevas variables que requieren ser cuantificadas.

¿Cómo planear financieramente en un mundo tan cambiante, tan dinámico y tan incierto? ¿Cómo aplicar modelos de administración financiera, cuando los datos que se tienen como por ejemplo, precios de venta, costos variables, utilidades, flujos de efectivo, costos de capital etc., Se modifican constantemente? ¿Cómo medir la calidad? ¿Cómo medir la aceptación de los productos?, ¿Cómo trabajar con información incompleta o inexacta?

Las preguntas anteriores dan posibilidades de contestarlas por medio de los conjuntos borrosos y evaluar la incertidumbre de la información. Al respecto Borjón (2003) citando a Maculan y Poderse (1993) señala: “La verdadera naturaleza, tal como debemos entenderla, es acústica, holística, holográfica y simultánea, es incomprendible para la matemática euclidiana”(p. 118). Asimismo bajo el punto de vista de la mecánica cuántica Hesita, (2004) señala que no se puede medir todo con total precisión se podrá medir con precisión lo que se pretende encontrar. Al analizar una empresa de debe ser bajo un criterio de pensamiento sistémico, holístico y no sólo técnico.

#### **4.2.- Conjuntos borrosos.**

Los conjuntos borrosos tienen cada día mayores aplicaciones, el campo de la Ingeniería, la economía, la computación, los sistemas inteligentes, entre otros se han beneficiado de ella, la presente investigación trata de encontrar posibles aplicaciones en las empresas y a través de la administración financiera.

¿El caos determinista se puede mover dentro de cierto rango, puede existir por tanto la vinculación entre caos y conjuntos borrosos? ¿la complejidad de los sistemas empresariales, no lineales da origen o justifica la lógica borrosa y los conjuntos borrosos?

La lógica aristotélica ha servido de bases para la matemática de los conjuntos normales y se fundamenta en el principio del tercio excluido, principio que indica que una proposición únicamente puede ser verdadera o falsa, no existiendo ningún grado de verdad intermedio. Como consecuencia de dicho principio, en la teoría de conjuntos, para un subconjunto **A** definido sobre un conjunto universo o referencial **X**, un elemento



del referencial pertenece o no pertenece a dicho conjunto **A**. Es decir, no existe ningún tipo de ambigüedad sobre su pertenencia.

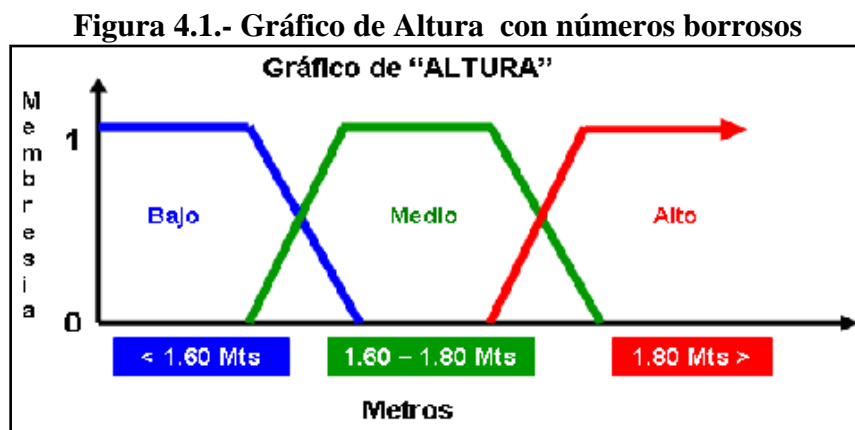
La mayoría de las veces, las clases de objetos que se encuentran en el mundo real no disponen de un criterio de pertenencia definido con precisión. Por ejemplo, la clase 'animales' incluye entre sus miembros perros, caballos, pájaros, etc. y excluye claramente objetos tales como rocas, plantas, etc. Sin embargo, objetos tales como estrella de mar, bacteria, etc. tienen un status ambiguo en relación con dicha clase. Esta misma ambigüedad aparece en el caso del número 10 en relación a la clase de los números reales mucho mayores que 1.

Desde el inicio de la teoría de los conjuntos borrosos Zadeh (1965, 1981), se han definido como:

Una colección de objetos con valores de membrecía entre cero: completamente excluido y, Uno membrecía completa. Los valores de membrecía MEMBRESÍA expresan el grado con el que cada objeto es compatible con las propiedades o características distintivas de la colección. Un conjunto borroso está caracterizado por una función de membrecía o de dominio, espacio o universo de discurso **X**, para un intervalo unitario de  $(0,1)$

A continuación se presenta un ejemplo de conjuntos borrosos: La altura de una persona es una variable que puede ser representada de esta forma. Suponga que se pregunta a alguien cuanto debe medir una persona para ser considerada de estatura baja, media o alta, él probablemente contestará con un dato concreto, bajo será con una altura menor de 1.60 mts. de esa altura hasta 1.80 mts. será una persona de estatura media y más de 1.80 mts. Será entonces una persona de estatura alta. Medir o cuantificar, bajo, medio o alto representa un problema, toda vez que se pueden tener respuestas de diferentes

personas y cada una puede tener su propia apreciación de lo que significa bajo, medio o alto. De acuerdo a la lógica de los conjuntos normales se tiene que hasta los 1.60 mts la persona será de estatura baja y que un solo centímetro, es decir 1.61 mts. significa una estatura media, de igual forma media termina en los 1.80 mts. y de forma repentina se tendrá una estatura alta Este cambio tan drástico no es posible en la realidad. El incremento de 1 cm. significa que una altura de 1.61 mts. deja de pertenecer, es decir deja de ser un poco miembro del conjunto bajo, e inicia su pertenencia (membresía) al conjunto medio. así sucesivamente con la altura, se tiene entonces un modelo que no es absolutamente tajante sino una tendencia de disminución de pertenencia a un conjunto bajo y de una tendencia de aumento en la pertenencia a un conjunto medio de la altura, y así de igual forma de medio a alto. En el siguiente gráfico se muestra la representación del conjunto borroso altura:



**Fuente:** Elaboración propia.

En los conjuntos borrosos se utilizan las etiquetas lingüísticas. Estas etiquetas indican el grado de pertenencia que tiene un elemento a un conjunto borroso, en nuestro caso se pueden tener no sólo alturas, baja, media, alta, sino además se puede tener muy bajo ni

bajo ni medio o bien altura regular y estas etiquetas lingüísticas es la forma más común de expresarnos.

#### **4.3.- Números borrosos:**

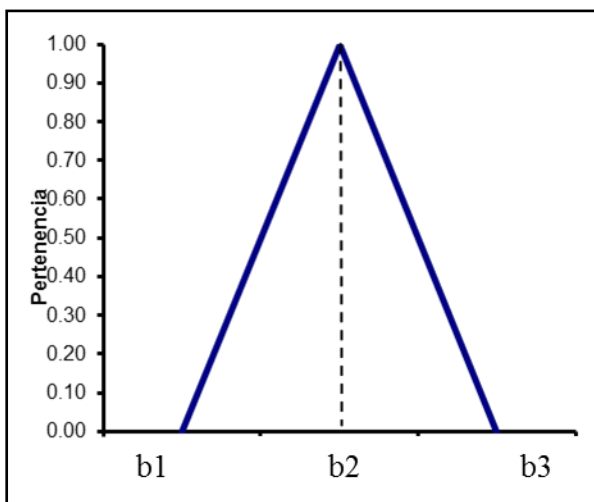
Realizar operaciones con los conjuntos borrosos, se lleva a cabo por medio de los números borrosos Casanovas (2003) los define como:

Aquel subconjunto borroso que cumple tres propiedades:

- Las variables objeto de estudio toman valores en el campo de los números reales.
- La función de pertenencia es normal, la normalidad significa que por lo menos un valor de la variable estudiada tiene asociada el máximo nivel de presunción, esto es, la unidad.
- La función de pertenencia es convexa, esto significa que desde el extremo inferior al valor de mayor posibilidad los niveles de presunción o de posibilidad crecen, o se mantienen, pero en ningún momento disminuyen. Del mismo modo, desde el valor de máxima posibilidad hasta el extremo superior, los niveles de presunción disminuyen o se mantienen, pero nunca aumentan
- 

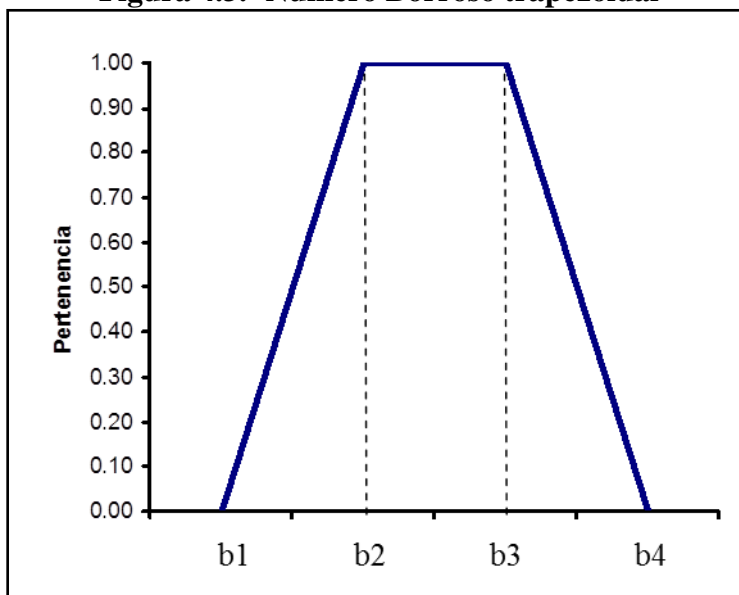
Los números borrosos más utilizados son los números borrosos triangulares (NBT) y números borrosos trapezoidales (NBTr), Lazzari (1997). Un NBT queda determinado únicamente por tres números reales, (el valor mínimo, el valor máximo y el valor de mayor nivel de presunción),  $b_1, b_2, b_3$  tales que  $b_1 \leq b_2 \leq b_3$  y usualmente se representa  $A = (b_1, b_2, b_3)$ . Ver figura 4.2.

Figura 4.2.- Número Borroso triangular



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3.- Número Borroso trapezoidal



Fuente: Elaboración propia

Lazzari (1997) también define. Un NBTr queda determinado únicamente por cuatro números reales (el valor mínimo, el valor máximo y los valores de mayor nivel de

presunción) ,  $b_1, b_2, b_3, b_4$  tales que  $b_1 \leq b_2 \leq b_3 \leq b_4$  y usualmente se representa  $A = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ . Ver figura 4.3.

#### **4.4.- Escalas de pertenencia en los conjuntos borrosos.**

Es importante señalar que los números borrosos triangulares y trapezoidales surgen por las estimaciones o los conocimientos de los resultados que se obtendrán de las variables consideradas, éstas estimaciones generadas por los expertos se les denomina Tripletas de confianza en el caso de los NBT o Cuádruplo de confianza en los NBTr.

En algunas ocasiones los NBT y los NBTr no son suficientemente informativos y cuanto más amplio el rango, (cierto, falso), es menor la información que proporcionan por lo cual se debe acotar el rango de cierto o falso en escalas intermedias, a través de la opinión de expertos a partir de la siguiente escala:

0: falso

0.1: prácticamente falso

0.2: casi falso

0.3: bastante falso

0.4: más falso que verdadero

0.5: ni verdadero ni falso

0.6: más verdadero que falso

0.7: bastante verdadero

0.8: casi verdadero

0.9: prácticamente verdadero

1: verdadero

A este tipo de escalas se les denomina escalas semánticas, Andrés (2000) y las más usuales (en la lógica difusa) que pueden ser ordenadas de mayor a menor matización de los niveles de verdad siguiendo etiquetas lingüísticas son:

Escala binaria:

0: falso

1: verdadero

Escala ternaria:

0: falso

0.5: ni verdadero ni falso

1: verdadero

Escala pentaria:

0: falso

0.25: más falso que verdadero

0.5: ni verdadero ni falso

0.75: más verdadero que falso

1: verdadero

Escala hexaria:

0: falso

0.2: casi falso

0.4: más falso que verdadero

0.06: más verdadero que falso

0.8: casi verdadero

1: verdadero

Escala endecadaria:

0 falso

0.1: prácticamente falso

0.2: casi falso

0.3: bastante falso

0.4: más falso que verdadero

0.5: ni verdadero ni falso

0.6: más verdadero que falso

0.7: bastante verdadero

0.8: casi verdadero

0.9: prácticamente verdadero

1: verdadero

El campo Semántico puede ser aplicado para cualquier dato incierto. Altura, temperatura, costos, precio de venta, flujos de efectivo, tasas de interés, etcétera, y su valor numérico es el grado de presunción. Estas escalas y sobre todo la denominada endecadaria resultan imprescindibles en las técnicas de evaluación de la incertidumbre Monserrat (2003) y donde 0 significa la nulidad o no pertenencia a un conjunto y 1 significa la total pertenencia a un conjunto.

#### 4.5.- Operaciones matemáticas con conjuntos borrosos

Desarrollar modelos con datos inciertos requiere de determinar las reglas de operación con los números borrosos, propuestas por Monserrat (2003).

**Tabla 4. 1 Operaciones con tripletas y cuádruplos de confianza**

Operación	Tripleta De Confianza	Cuádruplo De Confianza
Suma	$(a_1, a_2, a_3) + (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$	$(a_1, a_2, a_3, a_4) + (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4)$
Resta	$(a_1, a_2, a_3) - (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3)$	$(a_1, a_2, a_3, a_4) - (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, a_4 - b_4)$
Multiplicación	$(a_1, a_2, a_3) \cdot (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3)$	$(a_1, a_2, a_3, a_4) \cdot (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3, a_4 \cdot b_4)$
División	$(a_1, a_2, a_3) / (b_1, b_2, b_3) = (a_1 / b_1, a_2 / b_2, a_3 / b_3)$	$(a_1, a_2, a_3, a_4) / (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 / b_1, a_2 / b_2, a_3 / b_3, a_4 / b_4)$
Potencia	$(a_1, a_2, a_3)^n = (a_1)^n (a_2)^n (a_3)^n$	$(a_1, a_2, a_3, a_4)^n = (a_1)^n (a_2)^n (a_3)^n (a_4)^n$

**Fuente:** Monserrat (2003)

De forma general las operaciones con números borrosos son:



**Tabla 4.2.- Operaciones con números borrosos**

Operación	Números borrosos
Suma	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) + (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) = (a_1 \alpha + b_1 \alpha, a_2 \alpha + b_2 \alpha, a_3 \alpha + b_3 \alpha)$
Resta	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) - (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) = (a_1 \alpha - b_3 \alpha, a_2 \alpha - b_2 \alpha, a_3 \alpha - b_1 \alpha)$
Multiplicación	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) \cdot (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) = (a_1 \alpha \cdot b_1 \alpha, a_2 \alpha \cdot b_2 \alpha, a_3 \alpha \cdot b_3 \alpha)$
División	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) / (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) = (a_1 \alpha / b_3 \alpha, a_2 \alpha / b_2 \alpha, a_3 \alpha / b_1 \alpha)$
Potencia	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha)^n = (a_1 \alpha)^n (a_2 \alpha)^n (a_3 \alpha)^n$

**Fuente:** Lazzari (1997):

Donde  $\alpha$  es el número de cortes o grado de pertenencia que puede tener un elemento a los conjuntos borrosos. Bajo los punto de vista de la mecánica cuántica no se puede medir todo con total precisión se podrá medir con precisión lo que se pretende encontrar. Al analizar una empresa debe ser bajo un criterio de pensamiento sistémico, holístico y no sólo determinístico.

Por ejemplo suponga que se desea determinar el punto de equilibrio de una empresa que tiene un producto con un precio de venta unitario de \$25.00, un costo de ventas de \$13.00 y gastos fijos de \$24,000 Tradicionalmente el punto de equilibrio es determinado, en unidades, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio} = \text{gastos fijos} / (\text{precio de venta} - \text{costo de ventas})$$

$$\text{Resolviendo se tiene} = 24,000.00 / (25.00 - 13.00) = 2,000$$

La empresa se encuentra en punto de equilibrio cuando se vendan 2,000 Unidades.

El modelo asume de que el precio de venta, el costo de ventas, los gastos fijos, tienen un comportamiento lineal, es decir, no importa el número de unidades que se vendan, el precio de venta unitario y el costo de ventas unitario es exactamente igual.

Puede suceder que al estar pronosticando el punto de equilibrio se considere que las tres variables: precio de venta, costo de venta y gastos fijos no permanezcan constantes sino presenten variaciones. Consideradas a partir de la opinión de tres expertos. Uno optimista que considera que el precio de venta será de \$26, sin embargo el costo de producción será de \$12 y los gastos fijos de \$23,800. Un segundo experto pesimista puede considerar que el precio de venta será de \$24, el costo de producción será de \$14.00 y los gastos fijos de \$27,500. Un tercer experto puede pronosticar que el precio de venta será de \$25, el costo de venta de 13 y los gastos fijos de \$25,200

Obviamente que la segunda situación planteada puede ser más apegada a la realidad por la variabilidad de las condiciones económicas.

Aplicando las operaciones con números borrosos se tiene la siguiente:

### **Solución**

Aplicando a la fórmula  $pe = gf / (pv-cv)$  las operaciones de números borrosos:

Sustracción de Minskowski de números borrosos:

$$(a_1, a_2, a_3) - (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1)$$

Y adicionalmente se tiene la división de datos inciertos:

$$(a_1, a_2, a_3) / (b_1, b_2, b_3) = (a_1 / b_3, a_2 / b_2, a_3 / b_1)$$

Resolviendo el denominador en la fórmula de punto de equilibrio se tiene que:

$$PV = (24, 25, 26)$$

$$CV = (12, 13, 14)$$

$$\begin{aligned}
 PV - CV &= (24, 25, 26) - (12, 13, 14) \\
 &= (24 - 14, 25 - 13, 26 - 12) \\
 &= (10, 12, 14)
 \end{aligned}$$

Resolviendo la división se tiene:

$$\begin{aligned}
 PE &= (23,800.00, 25,200.00, 27,500.00) / (10, 12, 14) \\
 &(23,400/14, 25,200/12, 27,500/10) \\
 &(1,700, 2,100, 2,750)
 \end{aligned}$$

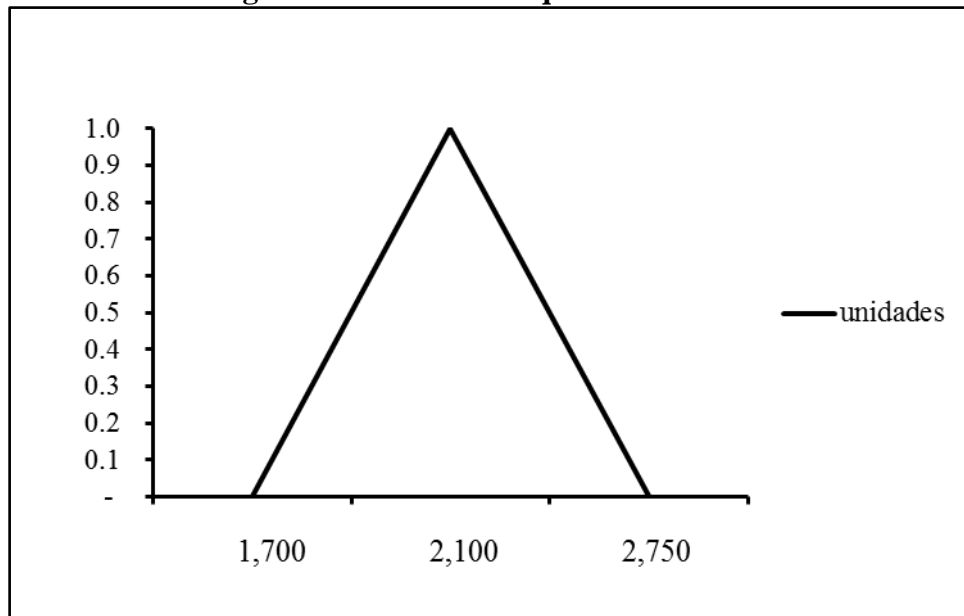
Así pues el punto de equilibrio se encontrará entre las 1,700, 2,100 y 2,750 unidades. A continuación se realiza la comprobación tanto de forma numérica como de forma gráfica

	OPTIMISTA	NORMAL	PESIMISTA
Unidades	1,700.00	2,100.00	2,750.00
Precio de venta Unitarios	26.00	25.00	24.00
Costo de venta unitario	12.00	13.00	14.00
Gastos fijos	23,800.00	25,200.00	27,500.00

#### COMPROBACIÓN

Ventas ( PV x Unidades)	44,200.00	52,500.00	66,000.00
Costo de ventas(CV x Unidades)	20,400.00	27,300.00	38,500.00
Utilidad Bruta	<u>23,800.00</u>	<u>25,200.00</u>	<u>27,500.00</u>
Gastos fijos	23,800.00	25,200.00	27,500.00
Utilidad de operación	<u><u>0.00</u></u>	<u><u>0.00</u></u>	<u><u>0.00</u></u>

**Figura 4.4.- Punto de equilibrio borroso**



**Fuente:** elaboración propia

La solución del modelo para este ejemplo no tiene un punto de equilibrio, sino un punto inicial, que corresponde a cuando las condiciones de precio, costo y gastos fijos son favorables para la empresa y requiere en este caso de realizar ventas por \$44,200 y 1,700 unidades y estará en punto de equilibrio optimista. En condiciones normales su punto de equilibrio se encuentra cuando tenga ventas por \$52,500 y 2,100 unidades. Cuando las condiciones para la empresa no sean favorables en precio de venta, costo de ventas y gastos fijos, en esas condiciones se requieren ventas por \$66,000 y 2,750 unidades para estar en punto de equilibrio pesimista.

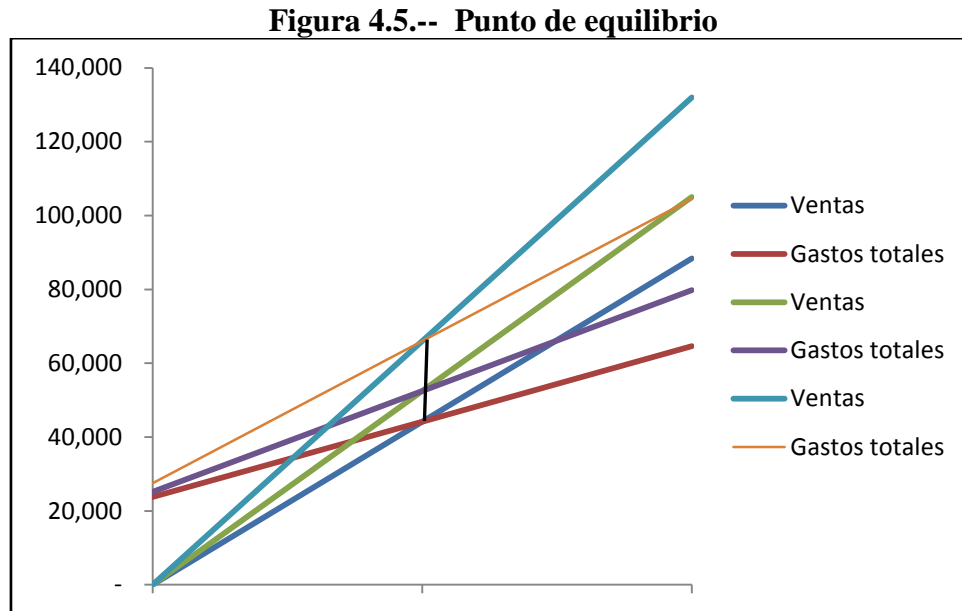
El anterior ejercicio también se puede resolver utilizando la fórmula de punto de equilibrio para la situación optimista y pesimista y la solución sería de la siguiente forma:

Optimista  $pe = gf / (pv-cv) = 23,800 / (26.00 - 12.00) = 1,700$  unidades

Normal  $pe = gf / (pv-cv) = 25,200 / (25.00 - 13.00) = 2,100$  unidades

Pesimista  $pe = gf / (pv-cv) = 27,500 / (24.00 - 14.00) = 2,750$  unidades

Y su expresión gráfica se muestra en la figura 4.5



**Fuente:** elaboración propia

De lo anterior se puede señalar: Cuando se tiene la certeza en los datos. Utilizar operaciones con números normales y con números borrosos, dará el mismo resultado, sin embargo cuando el rango de los datos sean más amplios es preferible utilizar operaciones con números borrosos, sobre todo cuando se utilicen valores en una escala pentaria (con valores de pertenencia: 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1) o endecadarias, (con valores de pertenencia: 0, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1). Cabe señalar que la incertidumbre, y propiamente la Teoría de incertidumbre de Heisenberg, permite utilizar los conjuntos borrosos para su operatividad. Esta teoría afirma que es imposible medir al mismo tiempo dos dimensiones de una partícula, e inclusive en este proceso influye el observador en la medición, ya que éste medirá lo que le sea importante.

Los conjunto borrosos son una herramienta que se utiliza cada día mas en el campo de la ingeniería y en especial en áreas de computación como son: redes neuronales, computación evolutiva, inteligencia artificial

Llano (2007 p. 125) señala al respecto que estos nuevos conocimientos no son solo de aplicación en las ingenierías sino que:

La lógica difusa es la base de una teoría de incertidumbre que se relaciona principalmente con la cuantificación y el razonamiento utilizando el lenguaje natural en el que muchas palabras tienen significados ambiguos. Desde entonces la teoría se ha extendido y aplicado a muchos campos tales como, algoritmos de control, diagnóstico médico, toma de decisiones, economía, ingeniería, ambiental, literatura, investigación de operaciones, reconocimiento de patrones, psicología, seguridad y ciencias.

## **V.- LA EMPRESA**

El trabajo doctoral tiene por objeto de estudio el caos, la complejidad y la administración financiera, abordando un caso de convergencia en una organización por medio un estrategia de investigación metodológica: el estudio de caso, ya que esta metodología permite investigar de forma detallada y profunda en aquellas áreas en las cuales no se tiene un control sobre las variables y que estas pueden ser diversas y complejas y teniendo como preguntas rectoras el ¿cómo? y el ¿por qué?. Con el estudio de caso se pretende determinar la existencia del caos y la complejidad en la empresa analizada Productores Agrícolas S.A. de C.V.

Dadas las características del objeto de estudio se pensó en un paradigma que planteara la lógica borrosa. Los conjuntos borrosos, los números borrosos y sus operaciones, que permitan incorporar modelos financieros que salgan del ámbito académico y trasciendan al mundo empresarial.

### **5.1.- Entorno Externo**

La administración de la empresa ya no puede basarse exclusivamente en los procesos productivos y administrativos, es un hecho que México y sus empresas están abiertas al mercado mundial y en ese contexto se tiene que administrar la empresa, ya que se está sujeta a escenarios nacionales e internacionales, que inciden directa o indirectamente en las empresas, escenarios globales, dinámicos y cambiantes, que obligan al administrador a interesarse en diversos temas.

### **5.1.1.- Económico**

Zamora es una de las ciudades más importantes en el estado de Michoacán en cuanto a actividad agrícola se refiere. A nivel estatal la agricultura es la base de la economía; lo cual ofrece ventajas competitivas favorecidas por la disponibilidad de mano de obra, los recursos naturales y la vocación de su población rural. La economía de Zamora está cimentada por la agricultura, la agroindustria y el comercio; La totalidad de las tierras dedicadas al cultivo de fresa cuentan con sistemas de riego; la producción fresera de Zamora constituye el 84% del volumen total producido en el estado, se distingue la producción de fresa y papa, con calidad de exportación; La economía de la ciudad reside en segundo término en el comercio, en la colocación de los productos agrícolas ya sean o no procesados, así como de la provisión de materias primas a las grandes Empresas.

En el entorno macroeconómico La empresa sujeta de este estudio se ve afectada en su mercado, en sus procesos productivos, por la inflación y el tipo de cambio entre otros factores. Aun cuando la empresa no es un exportador directo, sí lo es de forma indirecta, ya que su principal cliente Driscoll's, exporta los productos agrícolas a diversas partes del mundo, pero su principal mercado lo es Estados Unidos de América, quien desde el año de 2007 se encuentra en medio de una crisis que empezó en el sector financiero y se ha extendido a todos los sectores de la economía e inclusive para el año de 2009 se estima un Producto Interno Bruto negativo de 2%. Si bien la empresa tiene garantizado el volumen y precio de su producción por esta temporada por medio de contratos de compra venta, derivadas de la situación en Estados Unidos, las condiciones pueden cambiar en los siguientes ciclos de producción.



México también ha sufrido los efectos de la crisis estadounidense y ha caído en un periodo de crisis, donde la economía también se ha visto afectada. En la Tabla 5.1. se muestran los pronósticos el Grupo Financiero Banamex Accival.

**Tabla 5.1.-Pronósticos macroeconómicos de México**

	2009	2010 p	2011	2012
Inflación	3.79%	3.70%	3.93%	3.93%
CETES 28 Días				
Diciembre	6.50%	6.75%	7.00%	7.25%
Tipo de Cambio				
Diciembre	13.11	13.05	13	12.87

**Fuente:** Grupo Financiero Banamex Accival y Banco de México

### **5.1.2.- Socio Cultural**

Zamora es el tercer municipio más poblado del Estado de Michoacán. La población estimada para 2007 asciende a 174 mil habitantes (4.3% / de la población estatal) con una tasa media anual de crecimiento en el periodo 2000-2005 de 0.9%, superior al promedio estatal (-0.1%) y similar al nacional (1.0%), El Producto Interno Bruto de la entidad en términos per cápita se estima en \$5,717 dólares. Finalmente, de acuerdo al Consejo Nacional de población, Zamora presenta un bajo grado de marginación, ubicándose como el Municipio 116 menos marginado entre los 165 municipios con más de cien mil habitantes a nivel nacional

Durante los últimos 20 años la educación ha tenido un repunte importante en donde destacan el incremento de las instituciones de educación superior, donde actualmente se cuenta con 11 instituciones con estudios a nivel licenciatura y una institución con estudios de Maestría y Doctorado.

### **5.1.3.- Tecnológico**

La industria de la región está conformada por congeladoras de frutas y legumbres, industria de la construcción, de madera, del vestido, ensamble y reparación de maquinaria y equipo menor, además de unidades de productos alimenticios. El sector más desarrollado tecnológicamente es el de las congeladoras de frutas, ya que algunas de ellas pertenecen a grupos internacionales, o bien a empresarios que se preocupan por estar al día en sus procesos productivos y en tecnología de punta. Destacan empresas como Frexport, Agrana, Driscoll's, Productores Agrícolas de Jacona, Vegemex, entre otras. El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora tiene dentro de su programas de estudios dos ingenierías que se encaminan directamente hacia la Industria en Zamora, las ingenierías son en: Industrias Alimentarias e Industrial los consumidores de fresa han exigido un incremento en la calidad de la fruta, lo que ha ocasionado que se tecnifique el cultivo, se requiere de acolchado, riego por goteo, macro túneles, garantizando que la fruta se pueda consumir en fresco y no solamente industrializada.

### **5.2.- Antecedentes de la empresa**

Zamora al igual que el resto de nuestro país, se ha visto envuelta en la globalización la cual ha traído interesantes oportunidades y retos para las empresas agrícolas, así como también influencias en el diseño, producción, distribución y servicios. Tal es el caso de

la empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. situada en la ciudad de Zamora Michoacán y dedicada a la producción de fresa y zarzamora principalmente.

El dueño fundador de Productores Agrícolas S.A. de C.V. se dedicó a la agricultura desde 1960 hasta su muerte en enero del año 2000. En la década de los años 60 la manera de sembrar era rudimentaria; la falta de tecnología obligaba regar por agua rodada, provocando muchos desperdicios. En lo respectivo a los cultivos de granos, el proceso de fertilización y aplicación de plaguicidas - fungicidas, se realizaba en forma manual, dado que no se exigía mucha calidad o mayor valor agregado del producto. Los principales cultivos de la empresa eran en forma decreciente, la papa, cebolla, trigo, sorgo y maíz.

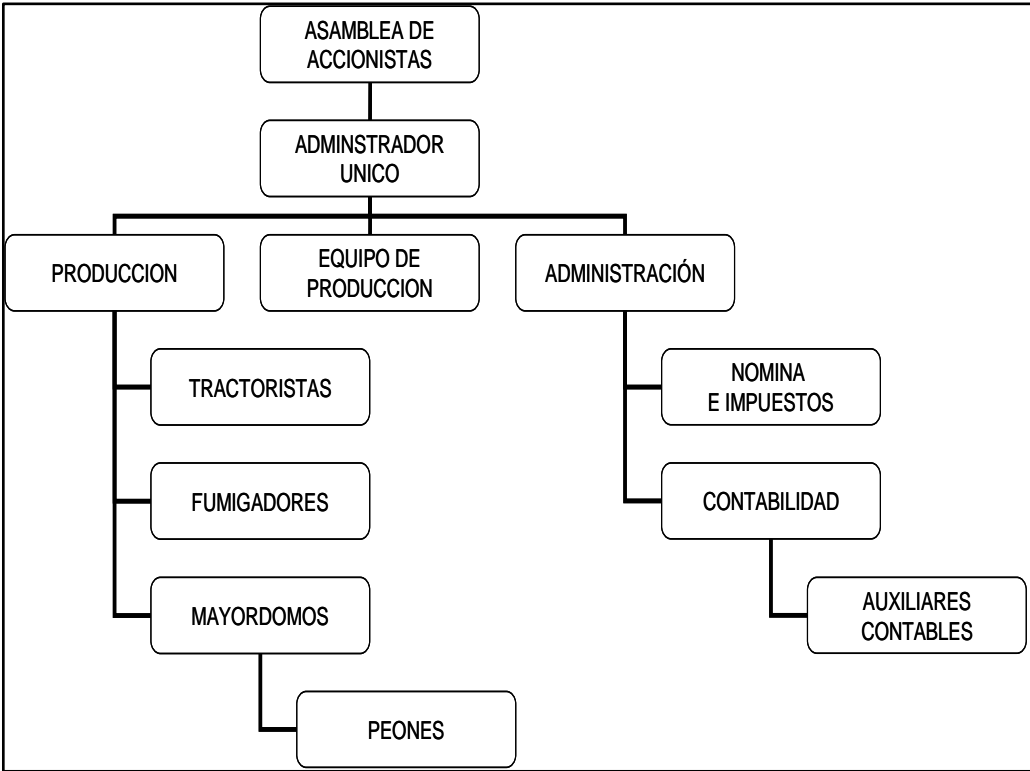
Desde el año 1965 hasta el 2001 se sembró papa, pero debido a la falta de rotación de cultivos y desarrollo de enfermedades, las tierras fueron reduciendo sus niveles de producción, resultando consecuentemente en una baja rentabilidad. Ante esta situación se tomó la decisión de sembrar lo menos posible papa e ir probando con nuevos cultivos; así fue como se comenzó a sembrar fresa. Inicialmente se tenían pocas hectáreas con esta fruta, ya que al ser nuevo el cultivo para los dueños, existía la incertidumbre del nivel de respuesta de las tierras y de lo delicado que podría resultar esta fruta. Como todo, los inicios del cultivo de la fresa se hicieron en forma rudimentaria, pero a diferencia de la papa, ésta resultó ser mucho más productiva, cada temporada se veían mejores resultados financieros dado que la fresa se entregaba a varias congeladoras de la región sin tener ningún problema. En consecuencia y con gran acierto, después de las primeras entregas se analizó la necesidad de invertir en tecnología para obtener un producto de mejor calidad y poder distribuir productos a otros clientes.

La empresa, Productores Agrícolas S.A. de C.V. Surge precisamente de esta necesidad, ya que al unirse los propietarios, constituyeron una sociedad y se dieron a la tarea de administrarla como tal. Con lo que se tuvieron más recursos, tanto financieros, así como de bienes muebles e inmuebles facilitando la obtención de créditos ante diferentes instituciones. La empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. se constituyó en el año de 1997, por los miembros de una familia. Por esos periodos la empresa no existía como tal, sino que laboraba como persona física y no existía control de la administración, de sus procesos productivos y financieros.

La empresa tiene sus inicios en la década de los sesentas en el siglo pasado, con el Sr. Alejandro quien empieza con el cultivo de la papa y el maíz principalmente. Él no se caracterizó por ser una persona con una amplia preparación académica ni con cuantiosos recursos económicos, sin embargo contaba con un gran espíritu emprendedor y una habilidad para detectar oportunidades en su campo de trabajo: la agricultura. Su actitud fue la de tomar riesgos y aún cuando en muchas ocasiones no los evaluara ya que tomaba como referencia su frase favorita “Dios proveerá”. Él se dedicaba por completo a las labores agrícolas, y aún cuando el Sr. Alejandro no se caracterizó por ser una persona muy organizada administrativamente, si tuvo la visión de encauzar y motivar a sus dos hijos mayores hacia el estudio de profesiones que le ayudaran en sus actividades, siendo su hija Marcela quien estudiaría Contaduría y su hijo Luis Manuel Ingeniero Agrónomo, ya que su comentario era yo necesito un contador y un ingeniero agrónomo en la familia. Si bien es cierto que a sus hijos mayores les fue impuesta la carrera, también es cierto que los motivó hacia esas profesiones, razón por la cual aceptaron, y han ejercido, de buen grado su profesión.

A mediados de los años noventa el Sr. Alejandro, enfrentó serios problemas financieros y fiscales, razón por la cual los dos hijos mayores: Marcela y Luis Manuel, recién egresados, empiezan a tomar las riendas del negocio, reestructurando deudas y saneando las finanzas de la empresa y solucionando su situación ante el fisco. El Sr. Alejandro decidió entonces dejar en manos de sus hijos sus negocios y retirarse de forma directa de la administración, y es cuando se toma la decisión de que las actividades agrícolas dejen de ser a través de una persona física con actividad empresarial y se hagan por medio de una sociedad anónima. La empresa como tal, surge en 1997 del seno de una Familia. La estructura formal de la empresa se da a partir de su acta constitutiva, integrando a la empresa por cinco socios:

**Figura 5.1.- Organigrama de la empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V.**



**Fuente:** Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

### **5.2.1.- La administración.**

La empresa está conformada por la familia y por su madre. Al constituir la empresa se nombró un administrador único designándose a la Sra. Marcel , Madre de los socios para ocupar dicho puesto, sin embargo la administración en la práctica la llevan a cabo los hijos con funciones no delimitadas de manera explícita, pero sí de forma tácita y real, las cuales se detallan a continuación de acuerdo al organigrama funcional de la empresa:

### **5.2.2.- Administrador único**

Las funciones del administrador único las lleva a cabo la Sra. Marcela quien es además la cabeza de familia y en esencia su labor es de conciliación, ya que aun cuando no está permanentemente en la empresa, sí es mantenida al tanto de todo lo que sucede en ella, tiene además bajo su responsabilidad poderes de traslado y dominio por ser el representante legal de la empresa.

### **5.2.3.- Visión, Misión, Objetivos, Metas y Valores:**

A raíz de la constitución de la empresa, se dio un cambio no sólo en el aspecto legal, sino también en la forma en que se llevaba su administración, por lo que se hizo necesario establecer la razón de ser de su existencia, definiéndose ésta por medio de su misión:

**Misión:** Lograr procesos agrícolas altamente competitivos para la siembra y cosecha de fresa, zarzamora, maíz y cebolla, que sean sustentables y satisfagan las necesidades de nuestros clientes en el mercado regional del estado de Michoacán.

De la misma forma fue necesario definir el camino a seguir y también establecer las metas específicas, a través de su visión, de sus objetivos y metas, todo ello por medio de normas de conducta que dignifiquen a la empresa: los valores.

**Visión:** Ser la empresa líder en el mercado regional en la siembra y cosecha de fresa, zarzamora, maíz y cebolla, mediante la mejora de nuestros procesos productivos y administrativos.

**Objetivos:**

**Financieros:** Lograr una utilidad de operación del 30 % sobre la inversión.

**Operativos:** Modernizar la infraestructura de los 6 ranchos para contar con sistemas de riego y fertirrigación computarizados, instalaciones eléctricas y sistemas de empaque-preservación de fruta.

Meta A: Para el año 2010: 3 ranchos

Meta D: Para el año 2011: 4 ranchos

Meta E: Para el año 2012: 5 ranchos

Meta F: Para el año 2013: 6 ranchos

**Clientes:** Lograr una satisfacción de clientes del 95% en indicadores de calidad y servicio.

Meta : Alcanzar un 95% para finales del 2009

**Valores**

**Calidad:** Ser los mejores en todo lo que hacemos y somos.

**Trabajo en equipo:** Trabajamos en equipo pues esto nos permite ser triunfadores. Valoramos y desarrollamos el potencial de nuestro equipo interno en conjunto con nuestros aliados estratégicos.

**Credibilidad:** Confianza que la organización inspira por el trabajo y comportamiento de los empleados, socios y directivos.

**Honestidad:** Pensar y actuar honesta, responsable y respetuosamente en todas nuestras actividades.

**Servicio:** Mejora continua para satisfacer y superar expectativas de nuestros clientes.

#### **5.2.4.- Producción**

El área de producción tiene como responsables a Luis Manuel, Ingeniero Agrónomo de profesión, se caracteriza por ser una persona con un gusto por su área de trabajo e interesado en estar a la vanguardia en adelantos tecnológicos y de cultivos de la empresa, por ejemplo la instalación de macro túneles, riego por goteo computarizado, perforación y equipamiento de pozos profundos. Heredó de su Padre la visión de oportunidades de negocios y también heredó de él, el no analizarlos de inicio con detalle y por tanto propenso a tomar riesgos. Sin embargo la mayoría de sus propuestas de oportunidades de negocios han sido tomadas por la empresa y lo que le ha permitido a ésta crecer de forma importante, destacan las decisiones de cambio del cultivo de papa a fresa, el equipamiento tecnológico de los cultivos de fresa, con los macro túneles, los pozos profundos, el riego por goteo computarizado, el acolchado, las previsiones climatológicas vía satélite; estos avances tecnológicos le han permitido a la empresa el contar con clientes de clase mundial como DRISCOLL'S y FREXPORT. Y además él es quien negocia con clientes, proveedores y con acreedores financieros.



### **5.2.5.- Equipo de producción**

El equipo de producción se encuentra bajo la responsabilidad de Ricardo, quien no ostenta ningún título universitario, sin embargo ha tomado cursos de capacitación en su área; él desarrolló sus habilidades con la práctica diaria y bajo la supervisión del Sr. Alejandro. Es una persona analítica y justifica sus decisiones en función del análisis de las situaciones, ha desarrollado un gusto por la mecánica y hace de este gusto una aplicación hacia la empresa, se encarga de todo el equipo de cultivo, tractores y sus implementos, niveladoras, equipos de riego, equipo de transporte, etc. Él toma las decisiones de mantenimientos preventivos y correctivos, ya sea que él lo realice junto con sus auxiliares o bien canaliza los mantenimientos, sobre todo correctivos, con prestadores de servicios ajenos a la empresa. Por sus manos también pasan las decisiones de la adquisición de nuevos equipos, pensando tanto en las necesidades actuales como las necesidades futuras.

### **5.2.6.- Administración**

En esta área se encuentra Marcela, quien tiene estudios de Licenciatura en Contaduría pública, y dos maestrías, una en Fiscal y la otra en Administración, persona muy centrada es quien pone en el suelo a sus hermanos Luis y Ricardo, busca que las ideas de sus hermanos, sobre todo de Luis, tengan bases sólidas desde un punto de vista financiero para que puedan ser llevadas a la práctica, en términos generales, cada inversión debe ser justificable, sin embargo no rehúye al riesgo, busca la mejor forma de administrarlo. Ella es quien se encarga de la administración de los recursos monetarios y busca la forma de optimizarlos. De carácter amable, pero firme en sus decisiones.

Realiza además funciones de administrador financiero, efectúa planeaciones financieras de acuerdo a las necesidades monetarias de los cultivos, determina la viabilidad de los proyectos de inversión, analiza las mejores fuentes de financiamiento. Es importante señalar que, aun cuando, las decisiones de mayor trascendencia se toman en conjunto por los socios de la empresa su función es muy importante, ya que plantea los efectos favorables y desfavorables en la empresa desde un punto de vista financiero, lo que les permite tomar la decisión conjunta, conociendo de antemano las distintas alternativas y sus consecuencias. Adicionalmente supervisa y vigila la información financiera de la empresa. En el área de administración se encuentra ubicado otro socio, Edna Lorena, profesionista con estudios en Ingeniería Industrial y Licenciatura en Contaduría pública, ella es la responsable de manejo administrativo del personal, pago de nómina, altas, bajas y modificaciones ante el seguro social. Su perfil es de una personal analítica, seria y es un apoyo muy importante para su hermana Marcela. La toma de decisiones de las actividades diarias en la empresa son tomadas principalmente por Luis Manuel y Marcela y en menor medida se involucran Ricardo y Edna Lorena. Y con relación a los señalado por La Ley General de sociedades mercantiles en su artículo 80 señala la obligatoriedad, de que Las asambleas se reunirán en el domicilio social, por lo menos una vez al año, en la época fijada en el contrato. En el caso de la empresa los socio se reúnen en asamblea al inicio de cada ciclo de cultivo.

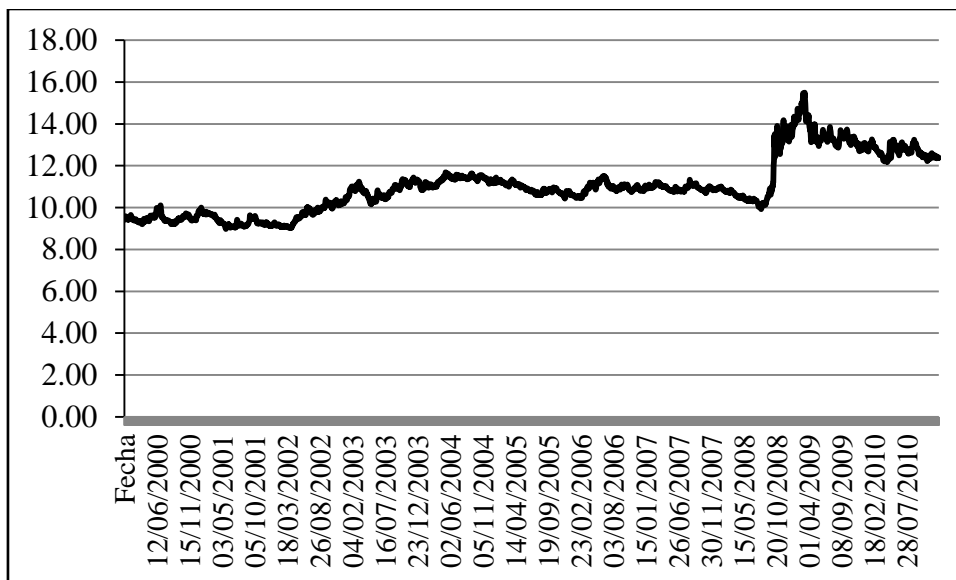
### **5.3.- Entorno Interno**

El objetivo del estudio del entorno interno es el de conocer a la empresa en sus procesos productivos, procesos administrativos y las variables que inciden en esos procesos.

### 5.3.1.- Ventas

No existe un Departamento de Ventas, quien hace esta función y las negociaciones de venta es Luis Manuel, por los estándares de calidad de sus productos y no ha tenido problemas en comercializarlos; en el año de 2004 Productores Agrícolas S.A. de C.V. firmó contratos con compañías internacionales, concretamente con la empresa trasnacional Driscoll's, dedicada a la distribución de berries (fresa, zarzamora, arándano, frambuesa) a nivel mundial. Los contratos incluyen el precio de venta, el cual está pactado en dólares; cada lunes se reúnen los agricultores, proveedores de DRISCOLL'S en las instalaciones de esta empresa y se les informa del precio de compra de la fresa y de la zarzamora, los precios son en dólares y se determinan de acuerdo a la cotización a nivel mundial de las frutas y obtenidos de la negociación de los Commodities en el Chicago Board Of Trade (CBOT).

**Figura 5.2.- Tipo de cambio pesos por dólar Spot**



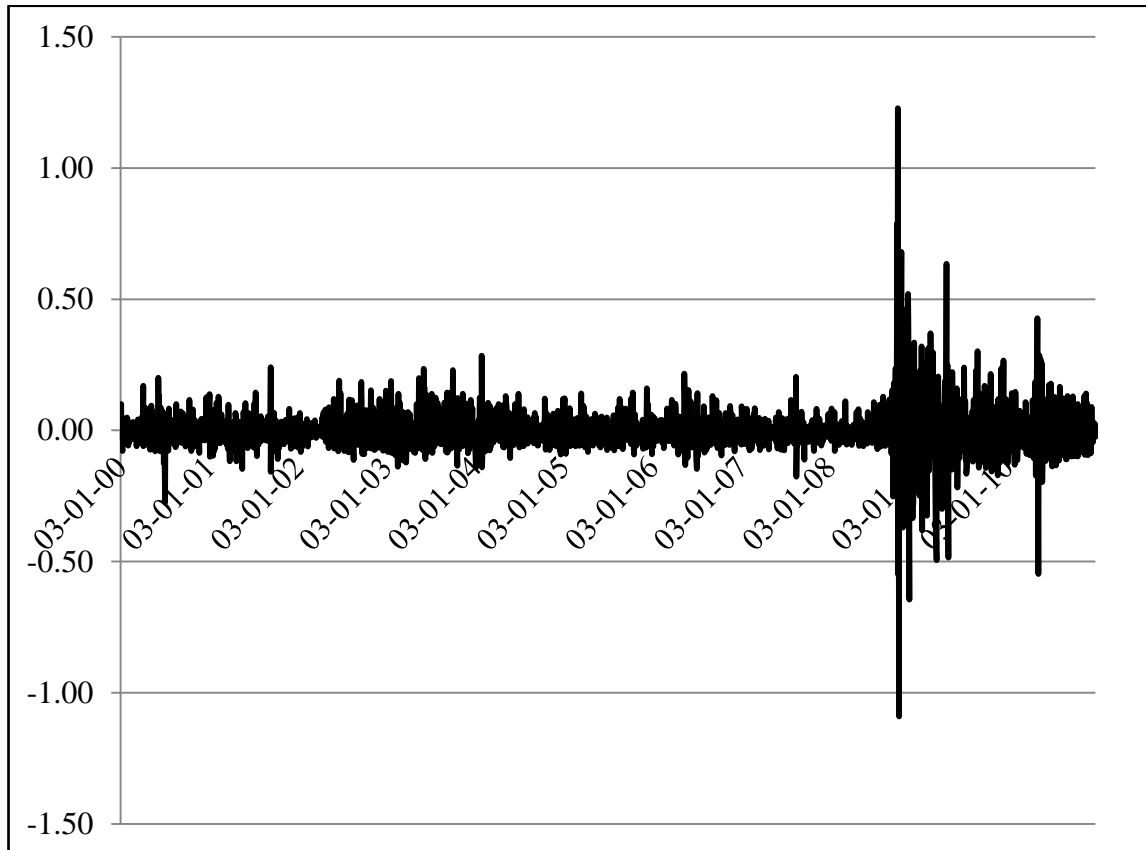
**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco de México

Aun cuando el precio puede ser diferente durante la vigencia del contrato, se tiene estipulado un precio de garantía de \$3.00 dólares por caja de fresa lo que le permite la empresa operar en condiciones favorables. Sin embargo la volatilidad del tipo de cambio peso – dólar origina una alta variación en sus ingresos, en la figura anterior muestra la tendencia del tipo de cambio del peso con relación al dólar, del mes de Enero de 2000 al Mes de Abril de 2009. Aun cuando El gráfico muestra una tendencia, en general, hacia la alza, esto no significa que los ingresos de la empresa tengan una tendencia de incremento de forma mensual, toda vez que la variación del tipo de cambio comparando un mes respecto del mes anterior muestra un alto grado de volatilidad, como se muestra en la figura siguiente. La empresa no vende por promedios sino por el valor diario del dólar

Cabe señalar que el precio de la fresa que se vende a FREXPORT se cotiza en Pesos mexicanos, pero no existe ningún precio de garantía y se cotiza de acuerdo a las condiciones del mercado local.

La empresa es consciente que existe un elevado riesgo el tener solo dos o tres clientes que adquieren sus productos, ya que, como lo son los contratos con Driscoll's, se está sujeta a los términos y condiciones que generalmente determinan sus clientes, derivados de la capacidad económica de los mismos,. Por lo cual se encuentran en planes de incrementar su producción, actualmente se encuentra en proceso de estudio de mercado para identificar nuevos clientes que le permita incrementar y diversificar su cartera de clientes y atender a nuevos nichos de mercado sobre todo nacionales y no depender de las ventas al extranjero.

**Figura 5.3.- Variación diaria del tipo de cambio pesos por dólar de Enero de 2000 a Diciembre de 2010**



**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco de México

### **5.3.2.- Producción**

Los contratos con Driscoll's, obligaron a la empresa a contar con mejores tierras de cultivo, condiciones adecuadas en el lugar de trabajo y empleados debidamente capacitados. Los compromisos asumidos se hacen evidentes a través de las auditorías, requeridas por la empresa Driscoll's, para análisis y revisión de la fruta, además de las personas y los procedimientos de trabajo. En el año 2005, como parte de la estrategia de crecimiento se incursionó en el cultivo de la zarzamora. Para la siembra de fresa y zarzamora se tuvieron que perforar pozos en los ranchos, debido a que constituía uno de

los requisitos principales de la Compañía Driscoll's. El agua se somete a exámenes de calidad para poder usarse, previniendo así la contaminación del producto y por consiguiente daños a los consumidores.

Con respecto a la zarzamora, en el 2006 se decidió cultivar cinco hectáreas para producto orgánico, basados en análisis de tendencias del mercado, donde se detectó un crecimiento en este segmento. Con este tipo de cultivo sólo se usan fertilizantes orgánicos que están hechos a base de huesos de pescado, algas marinas, etc. Debiendo pasar controles de fumigantes, auditorías e inspecciones del campo donde se tiene sembrada la fruta.

La empresa actualmente se encuentra en crecimiento, ya que para poder producirle a Driscoll's, se tuvo que hacer un desembolso muy fuerte y las utilidades realmente se han reinvertido para estar a la vanguardia. La competencia no existe entre las empresas que producen para Driscoll's, ya que pertenecen a una sociedad y sólo se puede competir en lo que se refiere a productividad. Con esta sociedad se han alcanzado beneficios, ya que se han logrado precios más bajos en los insumos así como en la tecnología. Otro de los cultivos que se tienen aunque en menor grado y que sirven para rotar las tierras son trigo, maíz, sorgo y cebolla. La rotación de cultivos se hace para romper el ciclo a las plagas, evitar la erosión y la proliferación de malezas.

Con una reestructura radical de por medio, se empezó a invertir en tecnología de punta para el cultivo de la fresa, justificado por una competencia cada vez más fuerte. Lo primero que se compró e instaló fue un sistema de riego por goteo, con el cual se aprovecharía mejor el agua, los fertilizantes y fungicidas puestos en la planta. También se adquirieron estructuras y plástico especial para hacer macro-túneles y así proteger la fruta de las inclemencias del tiempo. Productores Agrícolas S.A. de C.V. cuenta con

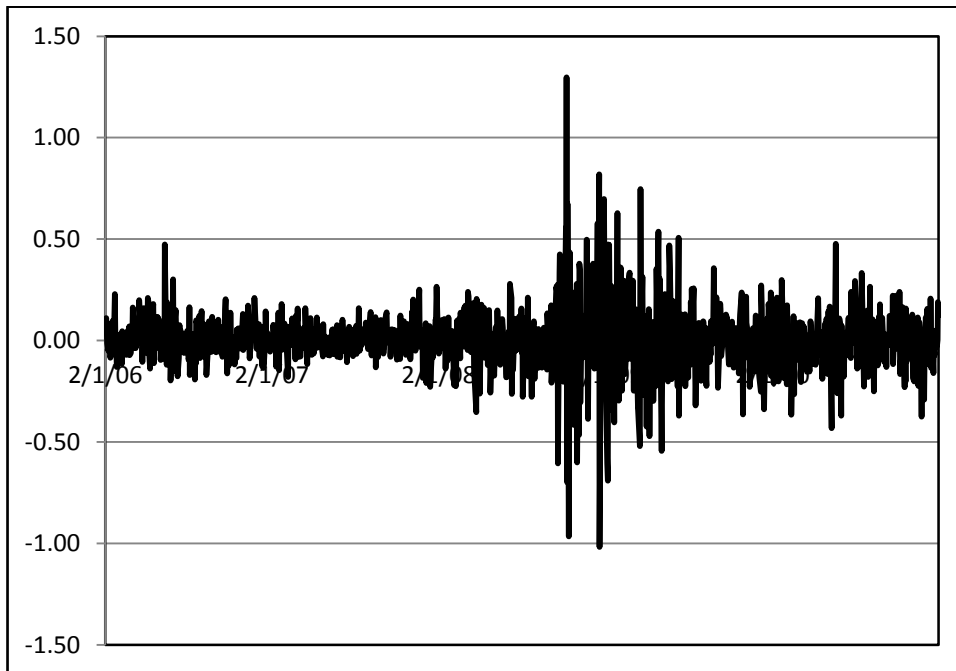
tecnología de punta, pozos de agua, macro-túneles, sistemas de riego automatizados, sistemas automatizados de fertilización-fumigación y personal profesional especializado que le permiten obtener frutas de calidad de exportación con un plus de servicio, garantía de abasto en los volúmenes convenidos para sus clientes y atractiva rentabilidad para los accionistas.

La tecnificación del cultivo ha traído los siguientes beneficios: el costo de producción por tonelada disminuyó al incrementar la superficie acolchada y la superficie con riego tecnificado, se disminuyó el tiempo de riego y el volumen de agua aplicada, así mismo se disminuyó la aplicación de plaguicidas y otro factor es el incremento en el rendimiento por hectárea. Además se busca establecer contacto permanente con instituciones gubernamentales con el propósito de hacer efectivos los apoyos del gobierno para la adquisición de macro túneles, tractores e implementos agrícolas siguiendo el procedimiento administrativo requerido, y mantener actualizada la documentación y pagos correspondientes respecto al uso y aprovechamiento del agua de los pozos de extracción para garantizar el abasto y ser sujeto de apoyos del gobierno.

La empresa tiene como objetivos liderar en infraestructura innovadora a través de los financiamientos disponibles y subsidios gubernamentales destinados para adquirir tecnología o modificar la ya existente. La empresa no solo ha buscado la disminución de los costos con apoyos gubernamentales sino que también con los proveedores de Driscoll's, han conformado una sociedad que busca beneficios para sus agremiados, y referente a la producción, actualmente se adquieren insumos agrícolas a bajo costo importados de la unión europea, a pesar de los bajos costos el tipo de cambio Peso – euro es también un factor importante en los costos de producción, en la figura siguiente

se muestra la variación mensual del peso – euro y su alto grado de volatilidad, que finalmente es lo que incide en la empresa.

**Figura 5.4 Variación diaria del tipo de cambio pesos por euro de Febrero de 2002 a Abril de 2009.**



**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco de México

**Figura 5.5.- Cultivo de fresa en macro túneles.**



**Fuente:** Cambio de Michoacán domingo 21 de diciembre de 2008



**Figura 5.6.- Cultivo de fresa, sistema de acolchado**



**Fuente:** Cambio de Michoacán domingo 21 de diciembre de 2008

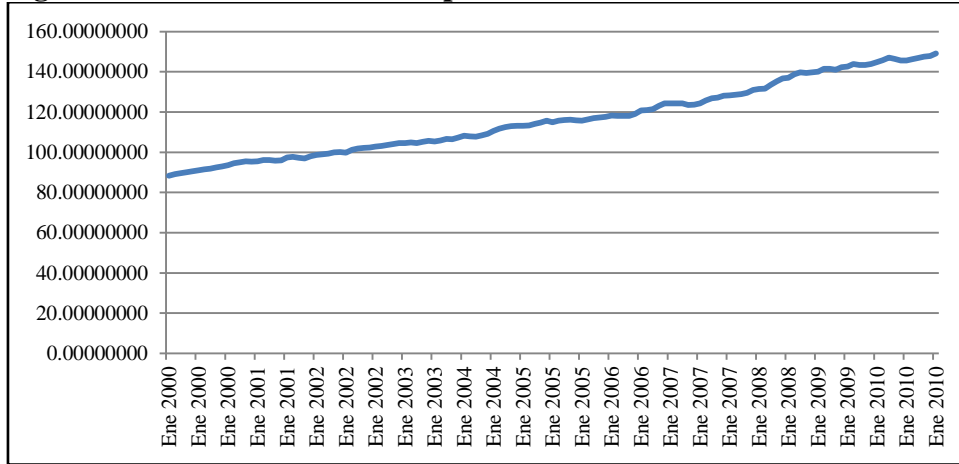
### **5.3.3.- Compras**

No existe un departamento específico de Compras, las decisiones de compra relacionadas con la operatividad de la empresa, son tomadas por el responsable del área involucrada, solo cuando se requieren de desembolsos extraordinarios, son tomados por consenso, principalmente entre Luis Manuel y Marcela. Los costos de los insumos se ven afectados por las condiciones del mercado y también por la inflación, en la figura siguiente se muestra el crecimiento de la Índice Nacional de precios al consumidor.

La figura 5.7.- muestra un crecimiento paulatino y una tendencia alcista bien definida, sin embargo al graficar la variación mensual, de un mes respecto del mes anterior del

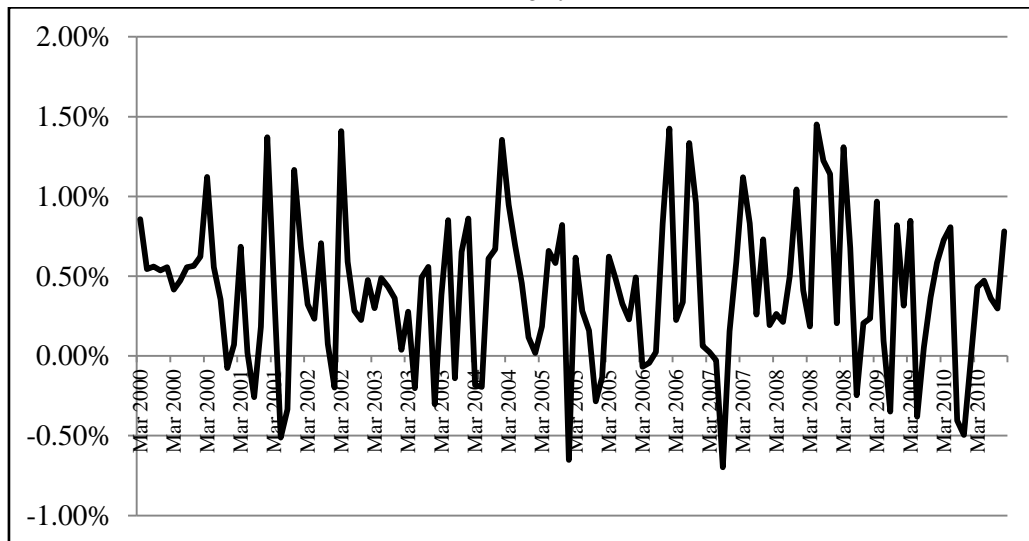
Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) en la Ciudad de Jacona Mich.<sup>6</sup>. Y que se muestra en la figura siguiente se denota el alto grado de volatilidad de este indicador

**Figura 5.7.- Índice Nacional de precios al consumidor en Jacona Mich.**



**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco de México

**Figura 5.8.- Variación del Índice Nacional de precios al consumidor en Jacona Mich.**

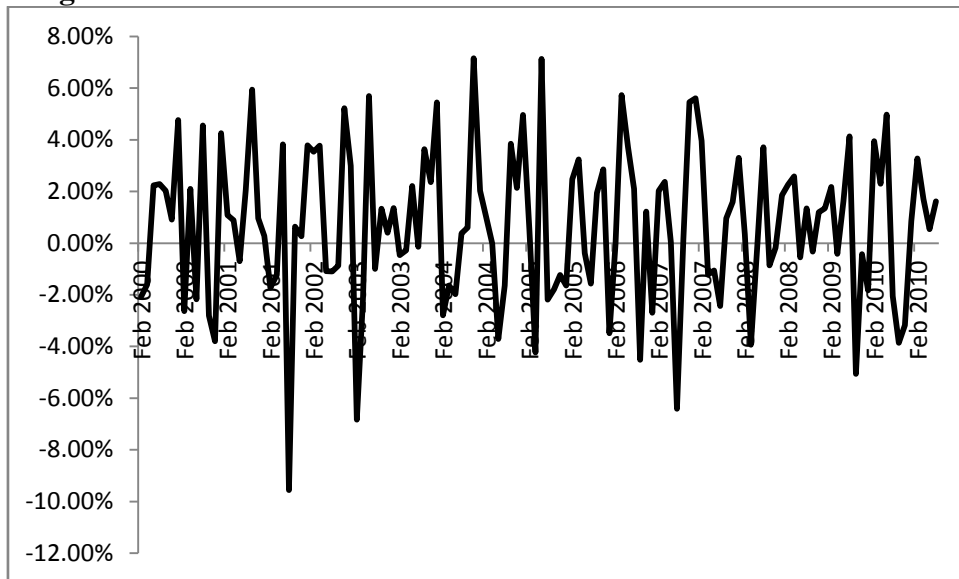


**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco de México.

<sup>6</sup> El Banco de México evalúa la inflación solamente en dos ciudades del Estado de Michoacán: Morelia y Jacona, y esta última se puede tomar como referencia toda vez que Jacona y Zamora conforman una sola zona metropolitana.

De igual forma la figura 5.9.- muestra la variación mensual del Índice de precios al productor del sector agrícola. El cual también refleja un alto grado de volatilidad, lo que ocasionan altos niveles de variación en los precios de los insumos agrícolas para la empresa.

**Figura 5.9.- Variación del Índice Nacional de Precios al Productor.**



**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco de México

Una acotación muy importante. Al comparar la figura número 3.3.- con las figuras 5.3.-, 5.4.-, 5.8.- y 5.9.- se tiene una sorprendente similitud, ya que muestra comportamientos, similares, fractales, las cuatro figuras, denotando el nivel de complejidad y ambiente incierto caótico en el que se desenvuelve la empresa.

#### **5.3.4.- Personal**

El cultivo de la fresa y la zarzamora requiere de un uso extensivo e mano de obra, Productores Agrícolas no es la excepción y llega contar con más 400 trabajadores en la temporada alta. El personal ocupado en las labores agrícolas generalmente tiene un muy bajo índice de escolaridad, que en algunos casos llega incluso al analfabetismo, la empresa no es ajena a esta realidad y reconoce que dentro de sus principales activos se encuentra el capital humano por lo que actualmente cuenta tiene convenios con instituciones como el instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), con el propósito de estimular los estudios a nivel primaria y secundaria del personal obrero aprovechando las ofertas del mercado y además busca contactar organismos para impartición de cursos de capacitación al personal eventual y de campo. En el caso del personal del área de contabilidad y administración se busca incluir en los programas de capacitación del personal clave de la empresa el uso de software especializado para mejorar eficiencia y abatir costos.

Se planea la adquisición de un *Enterprise resource planning* el cual requerirá de capacitación de personal. La capacitación es una realidad en la empresa, los socios buscan también su propia capacitación. Luis Manuel toma curso con diferentes instituciones, FIRA, Financiera Rural, etc. Marcela terminó el año 2008 una Maestría en administración, la segunda, y también en ese año Edna Lorena culminó sus estudios de Contaduría Pública, su segunda carrera, por su parte Ricardo es invitado por lo proveedores de equipo de producción de la empresa a cursos de capacitación.

### **5.3.5.- Finanzas**

La administración financiera de la empresa ha quedado en manos de Marcela quien, derivado de los problemas financieros y fiscales y que dieron origen a la empresa, ha tenido como meta ser una empresa sana en el aspecto financiero. El crecimiento se ha dado principalmente con la reinversión de las utilidades y también con financiamientos de la banca de desarrollo y con entidades gubernamentales.

Se tienen bien definidos los casos en los cuales solicitar financiamiento por ejemplo se busca hacer efectivos los apoyos del gobierno para la adquisición de macro túneles, tractores e implementos agrícolas siguiendo el procedimiento administrativo requerido. Se negocian créditos ante instituciones a través de la garantía de pago que constituye la entrega del producto a clientes con solvencia económica. Se quiere ser Líder en infraestructura innovadora y a través de los financiamientos disponibles y subsidios gubernamentales destinados para adquirir tecnología o modificar la ya existente con bajas tasas de interés y plazos de pago más amplios, así también se tiene definidas las políticas para el manejo financiero de: los flujos de efectivo, bancos, clientes, inventarios, proveedores y adquisición de activos fijos.

Adicionalmente se conoce y valora la importancia de la información financiera por lo que se recurre a organismos como FIRA, FIRCO el financiamiento para adquirir el sistemas de gestión (ERP) a bajo costo.

La empresa Productores agrícolas S.A. de C.V. presenta condiciones caóticas y complejas, derivadas de la interacciones de las variables económicas, financieras y administrativas en las que se encuentra la empresa. En cuanto a las condiciones económicas la inflación presenta características especiales y en ocasiones atípicas con

relación a la inflación nacional. Zamora y su zona urbana, en la que se incluye Jacona, se encuentra en una zona agrícola en la cual los niveles de cantidad y calidad de los productos agrícolas presentan fluctuaciones muy importantes que ocasionan que existan periodos de deflación, cuando en el país existe inflación.

La complejidad financiera se deriva de las variaciones en las tasas de interés, ya que sus financiamientos se contratan a tasa variable con las implicaciones favorables o desfavorables que ello conlleva. El tipo de cambio es otra variable compleja y también incide en la empresa ya que sus ventas se realizan tomando como referencia el tipo de cambio vigente en ese momento. El tipo de cambio del euro es otra variable importante toda elimina vez que uno de sus principales insumos, los fertilizantes, se adquieren de Alemania

La administración no es ajena a la complejidad. La interrelación con el medio ambiente la obliga a generar estrategias que le permitan adaptarse a un cambio constante, su capacidad de aprendizaje como organismo y de sus integrantes se ve exigida cada día más, de igual manera cada una de las parte de la empresa presentan situaciones complejas caórdicas. En mayor o menor grado. La empresa no tiene capacidad para eliminar las situaciones caóticas y complejas de su entorno, debe desarrollar procedimientos que permitan y faciliten su administración en este ambiente incierto.

## **VI.- EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

Las finanzas se definen como el arte y la ciencia de administrar dinero. Casi todos los individuos y organizaciones ganan u obtienen dinero, y gastan o invierten dinero. Las finanzas se relacionan con el proceso, las instituciones, los mercados y los instrumentos que participan en la transferencia entre personas, empresas y gobiernos. Gitman (2000), Weston (1993) señalan que dentro de las finanzas existen tres áreas interrelacionadas:

- Mercados Financieros.
- Inversiones y
- Administración financiera.

### **Mercados financieros:**

Los mercados financieros son un conjunto de instituciones y acuerdos en donde se negocian diversos activos financieros, como acciones, títulos, divisas, derivados financieros. De acuerdo al tipo de instrumentos que se negocian, los mercados financieros se clasifican en:

### **Mercado bursátil:**

Integrado a su vez por el mercado de dinero y mercado de capitales, en mercado de dinero se negocian instrumentos que se originan en el pasivo de la empresa, siendo los principales el papel comercial, los créditos bursátiles, aceptaciones bancarias, y en el caso del gobierno federal principalmente los cetes: en general son instrumentos cuyo vencimiento es en el corto plazo. En el mercado de capitales se negocian instrumentos

que se originan en el capital contable de la empresa, destacando las acciones en el caso de las empresas y los bonos, tanto por las empresas como por el gobierno federal.

### **Mercado de derivados:**

Este mercado se negocian instrumentos financieros cuyo objetivo es el de administrar el riesgo, como futuros y opciones de acciones, divisas, y otros instrumentos financieros

### **Inversiones**

En el mundo de las finanzas presentan dos grandes problemas. El primero es la obtención de recursos en las mejores condiciones de plazo, costo, factibilidad y accesibilidad para la empresa, y el segundo problema es la canalización de esos recursos hacia activos e instrumentos en el que puedan colocarse esos fondos con la intención de proteger o incrementar su valor y de generar rendimientos positivos. En esta área de las finanzas los temas de estudio son: los planes de inversión, las inversiones en acciones, las inversiones en instrumentos de renta fija, inversiones especulativas, administración de las inversiones, teoría de los portafolios, entre otros temas.

### **6.1.- La administración financiera**

Las empresas son entidades cuyo fin principal es generar una utilidad sea económica o social, por medio de la producción de un bien o la prestación de un servicio, los elementos que conforman a una empresa son el capital humano, los recursos materiales y los recursos financieros, en cada uno de estos elementos se requiere tomar decisiones y en el caso de los recursos financieros, la rama de las finanzas que se ocupa de la toma de



decisiones en ese elemento es la administración financiera o finanzas corporativas, y es la más amplia de las tres áreas de las finanzas. La administración financiera es importante en todo tipo de empresas, indistintamente de que sean públicas o privadas, y que en su propósito se persiga un fin lucrativo o un fin social, además es aplicable también a cualquier empresa de diverso tamaño o giro con las características propias de la empresa. La aplicación de la administración financiera en la empresa Productores Agrícolas se analiza en los siguientes aspectos:

- Proyectos de inversión.
- Análisis de estados financieros.

## **6.2.- Proyectos de inversión**

Es innegable que un problema que aqueja a la sociedad, a nivel y macroeconómico es la escasez de recursos, ante una multiplicidad de necesidades que exigen satisfacciones. La solución se dará en la medida en que surjan expertos capaces de efectuar una evaluación apropiada de proyectos de inversión que permita la canalización de los recursos escasos hacia las actividades más rentables.

Un proyecto de inversión, Baca (2001) es: “Un plan de acción a largo plazo que recibe recursos, financieros, tecnológicos y humanos, tendiente a satisfacer una necesidad presente o futura, permitiendo producir un bien o prestar un servicio, logrando con ello un rendimiento y el crecimiento de la empresa”. Luego entonces un proyecto de inversión significa destinar recursos que tendrán su recuperación en el largo plazo,

ejemplo: la adquisición de maquinaria, equipo de transporte, inmuebles, etc. todos estos activos fijos,

La evaluación financiera de los proyectos es la base, desde un punto de vista monetario, para determinar la conveniencia de llevarlo a cabo o no, la formulación y evaluación de un proyecto de inversión tiene los siguientes elementos:

Estimación de los flujos netos de efectivo.

Costo de capital promedio ponderado.

Métodos de evaluación de proyectos.

Incertidumbre en proyectos de inversión.

### **Los flujos netos de efectivo**

Un proyecto de inversión para que sea rentable, debe de generar mayores recursos monetarios que los que se invirtieron en él, por lo tanto es necesario proyectar los egresos e ingresos que generará un proyecto. Los egresos se estiman de acuerdo a todos los desembolsos que se tienen que hacer al inicio del proyecto para ponerlo en marcha, estos desembolsos es el monto de inversión. El proyecto durante su vida útil genera y requiere de recursos monetarios y se les denomina Flujo de Efectivo el cual tiene, de acuerdo con Ramírez (2005) y Bodie y Merton (2003) la siguiente estructura:

Ventas

Costo de ventas

Gastos fijos

Depreciación

Utilidad de operación

Impuestos

Utilidad Neta

Depreciación

Cambio en el Capital de trabajo

inversiones en planta y equipo

Flujo Neto de efectivo

Es importante considerar el capital de trabajo que será necesario invertir en la empresa, pero sobre todo el capital de trabajo que se tendrá de forma permanente.

### **Costo de capital promedio ponderado**

El costo de capital promedio ponderado es lo que le cuesta a la empresa, expresado en tasa de interés, por los financiamientos recibidos, ya sea por la aportación de los socios y recursos de terceras personas. El costo de capital promedio ponderado es la tasa de rendimiento mínima aceptable a la cual se deben descontar los flujos de efectivo para determinar la viabilidad del proyecto. Para calcular el Costo de capital promedio ponderado de un proyecto se debe considerar solamente las fuentes de financiamiento requeridas por el proyecto y no las de la totalidad de la empresa. En México las principales fuentes de financiamiento de largo plazo son los créditos bancarios y las aportaciones de los socios.

#### *Costo de la deuda*

El costo se calcula de forma teórica y de forma empírica: para la teórica aplica la siguiente ecuación.

$$Kd = \frac{I+G}{M} (1-t) \quad (6.1.)$$

Dónde:

$Kd = \text{Costo de la deuda}$

$I$  = intereses pagados

$G$  = Gastos de otorgamiento del crédito

$M$  = Monto del crédito

$T$  = Tasa de impuestos

Los intereses son calculados con la tasa convenida en el contrato de crédito y los gastos se derivan de las comisiones bancarias por apertura de créditos, gastos notariales, de avalúo, de registro, etc.  $t$  representa la tasa de impuestos aplicables a las empresas en México y se considera aplicable la tasa del Impuesto Sobre la Renta (ISR) 28% y la tasa de la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas (PTU) 10%.

La forma empírica de calcular el costo de la deuda parte de la fórmula anterior, con la siguiente consideración, el efecto fiscal de la fórmula  $(1-t)$  no es aplicable en México de esa forma, ya que no todas las empresas se encuentran dentro del régimen general de ley, régimen donde se aplican la tasa del ISR y PTU, e inclusive las empresas que se encuentran inscritas en dicho régimen tienen otros compromisos fiscales, El Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU), el impuesto a los depósitos en efectivo (IDE) y algunos más que competen directamente con el régimen en el cual se inscriba la empresa. Por otra parte el efecto fiscal  $(1-t)$  no se puede aplicar fiscalmente al monto del crédito, a pesar de estas limitantes sí existe un beneficio fiscal vía las deducciones que autoriza la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, pero para efectos del cálculo de la deuda se deben considerar exclusivamente todos los ingresos, gastos y deducciones autorizadas directamente con el crédito recibido. Por tanto el cálculo empírico debe ser:

$$Kd = \frac{I+G-D}{M} (1-t) \quad (6.2.)$$

Dónde:

$I$  = intereses pagados

$G$  = Gastos de otorgamiento del crédito

$D$  = Deducciones autorizadas

$M$  = Monto del crédito

$T$  = Tasa de impuestos

### *Costo de las acciones comunes*

Para empresas que no cotizan en bolsa es aplicable el modelo de valuación de crecimientos constante (De Gordon), Este modelo parte del rendimiento que debe generar la empresa y pagado a los accionistas, los dividendos mismos que están en función de las utilidades de la empresa y por consiguiente están sujetos a variación. Los dividendos además son generados por utilidad histórica, generalmente del ejercicio anterior, se asume entonces que el administrador financiero debe de considerar incrementos anuales cada año y mantener así el actualizado el dividendo a repartir, y además el costo de capital accionario común, el precio de la acción se considera fijo en función de su valor en libros y se determina de la siguiente forma

$$Kac = \frac{Dac}{Pac} + g \quad (6.3.)$$

Dónde:

$Kac$  = Costo de acciones comunes

$Dac$  = Dividendo por acción común.

$Pac$  = Precio por acción común.

$g$  = Crecimiento esperado.

### **Costo de Capital Promedio Ponderado**

Con los valores estimados para cada una de las alternativas de financiamiento anteriores, se procede a preparar una matriz que sirva para calcular el promedio ponderado de las distintas fuentes de financiamiento el cual representa el costo de capital a una fecha determinada:

$$CCPP = (Kd * Pd) + (Kac * Pac) \quad (6.4.)$$

Donde:

$Kd$  = Costo de deuda a largo plazo

$Pd$  = Participación préstamos de largo plazo

$Kac$  = Costo de acciones comunes

$Pac$  = Participación de acciones comunes

### **Métodos de evaluación de proyectos**

En esta etapa se realiza la evaluación financiera de los proyectos de inversión contando para ello con diferentes métodos que analizan los proyectos en función de la rentabilidad que generan, y es la rentabilidad la base para determinar la conveniencia de llevar a cabo el proyecto de inversión o no, los métodos de evaluación de proyectos de inversión se dividen en dos grupos: métodos que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo y métodos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

**Métodos que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo.** Estos métodos consideran que el valor de los flujos de efectivo que se generan tanto en el presente

como los flujos que se generarán en un futuro, tiene el mismo poder de adquisición. Ignoran eventos macroeconómicos como inflación, devaluación, tasas de interés entre otros. Los principales métodos, y sus características, que no toman en cuenta y el valor del dinero en el tiempo son:

### **Periodo de recuperación**

Conocido también como pay back, su objetivo es determinar en cuánto tiempo se recuperará la inversión.

Criterio de decisión:

Al usarlo es necesario aceptar los proyectos que se recuperen más rápido

$$PR = \frac{In}{Fnep} \quad (6.5.)$$

Donde:

$PR$  = Periodo de recuperación

$In$  = Inversión

$Fnep$  = Flujo neto de efectivo promedio

### **Tasa del rendimiento contable**

Este método es el único que no toma en cuenta el flujo de efectivo, sino a utilidad contable que de acuerdo a lo explicado anteriormente no es el más adecuado.

Criterio de decisión

Se aceptará los proyectos que tengan la tasa más alta, la cual se calcula de la siguiente forma

$$Trc = \frac{Up}{In} \quad (6.6.)$$

Donde:

$Trc$  = Tasa de rendimiento contable

$In$  = Inversión

### **Métodos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo**

Estos métodos consideran que el poder adquisitivo del dinero se ve afectado por fenómenos macroeconómicos en el transcurso del tiempo, y que además el uso del dinero tiene un costo (ccpp) y debe ser cubierto por el proyecto de inversión a efecto de ser aceptado. Los métodos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo son:

### **Valor presente neto**

Este método consiste en traer todos los flujos positivos (o negativos) a valor actual, a una tasa de interés dada (ccpp) y compararlos con el monto de la inversión. Si el resultado es positivo se considera que el proyecto es capaz de generar recursos suficientes para: 1.- Pagar el monto de inversión, 2.- cubrir los costos de financiamiento y 3.- generar una utilidad a la empresa y por tanto se acepta, si el resultado es negativo la inversión se rechaza, aplicando la siguiente ecuación.

$$VPN = \frac{Fne_1}{(1+i)^1} + \frac{Fne_2}{(1+i)^2} + \frac{Fne_3}{(1+i)^3} + \frac{Fne_4}{(1+i)^4} + \frac{Fne_5}{(1+i)^5} - In \quad (6.7.)$$

Donde:



$Fne$  = Flujos de neto de efectivo.

$i$  = Tasa de interés.

$In$  = Inversión inicial.

### **Tasa interna de retorno**

Este método consiste en encontrar la tasa a que se deben descontar los flujos positivos de efectivo de tal manera que su valor actual sea igual a la inversión.

Si la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que el costo de capital promedio ponderado, significa que la empresa genera un rendimiento mayor que el Costo de Capital Promedio ponderado y la inversión se aprueba y si la TIR es menor que el ccpp la inversión se rechaza.

$$TIR = \frac{Fne_1}{(1+i)^1} + \frac{Fne_2}{(1+i)^2} + \frac{Fne_3}{(1+i)^3} + \frac{Fne_4}{(1+i)^4} + \frac{Fne_5}{(1+i)^5} - In=0 \quad (6.8.)$$

Donde:

$Fne$  = Flujos de neto de efectivo.

$i$  = Tasa de interés.

$In$  = Inversión inicial.

### ***Riesgo en proyectos de inversión***

Evaluar los proyectos de inversión significa tomar una decisión en el presente considerando que los eventos a evaluar sucederán en el futuro. Esto significa que no se tienen asegurados los sucesos, es muy común que el proyecto se estudie muy bien en

todas sus áreas, y aun así no coincida la realidad con lo que se pronosticó. Esto sucede porque es imposible evaluar lo que pasará, y aún más es muy difícil cuantificar el futuro. En los proyectos de inversión se considera también la improbabilidad de que sucedan los eventos tal cual se pronosticaron, a esto se le denomina RIESGO, y el riesgo significa que podemos tener resultados diferentes tanto de forma positiva, como de forma negativa, es decir, una mayor utilidad que la esperada o bien pérdidas no consideradas.

El riesgo dentro de los proyectos de inversión se debe entender como la posibilidad que no sucedan los eventos, sobre todo ingresos, que se pronostica.

Elegir de un conjunto de alternativas factibles la mejor, se facilita cuando las condiciones son conocidas con total certidumbre. Sin embargo, esto no es totalmente posible en la realidad, puesto que existen variables que no están controladas por la empresa, obligando a tomar decisiones cuando la posibilidad de prever el futuro es muy baja, pero se tiene idea de la probabilidad de ocurrencia.

Para la selección de un proyecto es importante poder medir y evaluar las variables de riesgo, por ello, se deben tomar en cuenta alguno de los siguientes métodos para introducir el riesgo en el análisis:

Análisis de sensibilidad

Árboles de decisión

Análisis de escenarios

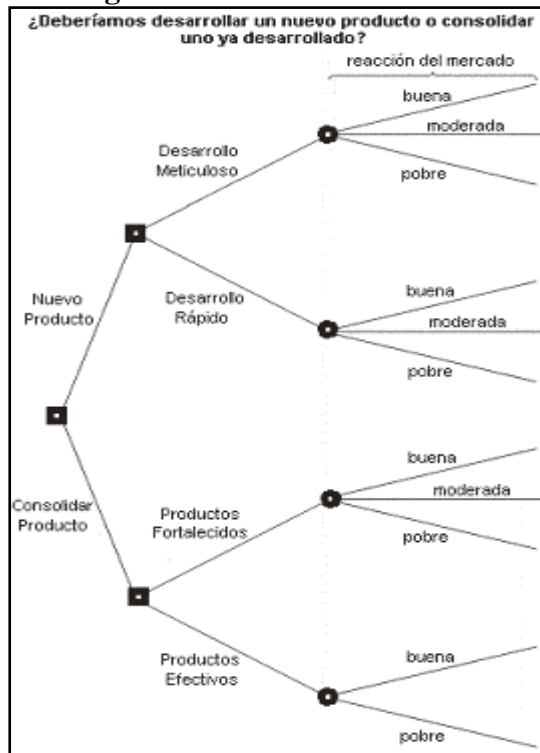
### **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es un procedimiento (Baca, 2001: 227) por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta (qué tan sensible es) la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto. Este método asume que existen variables que se pueden compensar, por ejemplo, la variación en los costos de producción pueden compensarse con variaciones en el precio de venta, pero existen otras variables como las tasas de interés, entonces sí es conveniente modificar esa variable y determinar el impacto que se tiene en la TIR del proyecto. En este sentido, el análisis de sensibilidad parte de un enfoque *ceteris paribus*, es decir modificar una variable y considerar las demás como constantes y evaluar su efecto en la TIR. Bodie y Merton, (2003) señalan que sensibiliza un proyecto, la manera estándar de manejar la incertidumbre acerca de los flujos de efectivo futuros, es usar una tasa de descuento mayor.

### **Árboles de decisión**

A este método se le llama árbol de decisión porque asemeja a un árbol, aunque para mayor conveniencia es horizontal. La base del árbol es el punto inicial de decisión sus ramas comienzan con el primer evento casual, cada uno de los cuales produce dos o más posibles efectos algunos de los cuales causan otros eventos casuales y puntos subsecuentes de decisión, figura 6.1 las cifras en que se basan los valores del árbol se obtienen mediante cuidadosas investigaciones y esto causa probabilidades para ciertos eventos casuales y pronósticos de cálculos de pagos o flujos de efectivo para cada resultado posible de acuerdo con la influencia causada por diversos eventos casuales.

**Figura 6.1.- Árbol de decisión**



**Fuente:** Estr@tegia consultoría y Estr@tegia Magazine

Un árbol de decisión utiliza el concepto de regreso a un nivel inferior de precios para resolver un problema, lo que significa comenzar con el término de la derecha que tenga el mayor valor esperado del árbol y regresar al punto de decisión actual o inicial, para determinar la decisión o decisiones que deban tomarse. Casi todas las decisiones requieren árboles con un gran número de ramas y más de un punto de decisión, la multiplicidad de puntos de decisión es la que hace necesario el proceso de regreso.

### **Análisis de escenarios**

Este método consiste en determinar un escenario más probable, denominado normal y posteriormente determinar un escenario optimista que considera los datos más

favorables para la empresa, y un escenario pesimista con los datos más desfavorables, y determinar en función de ellos cuál será el comportamiento del proyecto ante diferentes alternativas.

**6.3.- Caso práctico de evaluación de proyecto de inversión. Modelos determinísticos.**

La empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. siguiendo con su planeación estratégica se encuentra en proceso de tecnificación del rancho (áreas de cultivo) “Casas de Altos”, la tecnificación consiste en la perforación de un pozo profundo de 150 Mts. instalación de macro túneles, fertiirrigación computarizada y acolchado de fresa, y considera evaluar su proyecto a fin de determinar su viabilidad financiera, la información es la siguiente:

**Inversiones fijas**

Perforación del pozo	350,000.00
Equipamiento del pozo	664,105.00
Macro túneles	170,000.00
Sistema de riego (50,000 x Hectárea)	400,000.00
Total Inversiones fijas	\$ 1,584,105.00

**Inversiones periódicas**

Plástico de macro túneles ( inversión cada 3 años)	80,000.00
Plástico de acolchado (600dls * x ha **) (inversión anual)	63,831.84

Cintilla para fertirrigación (300 dólares x hectárea) ( inversión anual)	31,915.92
Total Inversiones periódicas	\$ 175,747.76

<b>Monto de inversión inicial</b>	\$ 3,519,705.52
-----------------------------------	-----------------

* Tipo de cambio (fuente banco de México)	13.2983
** extensión (hectáreas)	8.00

Los costos de cultivo son los siguientes:

**costos de cultivo**

Planta 80,000 x0.1133 dólares por hectárea	964,286.33
Fertilizantes 8,000 dólares por hectárea	851,091.20
Fungicidas 4,000 dólares por hectárea	425,545.60
Mano de obra 112,500 dólares por hectárea	900,000.00

Los precios de venta, como se señaló anteriormente son en dólares y fluctúan de acuerdo al valor de los commodities en el Chicago Board Of Trade (CBOT), o en otros mercados, DRISCOLL'S es solo un intermediario que ayuda a los agricultores a colocar su producto, a continuación se muestran los precios de la fresa durante la presente temporada.

**Tabla 6.1.- Precio de la fresa en el ciclo 2008 - 2009**

Precios de venta en Dólares			Precios de venta en Pesos		
FECHA	CALIDAD		pesos por dólar	CALIDAD	
	Exportación	Nacional		Exportación	Nacional
01-nov-08	3.5200	4.0600	12.8342	45.1764	52.1069
20-nov-08	10.1000	10.1000	13.1950	133.2695	133.2695
27-nov-08	12.0900	12.1100	13.3142	160.9687	161.2350
01-dic-08	11.2700	12.5700	13.2325	149.1303	166.3325
13-dic-08	14.0500	19.3610	13.4722	189.2844	260.8353
27-dic-08	12.6300	4.3800	13.3114	168.1230	58.3039
17-ene-09	4.0800	0.0000	14.2192	58.0143	0.0000
24-ene-09	2.1500	0.0000	13.9325	29.9549	0.0000
30-ene-09	3.9700	0.0000	14.1513	56.1807	0.0000
14-feb-09	6.0600	7.4600	14.6013	88.4839	108.9257
07-mar-09	2.2200	0.0000	15.2855	33.9338	0.0000
14-mar-09	1.7700	0.0000	14.9083	26.3877	0.0000

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

Al momento de entregar la fruta a Driscoll's hace una selección y determinan cuanta cantidad de fruta es para exportación y cuanta, por no reunir los requisitos de calidad (principalmente tamaño), se queda para el mercado nacional, la temporada de ventas a

Driscoll's inicia a mediados del mes de octubre y termina en el mes de Marzo, sin embargo existe producción de fresa hasta el mes de junio o julio, dependiendo del inicio de la temporada de lluvias, esa fresa se envía a una congeladora de frutas, Agrana con un precio por kilo que varía desde \$4.00 hasta \$8.00 dependiendo de la producción regional. La empresa tiene estimados para este proyecto de inversión los siguientes criterios: En gastos de administración \$200,000, sobre todo en sueldos y salarios, la producción se estima de 7,000 cajas de fresa que se venden a Driscoll's y 5 toneladas que se venden a la Congeladora Agrana. En cuanto a los recursos para el proyecto se encuentra la empresa tramitando un crédito bancario por un monto \$1'050,000.00 solicitando el redescuento con FIRA ( Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura) se estima una tasa preferencial de TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio ) más 10 puntos porcentuales, a un plazo de 5 años. El resto de los recursos (\$709,852.76) serán aportados con recursos de los socios quienes exigen un rendimiento del 20% sobre sus aportaciones.

### **6.3.1.- Solución mediante modelos determinísticos**

Para efectos de comparación, primero se solucionara el caso utilizando los criterios determinísticos, el proceso de cálculo será:

1. Estimación de los flujos netos de efectivo
2. Determinación del Costo de capital promedio ponderado
3. Aplicación de los métodos de evaluación de proyectos
4. Solución del caso práctico mediante modelos determinísticos

*Estimación de los flujos de efectivo*



**Tabla 6.2.- Estimación de las ventas para los años de 2010 a 2014**

<b>CEDULA DE VENTAS</b>	<b>año 2010</b>	<b>Año 2011</b>	<b>año 2012</b>	<b>año 2013</b>	<b>año 2014</b>
<b>Driscoll's</b>					
cajas vendidas (7000 x 8)	56,000.00	56,000.00	56,000.00	56,000.00	56,000.00
(X) precio promedio en dólares	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41
(=) ventas en dólares	359,219.00	359,219.00	359,219.00	359,219.00	359,219.00
(X) Tipo de cambio	13.30	13.11	13.05	13.00	13.00
(=) 1.- Ventas a Driscoll's	\$ 4,777,002.03	\$ 4,709,361.09	\$ 4,687,807.95	\$ 4,669,847.00	\$ 4,669,847.00
<b>Agrana</b>					
Toneladas	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
(X)Precio promedio tonelada	6,000.00	6,200.00	6,300.00	6,400.00	6,500.00
(=) 2.- Ventas a Agrana	\$ 240,000.00	\$ 248,000.00	\$252,000.00	\$256,000.00	\$260,000.00
<b>Total ventas ( 1+2)</b>	<b>\$ 5,017,002.03</b>	<b>\$ 4,957,361.09</b>	<b>\$ 4,939,807.95</b>	<b>\$ 4,925,847.00</b>	<b>\$ 4,929,847.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.3.- Estimación del costo de ventas para los años de 2010 a 2014**

<b>CÉDULA DE COSTO DE VENTAS</b>	<b>año 2010</b>	<b>año 2011</b>	<b>año 2012</b>	<b>año 2013</b>	<b>año 2014</b>
<b>Planta</b>					
Planta (80,000 x por ha)	640,000.00	640,000.00	640,000.00	640,000.00	640,000.00
Precio por planta en dólares	0.1133	0.1133	0.1133	0.1133	0.1133
Costo total de planta en dólares	72,512.00	72,512.00	72,512.00	72,512.00	72,512.00
Tipo de cambio	13.2983	13.1100	13.0500	13.0000	13.0000
<b>1.- Costo total de planta en pesos</b>	<b>\$ 964,286.33</b>	<b>\$ 950,632.32</b>	<b>\$ 946,281.60</b>	<b>\$ 942,656.00</b>	<b>\$ 942,656.00</b>
<b>Fertilizante</b>					
Fertilizantes (8,000 dólares x ha)	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00
Tipo de cambio	13.2983	13.1100	13.0500	13.0000	13.0000

<b>2.- Costo total de fertilizantes en pesos</b>	<b>\$ 851,091.20</b>	<b>\$ 839,040.00</b>	<b>\$ 835,200.00</b>	<b>\$ 832,000.00</b>	<b>\$ 832,000.00</b>
<b>Fungicidas</b>					
Fungicidas ( 4,000 dólares por hectárea)	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00
Tipo de cambio	13.2983	13.1100	13.0500	13.0000	13.0000
<b>3.- Costo total de fungicidas en pesos</b>	<b>\$ 425,545.60</b>	<b>\$ 419,520.00</b>	<b>\$ 417,600.00</b>	<b>\$ 416,000.00</b>	<b>\$ 416,000.00</b>
<b>Mano de obra</b>					
Mano de obra en cultivo (112,500 x ha)	900,000.00	941,040.00	976,705.42	1,012,843.52	1,052,648.27
Mano de obra en corte (45,000 x ha)	360,000.00	376,416.00	390,682.17	405,137.41	421,059.31
<b>4.- Total Mano de Obra</b>	<b>\$ 1,260,000.00</b>	<b>\$ 1,317,456.00</b>	<b>\$ 1,367,387.58</b>	<b>\$ 1,417,980.92</b>	<b>\$ 1,473,707.57</b>
<b>Total Costo de ventas(1+2+3+4)</b>	<b>\$ 3,500,923.13</b>	<b>\$ 3,526,648.32</b>	<b>\$ 3,566,469.18</b>	<b>\$ 3,608,636.92</b>	<b>\$ 3,664,363.57</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.4.- Estimación de las depreciaciones para los años de 2010 a 2014**

<b>CÉDULA DE DEPRECIACIÓN</b>	<b>año 2010</b>	<b>año 2011</b>	<b>año 2012</b>	<b>año 2013</b>	<b>año 2014</b>
Inversiones fijas	1,584,105.00	1,584,105.00	1,584,105.00	1,584,105.00	1,584,105.00
Tasa de depreciación 10%	10%	10%	10%	10%	10%
Depreciación inversiones fijas	158,410.50	158,410.50	158,410.50	158,410.50	158,410.50
Inversiones periódicas					
Plástico de macro túneles	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00
Tasa de depreciación 33%	33%	133%	233%	333%	433%
Depreciación plásticos	26,666.67	26,666.67	26,666.67	26,666.67	26,666.67
Plástico de acolchado	63,831.84	63,831.84	63,831.84	63,831.84	63,831.84
Cintilla par fertiirrigación	31,915.92	31,915.92	31,915.92	31,915.92	31,915.92
Depreciación inversiones temporales	122,414.76	122,414.76	122,414.76	122,414.76	122,414.76
<b>Total depreciaciones</b>	<b>\$ 280,825.26</b>	<b>\$ 280,825.26</b>	<b>\$ 280,825.26</b>	<b>\$ 280,825.26</b>	<b>\$ 280,825.26</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.5.- Estimación de los flujos netos de efectivo para los años de 2010 a 2014**

	año 2010	año 2011	año 2012	año 2013	año 2014
Ventas (1)	5,017,002.03	4,957,361.09	4,939,807.95	4,925,847.00	4,929,847.00
(-) Costo de ventas	3,500,923.13	3,526,648.32	3,566,469.18	3,608,636.92	3,664,363.57
(-) Gastos fijos	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
(-) Depreciación	280,825.26	280,825.26	280,825.26	280,825.26	280,825.26
(=) Utilidad de operación	1,035,253.64	949,887.51	892,513.51	836,384.82	784,658.17
(-) Impuestos (38%)	393,396.38	360,957.26	339,155.13	317,826.23	298,170.10
(=) Utilidad Neta	641,857.26	588,930.26	553,358.38	518,558.59	486,488.07
(+) Depreciación	280,825.26	280,825.26	280,825.26	280,825.26	280,825.26
(-)inversiones en planta y equipo	-	-	80,000.00	-	-
= Flujo Neto de efectivo	\$ 922,682.51	\$ 869,755.51	\$ 754,183.63	\$ 799,383.85	\$ 767,313.32

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

### *Determinación del Costo de capital promedio ponderado*

#### Costo de la deuda

##### Datos

Tasa de interés interbancaria de equilibrio	5.6560%
Más puntos porcentuales adicionales	10.0000%
Tasa de interés	15.6560%
Comisión de apertura	1.50%
Monto del crédito	\$ 1,050,000.00
Interés (\$)	\$ 164,388.00
Comisión (\$)	15,750.00
Gastos de notario, registro y avalúos	40,000.00
Total gastos	\$ 55,750.00

Aplicando al ecuación 6.1. se tiene que:  $K_d = 16.45\%$

#### Costo de acciones comunes

Los recursos de los socios se tomaran de las utilidades de la empresa, ya que en esencia son recursos no entregados a los accionistas y por esos recursos se exige un rendimiento del 20 %, señalado en las metas financieras de la empresa por lo cual la aplicación de la ecuación 6.3. se tiene que:  $K_{ac} = 20\%$

Para el cálculo del costo de capital promedio ponderado se efectúa por medio de la siguiente matriz:

Fuentes de financiamiento	\$	%	Costo	(% por k)
Crédito bancario (FIRA )	1,050,000.00	59.66%	16.45%	9.81%
Aportación de socios	709,852.76	40.34%	20.00%	8.07%
<b>Total financiamiento</b>	<b>\$ 1,759,852.76</b>	<b>100.00%</b>	<b>ccpp</b>	<b>17.88%</b>

### Periodo de recuperación

flujo neto de efectivo año 1	922,682.51
flujo neto de efectivo año 2	869,755.51
flujo neto de efectivo año 3	754,183.63
flujo neto de efectivo año 4	799,383.85
flujo neto de efectivo año 5	767,313.32
Flujo Neto de Efectivo Promedio	822,663.77

$$\text{Periodo de recuperación (6.5)} = \frac{1,759,852.76}{822,663.77} = 2.14$$

De acuerdo a este método la inversión se recupera en un plazo de 2.14 años

### Tasa de rendimiento contable

Utilidad neta promedio =557,838.51

Inversión =1'759852.76

$$\text{Tasa de rendimiento contable (6.6.)} = \frac{557,838.51}{1,759,852.76} = 31.69\%$$

El rendimiento que genera el proyecto con base en las utilidades que presenta es de 31.69%

*Valor Presente Neto (6.7.)*

$$\text{VPN} = \frac{922,682.51}{(1+.1788)^1} + \frac{869,755.51}{(1+.1788)^2} + \frac{754,183.63}{(1+.1788)^3} + \frac{754,183.63}{(1+.1788)^4} + \frac{767,313.32}{(1+.1788)^5} - \$ 1,759,852.76$$

**VPN = \$860,322.52**

De acuerdo de los criterios de decisión de este método al ser positivo el resultado el proyecto se debe de aceptar.

*Tasa Interna de Retorno*

Para la solución, de este método no existe una fórmula directa para la obtención de la TIR, se basa en un método de ensayo y error (Gitman 2000) y se parte de la fórmula del valor presente neto; se propone una tasa de interés y se calcula el VPN , y si el resultado es positivo se calcula nuevamente la TIR, pero con una tasa de interés más alta, si por el contrario el resultados es negativo, se calcula nuevamente la TIR, pero con una tasa de interés más baja y así de forma sucesiva hasta encontrar una tasa que devuelva el VPN con un valor de cero, que será la TIR del proyecto.

Sin embargo una ayuda importante lo son las calculadoras financieras y el software Excel de Microsoft.



**Tabla 6.6.- Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) utilizando Microsoft Excel**

	A	B
1	Monto de Inversión	-1,759,852.76
2	Flujo Neto de efectivo 1	922,682.51
3	Flujo Neto de efectivo 2	869,755.51
5	Flujo Neto de efectivo 3	754,183.63
4	Flujo Neto de efectivo 4	799,383.85
6	Flujo Neto de efectivo 5	767,313.32
7	Sintaxis	=TIR(A1:A6)
8	TIR	38.89%

**Fuente:** Elaboración propia

Efectuando la comprobación:

$$\begin{aligned}
 \text{TIR} &= \frac{922,682.51}{(1+.1788)^1} + \frac{869,755.51}{(1+.1788)^2} + \frac{754,183.63}{(1+.1788)^3} + \frac{754,183.63}{(1+.1788)^4} \\
 &+ \frac{767,313.32}{(1+.1788)^5} - \$ 1,759,852.76 = 0
 \end{aligned}$$

**TIR = 38.89%**

De acuerdo de los criterios de decisión de este método, al ser la tasa mayor que el Costo de Capital Promedio Ponderado el proyecto se debe de aceptar.

Como conclusión de la aplicación de los métodos de evaluación, se considera que el proyecto es aceptable porque:

- El periodo de recuperación es de 2.14 años, tiempo menor al de la vida útil del proyecto.
- El Valor presente Neto es positivo, lo que indica que el proyecto se recupera su inversión, se cubren los costos de financiamiento y adicionalmente genera una utilidad de = \$860,322.52.
- La tasa interna de retorno es mayor que el costo de capital promedio ponderado

### **6.3.2. Análisis de riesgo**

En la evaluación de proyectos de inversión existe un elevado grado de incertidumbre que es necesario incorporar con el propósito de contar con la mayor información posible y que facilite una mejor toma de decisiones, se considera la posibilidad de que no sucedan los eventos tal cual se pronosticaron, a esto se le denomina riesgo de un proyecto de inversión, y el riesgo significa que se puede tener resultados diferentes tanto de forma positiva como de forma negativa es decir , una mayor utilidad que la esperada o bien perdidas no consideradas.

Elegir de un conjunto de alternativas factibles “la mejor” se facilita cuando las condiciones son conocidas con total certidumbre, sin embargo en la realidad esto no es totalmente posible puesto que existen variables que no pueden ser manipuladas por la empresa, obligando a tomar decisiones cuando la posibilidad de prever el futuro es muy baja, pero se tiene idea de la probabilidad de ocurrencia. El riesgo se puede introducir en los proyectos de inversión por medio de diferentes alternativas, Loring (2004) propone el análisis de escenarios, el análisis probabilístico, y el análisis de sensibilidad.

## **Análisis de escenario**

Evaluar los proyectos de inversión significa tomar una decisión en el presente considerando que los eventos a evaluar sucederán en el futuro. Esto significa que no se tienen asegurados los sucesos, es muy común que el proyecto se estudie muy bien en todas sus áreas, y aun así no coincida la realidad con lo que se pronosticó. Esto sucede porque es imposible evaluar lo que pasará, y aún más es muy difícil cuantificar el futuro. Una de las técnicas más utilizada para evaluar el riesgo lo es el “análisis de escenarios” Este método consiste ( Brigham, Huston, 2005) “Técnica de análisis de riesgo mediante la cual se comparan los conjuntos “malos” y “Buenos” de circunstancias financieras con una situación más probable o “caso básico”, en esencia se consideran tres tipos de alternativas que son los denominados escenarios, “optimista”, “normal” y “pesimista” al respecto ( Medina y Correa, 2008) “Los escenarios hay que plantearlos con una base consistente, basándonos en los posibles riesgos teóricos del proyecto en cuanto al comportamiento de determinadas variables ...”

Se tomaron los datos a partir de la opinión de tres expertos que determinaron para escenarios: pesimista, Normal y Optimista.

Monto de inversión	1,735,000.00	1,759,852.76	1,810,000.00
Flujo Neto de efectivo año 1	222,261.76	920,547.07	1,650,464.00
Flujo Neto de efectivo año 2	214,524.16	856,095.20	1,573,435.20
Flujo Neto de efectivo año 3	235,078.40	782,984.80	1,446,186.40
Flujo Neto de efectivo año 4	221,612.00	646,857.60	1,391,353.60
Flujo Neto de efectivo año 5	168,986.40	575,681.60	1,270,453.60

Costo de capital promedio				
ponderado		9.69%	10.02%	10.34%
vpn	-	916,456.32	1,170,682.35	3,770,111.41
probabilidad de ocurrencia		25.00%	50.00%	25.00%
VPN X Probabilidad de ocurrencia	-	229,114.08	585,341.18	942,527.85
Valor Presente neto de escenarios		1,298,754.95		

### **Análisis probabilístico**

Parte de cuantificar las variables de los proyectos de inversión, en términos aleatorios con su distribución de probabilidad lo cual permite se calcule, en este caso el Valor Presente Neto, y poder medir así el riesgo. Una técnica utilizada es el modelo Monte Carlo, misma que se aplicó en el caso el proyecto de inversión determinístico y el cual se muestra a continuación.

Se inició el análisis considerando los montos de inversión, los flujos de efectivo, y los costos de capital como constantes de la misma forma que en el modelo de escenarios y solamente la probabilidad de ocurrencia se consideró como una variable aleatoria con la que se realizaron 100 iteraciones y en cada una de ellas se determinó el Valor Presente Neto y con esos valores se obtuvo un valor Presente Neto Promedio que es de \$1,444,782.70 como se muestra a continuación.

Monto de inversión	1,735,000.00	1,759,852.76	1,810,000.00
Flujo Neto de efectivo año 1	222,261.76	920,547.07	1,650,464.00
Flujo Neto de efectivo año 2	214,524.16	856,095.20	1,573,435.20
Flujo Neto de efectivo año 3	235,078.40	782,984.80	1,446,186.40

Flujo Neto de efectivo año 4	221,612.00	646,857.60	1,391,353.60
Flujo Neto de efectivo año 5	168,986.40	575,681.60	1,270,453.60
Costo de capital promedio ponderado	9.69%	10.02%	10.34%

Iteraciones	% de Probabilidad		VPN	
1	3.84	86.00	10.16	1,354,484.23
2	57.25	26.00	16.75	935,950.95
3	15.41	1.00	83.59	3,163,080.52
4	31.13	6.00	62.87	2,440,340.52
5	79.52	10.00	10.48	512,366.19
6	61.09	17.00	21.91	1,025,027.39
7	89.57	9.00	1.43	159,509.17
8	43.18	48.00	8.82	894,499.87
9	20.94	63.00	16.06	1,342,948.29
10	1.12	35.00	63.88	2,817,994.29
11	55.42	11.00	33.58	1,394,924.40
12	48.75	42.00	9.25	840,521.72
13	15.84	42.00	42.16	2,081,068.96
14	45.77	6.00	48.23	1,888,399.74
15	59.29	6.00	34.71	1,378,742.99
16	68.40	29.00	2.60	437,439.01
17	76.84	4.00	19.16	769,099.46
18	75.92	19.00	5.08	413,959.84
19	45.62	1.00	53.38	2,024,396.34
20	78.98	14.00	7.02	428,750.68
21	89.79	3.00	7.21	307,180.60
22	33.39	55.00	11.61	1,081,506.74
23	96.54	2.00	1.46	78,671.27
24	44.59	23.00	32.41	1,491,295.57
25	45.19	36.00	18.81	1,130,516.07

26	14.99	64.00	21.01	1,541,389.13
27	20.37	14.00	65.63	2,638,266.25
28	17.13	55.00	27.87	1,694,645.64
29	24.77	13.00	62.23	2,498,278.19
30	52.35	20.00	27.65	1,276,586.01
31	90.60	7.00	2.40	172,653.43
32	16.98	55.00	28.02	1,700,371.85
33	9.59	3.00	87.41	3,330,543.10
34	0.49	19.00	80.51	3,257,638.26
35	1.84	21.00	77.16	3,154,730.53
36	29.11	39.00	31.89	1,658,682.59
37	40.03	2.00	57.97	2,208,973.25
38	62.52	-	37.48	1,413,085.97
39	72.75	11.00	16.25	741,464.57
40	56.28	30.00	13.72	868,576.68
41	55.49	23.00	21.51	1,080,108.08
42	33.34	42.00	24.66	1,421,258.78
43	42.93	55.00	2.07	721,846.71
44	7.06	14.00	78.94	3,139,955.33
45	14.10	21.00	64.90	2,692,653.82
46	0.48	59.00	40.52	2,218,529.16
47	0.35	54.00	45.65	2,353,182.90
48	77.49	9.00	13.51	614,669.52
49	45.61	-	54.39	2,050,736.17
50	91.77	8.00	0.23	102,336.52
51	17.49	31.00	51.51	2,304,743.57
52	30.32	15.00	54.68	2,237,282.03
53	10.41	5.00	84.59	3,247,805.98
54	3.20	37.00	59.80	2,687,709.37
55	87.16	3.00	9.84	406,175.49
56	72.44	23.00	4.56	441,127.01

57	38.74	41.00	20.26	1,243,983.89
58	9.29	55.00	35.71	1,990,259.52
59	95.23	3.00	1.77	101,697.29
60	35.38	22.00	42.62	1,864,545.31
61	22.29	43.00	34.71	1,811,985.06
62	4.93	83.00	12.07	1,426,636.95
63	15.08	16.00	68.92	2,785,644.24
64	20.46	44.00	35.54	1,854,891.39
65	66.90	18.00	15.10	780,149.64
66	5.23	81.00	13.77	1,467,555.50
67	13.37	85.00	1.63	1,056,673.36
68	13.68	32.00	54.32	2,422,640.08
69	76.56	23.00	0.44	285,743.11
70	29.45	5.00	65.55	2,529,885.05
71	55.38	29.00	15.62	928,431.01
72	32.70	38.00	29.30	1,549,459.23
73	33.65	65.00	1.35	811,734.16
74	43.54	9.00	47.46	1,894,501.55
75	60.70	12.00	27.30	1,169,618.41
76	52.46	25.00	22.54	1,142,656.79
77	60.53	17.00	22.47	1,046,230.38
78	30.80	31.00	38.20	1,802,934.45
79	58.17	34.00	7.83	693,118.51
80	72.92	5.00	22.08	890,833.73
81	48.38	7.00	44.62	1,764,039.27
82	63.61	15.00	21.39	982,046.90
83	99.99	-	0.01	437.67
84	24.35	75.00	0.65	902,377.96
85	74.53	11.00	14.47	674,344.31
86	37.30	47.00	15.70	1,142,265.45
87	29.15	44.00	26.85	1,527,522.49

88	73.51	3.00	23.49	920,562.14
89	56.51	5.00	38.49	1,509,665.11
90	29.62	34.00	36.38	1,769,434.45
91	38.16	19.00	42.84	1,837,616.08
92	76.08	2.00	21.92	850,018.38
93	62.99	31.00	6.01	589,534.39
94	14.07	73.00	12.93	1,342,174.38
95	59.59	11.00	29.41	1,237,478.77
96	31.63	4.00	64.37	2,473,627.66
97	24.86	31.00	44.14	2,027,175.80
98	41.39	30.00	28.61	1,429,678.69
99	80.15	12.00	7.85	436,596.63
100	67.08	-	32.92	1,241,184.41
Valor Presente Neto Promedio				1,444,782.70

#### **6.4.- Caso práctico de evaluación de proyectos de inversión. Modelos borrosos**

En la evaluación de los proyectos de inversión la incertidumbre es un factor muy importante, ya que la mayoría de las variables que intervienen son estimaciones de eventos futuros, por lo tanto las variables presentan en su desarrollo aspectos del caos y de la complejidad, siendo cambiantes, dinámicas e inciertas, no son datos completamente determinísticos. Los procedimientos, modelos y métodos para evaluar los proyectos deben de incorporar la incertidumbre implícita en las variables consideradas. De acuerdo a lo señalado anteriormente el proceso de evaluación de proyectos presenta las siguientes variables

- Estimación de los flujos netos de efectivo.



- Costo de capital promedio ponderado.
- Métodos de evaluación de proyectos.
- Incertidumbre en proyectos de inversión.

### **Estimación de los flujos netos de efectivo**

El modelo de flujos de efectivo es el propuesto por Ramírez (2005) y Bodie y Merton (2003) e incorporando la incertidumbre en los conceptos que la presenta, por lo que se tiene la siguiente estructura:

Ventas **b**

Costo de ventas **b**

Gastos fijos **b**

Depreciación

Utilidad de operación **b**

Impuestos

Utilidad Neta **b**

Depreciación

Cambio en el Capital de trabajo **b**

Inversiones en planta y equipo **b**

Flujo Neto de efectivo **b**

Denotando por **b** la incertidumbre de cada variable

Es importante considerar el capital de trabajo que será necesario invertir en la empresa, pero sobre todo el capital de trabajo que se tendrá de forma permanente.

### **Costo de capital promedio ponderado**

El costo de capital promedio ponderado es una de las variables que incorporan mayor nivel de incertidumbre, toda vez que la empresa no lo puede controlar porque son estas variables ajenas a ella, para su aplicación se considerará el efecto de la incertidumbre que existe.

### **Costo de la deuda**

El costo se calcula y de forma empírica y no de forma teórica, ya que de acuerdo a los señalado anteriormente. La teórica no es aplicable a la realidad mexicana. En la consideración borrosa de este cálculo es necesario señalar que. Algunas variables son determinísticas como es el caso de los gastos y del monto del crédito, ya que éstos se conocen al momento de recibir el financiamiento, se considera que existe incertidumbre en los intereses pagados, las deducciones autorizadas. El cálculo como se muestra sólo es aplicable al año 1, para el segundo año y posteriores se debe de eliminar el concepto de los gastos, ya que éstos sólo son desembolsados cuando se recibe el financiamiento, y este cálculo queda expresados en la siguientes formas:

Costo de la Deuda borroso para el año 1 enfoque empírico:

$$Kdb = \frac{Ib+G-Db}{M} (I-t) \quad (6.9.)$$

Dónde:

$Kdb$  = Costo de la deuda borroso

$I$  = intereses pagados borrosos.

$G$  = Gastos de otorgamiento del crédito.

$D$  = Deducciones autorizadas borrosas.

$M$  = Monto del crédito.

$T$  = Tasa de impuestos.

Costo de la Deuda borroso para el año 2 y posteriores, enfoque empírico

$$Kdb = \frac{Ib - Db}{M} (1 - t) \quad (6.10.)$$

Dónde:

$Kdb$  = Costo de la deuda borroso

$I$  = intereses pagados borrosos

$D$  = Deducciones autorizadas

$M$  = Monto del crédito

$T$  = Tasa de impuestos

### **Costo de las acciones comunes**

Este costo, como se señaló anteriormente, está en relación de los dividendos ( $d$ ) y mismos que están en función de las utilidades de la empresa y por consiguiente están sujetos a variación. Y se asume que el administrador financiero estime incrementos anuales cada año ( $g$ ) y mantener así el actualizado el dividendo a repartir, en el caso del valor de las acciones es constante, considerando que la aportación de los socios es en una sola ocasión al inicio de los proyectos y por tanto el costo de las acciones comunes es:

$$Kacb = \frac{Dacb}{Pac} + g \quad (6.11.)$$

Dónde:

$Kacb$  = Costo de acciones comunes borroso

$Dacb$  = Dividendo por acción común borroso.

$Pac$  = Precio por acción común.

$g$  = Crecimiento esperado.

### **Costo de Capital Promedio Ponderado**

El cálculo del CCPP también incorpora la incertidumbre del costo de la deuda, y el costo de las acciones comunes, pero el cálculo debe ser realizado para cada año de vida del proyecto.

$$CCPPb = (Kdb * Pd) + (Kacb * Pac) \quad (6.12.)$$

Donde :

$Kdb$  = Costo de deuda a largo plazo borroso

$Pd$  = Participación préstamos de largo plazo

$Kac$  = Costo de acciones comunes borroso

$Pac$  = Participación de acciones comunes

### **Métodos de evaluación de proyectos**

Para la evolución de los proyectos de inversión se aplicarán los mismos métodos, pero incorporándoles el efecto de la incertidumbre, a través de los conjuntos borrosos, ya que la incertidumbre no solo existe para unos modelos ( VPN y TIR), sino es para todo el proyecto y se aplicará en todos los métodos, con algunas consideraciones en cada caso.

Periodo de recuperación borroso:

$$PRb = \frac{In}{Fnepb} \quad (6.13.)$$

Donde:

$PR$  = Periodo de recuperación borroso

$In$  = Inversión

$Fnepb$  = Flujo neto de efectivo promedio borroso.

Tasa de rendimiento contable borroso:

$$Trcb = \frac{Upb}{In} \quad (6.14.)$$

Donde:

$Trc$  = Tasa de rendimiento contable borrosa

$Upb$  = Utilidad promedio borrosa

$In$  = Inversión

Valor presente neto borroso:

$$VPN = \frac{Fne_1}{(1+i)^1} + \frac{Fne_2}{(1+i)^2} + \frac{Fne_3}{(1+i)^3} + \frac{Fne_4}{(1+i)^4} + \frac{Fne_5}{(1+i)^5} - In \quad (6.15.)$$

Donde:

$Fneb$  = Flujos de neto de efectivo borroso.

$ib$  = Tasa de interés borrosa.

$Inb$  = Inversión inicial borrosa.

Tasa Interna de retorno Borrosa:

$$TIR = \frac{Fne_1}{(1+i)^1} + \frac{Fne_2}{(1+i)^2} + \frac{Fne_3}{(1+i)^3} + \frac{Fne_4}{(1+i)^4} + \frac{Fne_5}{(1+i)^5} - In=0 \quad (6.16.)$$

Donde:

$Fne$  = Flujos de neto de efectivo.

$i$  = Tasa de interés.

$In$  = Inversión inicial.

#### **6.4.1.- Solución mediante de conjuntos borrosos**

Cuando se incorpora el uso de los conjuntos borrosos en la administración financiera, se considera a la incertidumbre dentro de los modelos en cuestión, sin embargo en ocasiones no es conveniente utilizar todos los valores para cada variable, por lo que es necesario recurrir a los expertones, Casanovas y Fernández,(2003). Todo expertón resulta de la agregación de las opiniones de diversos expertos sobre una variable o fenómeno en cuestión, cuando se pregunta la opinión de los expertos, ellos pueden sugerir rangos de valores muy amplios por lo que se les solicita acotar su opinión y se acota el intervalo inicial; a este intervalo se le denomina intervalo de confianza y puede ser expresado por medio de un numero borroso triangular, un numero borroso trapezoidal o un conjunto borroso. Las variables que generan incertidumbre y de las cuales se consultó a la administradora de la empresa, y que de acuerdo a su opinión se pueden expresar por medio de números borrosos triangulares son: el precio de venta, el tipo de cambio, la tasa de interés interbancaria de equilibrio, el precio de la planta, la mano de obra en cultivo, la mano de obra en corte y el Monto de Inversión. Al respecto

González Santoyo señala (2001 p. 105) que en la determinación de los costos “lo más normal en estos procesos es que exista una relación estable entre los precios de venta y los costos unitarios”, sin embargo no es posible pensar que la empresa es compleja y caótica en un solo sentido; las ventas. Y variables como: costos, gastos, tasa de interés, monto de inversión no incorporen la incertidumbre dado el gran número de factores que inciden en ellas, por lo que se debe de analizar detalladamente cada una de las variables que inciden dentro de los proyectos de inversión y con base en ello determinar si incorporan incertidumbre, para en su caso hacer las consideraciones pertinentes.

La empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. siguiendo con su planeación estratégica se encuentra en proceso de tecnificación del rancho (áreas de cultivo) “Casas de Altos”, la tecnificación consiste en la perforación de un pozo profundo de 150 Mts., instalación de macro túneles, fertiirrigación computarizada y acolchado de fresa, y considera evaluar su proyecto a fin de determinar su viabilidad financiera, la información es la siguiente:

El monto de inversión queda expresado por el siguiente número borroso triangular

Monto de inversión ( 1,735,000.00 , 1,759,852.76 , 1,810,000.00 )

Considerando que el valor de las cotizaciones \$ 1,759,852.76 se mantenga. Pero que pueda haber un precio menor \$1,735,000.00, y un precio más alto \$1,810,000.00.

El precio de la planta puede tener varios precios en un mismo año, y también diferentes precios en diferentes años, y en cada año se presentan tres valores, el valor más bajo, el más probable y el más alto.

Precio de planta en dólares año 1 ( 0.1000 , 0.1133 , 0.1200 )

Precio de planta en dólares año 2 ( 0.1100 , 0.1250 , 0.1400 )

Precio de planta en dólares año 3 ( 0.1200 , 0.1500 , 0.1600 )

Precio de planta en dólares año 4 ( 0.1400 , 0.1700 , 0.1800 )

Precio de planta en dólares año 5 ( 0.1600 , 0.1800 , 0.2000 )

La mano de obra, tanto en cultivo como en corte, es otra variable con alta fluctuación, de acuerdo a la experiencia, el comportamiento se estima con los siguientes números borrosos triangulares:

**Mano de obra en cultivo**

Mano de obra en cultivo año 1 ( 110,000.00 , 112,500.00 , 115,000.00 )

Mano de obra en cultivo año 2 ( 114,000.00 , 115,000.00 , 117,000.00 )

Mano de obra en cultivo año 3 ( 117,000.00 , 120,000.00 , 123,000.00 )

Mano de obra en cultivo año 4 ( 123,000.00 , 125,000.00 , 127,000.00 )

Mano de obra en cultivo año 5 ( 128,000.00 , 130,000.00 , 132,000.00 )

**Mano de obra en corte**

Mano de obra en corte año 1 ( 40,000.00 , 45,000.00 , 48,000.00 )

Mano de obra en corte año 2 ( 46,000.00 , 48,000.00 , 49,000.00 )

Mano de obra en corte año 3 ( 48,000.00 , 50,000.00 , 52,000.00 )

Mano de obra en corte año 4 ( 51,000.00 , 53,000.00 , 55,000.00 )

Mano de obra en corte año 5 ( 54,000.00 , 57,000.00 , 60,000.00 )

Los precios de venta, como se señaló anteriormente son en dólares y fluctúan de acuerdo al valor de los commodities en el Chicago Board Of Trade (CBOT); a continuación se muestran los precios de la fresa estimados por medio de conjuntos borrosos en las próximas temporadas:



**Driscoll's (dólares)**

Precio de venta año 1	(	4.80	,	6.41	,	8.00	)
Precio de venta año 2	(	5.00	,	6.50	,	8.05	)
Precio de venta año 3	(	5.20	,	6.70	,	8.10	)
Precio de venta año 4	(	5.50	,	6.70	,	8.20	)
Precio de venta año 5	(	5.70	,	6.75	,	8.25	)

**Agrana**

Precio de venta año 1	(	4,000.00	,	6,000.00	,	8,000.00	)
Precio de venta año 2	(	4,200.00	,	6,200.00	,	8,500.00	)
Precio de venta año 3	(	4,400.00	,	6,500.00	,	9,000.00	)
Precio de venta año 4	(	4,500.00	,	7,000.00	,	9,500.00	)
Precio de venta año 5	(	4,500.00	,	7,100.00	,	10,000.00	)

Algunos de sus insumos son en dólares, y es otra variable con alta volatilidad; enseguida se muestran las estimaciones para los próximos años:

**Tipo de cambio**

pesos por dólar año 1	(	13.1100	,	13.2983	,	13.3500	)
pesos por dólar año 2	(	13.0800	,	13.1100	,	13.4000	)
pesos por dólar año 3	(	13.1000	,	13.0500	,	13.4500	)
pesos por dólar año 4	(	13.0500	,	13.0000	,	13.5000	)
pesos por dólar año 5	(	13.0500	,	13.0000	,	13.5000	)

La empresa tramita un crédito a tasa variable, estimando los siguientes valores:

**Tasa de interés interbancaria de equilibrio**

TIIE año 1	(	5.000%	,	5.656%	,	5.750%	)
------------	---	--------	---	--------	---	--------	---

TIIE año 2	(	5.250%	,	5.750%	,	6.000%	)
TIIE año 3	(	5.500%	,	5.800%	,	6.250%	)
TIIE año 4	(	5.600%	,	5.900%	,	6.500%	)
TIIE año 5	(	5.800%	,	6.000%	,	6.750%	)

La empresa tiene estimados para este proyecto de inversión los siguientes criterios. En gastos de administración \$200,000, sobre todo en sueldos y salarios. La producción se estima de 7,000 cajas de fresa que se venden a Driscoll's y 5 toneladas que se venden a la Congeladora Agrana. En cuanto a los recursos para el proyecto, se encuentra la empresa tramitando un crédito bancario por un monto \$1'050,000.00 solicitando el redescuento con FIRA ( Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura) se estima una tasa preferencial de TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio ) más 10 puntos porcentuales, a un plazo de 5 años. El resto de los recursos (\$709,852.76) serán aportados con recursos de los socios quienes exigen un rendimiento del 20% en el primer año, 25% para el año 2 y para los años 3, 4 y 5 de un 30% sobre sus aportaciones.

*Flujos de efectivo borrosos* Con los datos anteriores y utilizando las operaciones con números borrosos se determinaron las ventas, el costo de ventas, las depreciaciones y finalmente los flujos de efectivo, mismos que se detallan a continuación:

**Tabla 6.7.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2010**

<b>Cedula de ventas</b>	<b>AÑO 1</b>		
<b>Driscoll's</b>			
cajas vendidas	( 56,000.00 ,	56,000.00 ,	56,000.00 )
precio en dólares	( 4.80 ,	6.41 ,	8.00 )
ventas en dólares	( 268,800.00 ,	358,960.00 ,	448,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.11 ,	13.30 ,	13.35 )
Ventas a Driscoll's	( 3,523,968.00 ,	4,773,557.77	5,980,800.00 )
<b>Agrana</b>			
Toneladas	( 40.00 ,	40.00 ,	40.00 )
Precio por tonelada	( 4,000.00 ,	6,000.00 ,	8,000.00 )
Ventas a Agrana	( 160,000.00 ,	240,000.00 ,	320,000.00 )
Total ventas	( 3,683,968.00 ,	5,013,557.77	6,300,800.00 )
<b>Cedula de costo de ventas</b>	<b>AÑO 1</b>		
<b>Planta</b>			
Planta (80,000 x por ha)	( 640,000.00 ,	640,000.00 ,	640,000.00 )
precio por planta en dlls	( 0.1000 ,	0.1133 ,	0.1200 )
Costo total de planta en dlls	( 64,000.00 ,	72,512.00 ,	76,800.00 )
Tipo de cambio	( 13.11 ,	13.30 ,	13.35 )
1.- Costo total de planta en MN	( <u>\$ 839,040.00</u> ,	<u>\$ 964,286.33</u> ,	<u>\$ 1,025,280.00</u> )
<b>Fertilizante</b>			
Fertilizantes (8,000 dlls x ha)	( 64,000.00 ,	64,000.00 ,	64,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.11 ,	13.30 ,	13.35 )
2.- Costo total de fertilizantes MN	( <u>\$ 839,040.00</u> ,	<u>\$ 851,091.20</u> ,	<u>\$ 854,400.00</u> )

**Fungicidas**

Fungicidas ( 4,000 dls x ha)	( 32,000.00 , 32,000.00 , 32,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.11 , 13.30 , 13.35 )
3.- Costo total de fertilizantes MN	( <u>\$ 419,520.00</u> , <u>\$ 425,545.60</u> , <u>\$ 427,200.00</u> )

**Mano de obra**

Mano de obra en cultivo (112,500 )	( 880,000.00 , 900,000.00 , 920,000.00 )
mano de obra en corte (45,000 x t)	( <u>320,000.00</u> , <u>360,000.00</u> , <u>384,000.00</u> )
4.- Total Mano de Obra	( <u>\$ 1,200,000.00</u> , <u>\$ 1,260,000.00</u> , <u>\$ 1,304,000.00</u> )
Total Costo de ventas(1+2+3+4)	( <u>\$ 3,297,600.00</u> , <u>\$ 3,500,923.13</u> , <u>\$ 3,610,880.00</u> )

Depreciaciones	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
----------------	--

**Flujo Neto de efectivo Borroso año 1**

Ventas (1)	( 3,683,968.00 , 5,013,557.77 , 6,300,800.00 )
(-) Costo de ventas	( 3,297,600.00 , 3,500,923.13 , 3,610,880.00 )
(-) Gastos fijos	( 200,000.00 , 200,000.00 , 200,000.00 )
(-) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(=) Utilidad de operación	( - 94,457.26 , 1,031,809.38 , 2,209,094.74 )
(-) Impuestos (38%)	( - 35,893.76 , 392,087.57 , 839,456.00 )
(=) Utilidad Neta	( - 58,563.50 , 639,721.82 , 1,369,638.74 )
(+) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
= Flujo Neto de efectivo	( 222,261.76 , 920,547.07 , 1,650,464.00 )

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.8.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2011**

<b>Cedula de ventas</b>	<b>AÑO 2</b>		
<b>Driscoll's</b>			
cajas vendidas	( 56,000.00 ,	56,000.00 ,	56,000.00 )
precio en dólares	( 5.00 ,	6.50 ,	8.05 )
ventas en dólares	( 280,000.00 ,	364,000.00 ,	450,800.00 )
Tipo de cambio	( 13.08 ,	13.11 ,	13.40 )
Ventas a Driscoll's	( 3,662,400.00 ,	4,772,040.00	6,040,720.00 )
 <b>Agrana</b>			
Toneladas	( 40.00 ,	40.00 ,	40.00 )
Precio por tonelada	( 4,200.00 ,	6,200.00 ,	8,500.00 )
Ventas a Agrana	( 168,000.00 ,	248,000.00 ,	340,000.00 )
 Total ventas	 ( 3,830,400.00 ,	 5,020,040.00	 6,380,720.00 )
 <b>Cedula de costo de ventas</b>			
<b>AÑO 2</b>			
<b>Planta</b>			
Planta (80,000 x por ha)	( 640,000.00 ,	640,000.00 ,	640,000.00 )
precio por planta en dlls	( 0.1100 ,	0.1250 ,	0.1400 )
Costo total de planta en dlls	( 70,400.00 ,	80,000.00 ,	89,600.00 )
Tipo de cambio	( 13.08 ,	13.11 ,	13.40 )
1.- Costo total de planta en pesos	( <u>\$ 920,832.00</u> ,	<u>\$ 1,048,800.00</u> ,	<u>\$ 1,200,640.00</u> )
 <b>Fertilizante</b>			
Fertilizantes (8,000 dlls x ha)	( 64,000.00 ,	64,000.00 ,	64,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.08 ,	13.11 ,	13.40 )
2.- Costo total de fertilizantes en ₡	( <u>\$ 837,120.00</u> ,	<u>\$ 839,040.00</u> ,	<u>\$ 857,600.00</u> )

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.9.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2012**

<b>Cedula de ventas</b>	<b>AÑO 3</b>		
<b>Driscoll's</b>			
cajas vendidas	( 56,000.00 ,	56,000.00 ,	56,000.00 )
precio en dólares	( 5.20 ,	6.70 ,	8.10 )
ventas en dólares	( 291,200.00 ,	375,200.00 ,	453,600.00 )
Tipo de cambio	( 13.10 ,	13.05 ,	13.45 )
Ventas a Driscoll's	( 3,814,720.00 ,	4,896,360.00	6,100,920.00 )
<b>Agrana</b>			
Toneladas	( 40.00 ,	40.00 ,	40.00 )
Precio por tonelada	( 4,400.00 ,	6,500.00 ,	9,000.00 )
Ventas a Agrana	( 176,000.00 ,	260,000.00 ,	360,000.00 )
Total ventas	( 3,990,720.00 ,	5,156,360.00	6,460,920.00 )
<b>Cedula de costo de ventas</b>	<b>AÑO 3</b>		
<b>Planta</b>			
Planta (80,000 x por ha)	( 640,000.00 ,	640,000.00 ,	640,000.00 )
precio por planta en dlls	( 0.1200 ,	0.1500 ,	0.1600 )
Costo total de planta en dlls	( 76,800.00 ,	96,000.00 ,	102,400.00 )
Tipo de cambio	( 13.10 ,	13.05 ,	13.45 )
1.- Costo total de planta en pesos	( <u>\$ 1,006,080.00</u> ,	<u>\$ 1,252,800.00</u> ,	<u>\$ 1,377,280.00</u> )
<b>Fertilizante</b>			
Fertilizantes (8,000 dlls x ha)	( 64,000.00 ,	64,000.00 ,	64,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.10 ,	13.05 ,	13.45 )
2.- Costo total de fertilizantes en p	( <u>\$ 838,400.00</u> ,	<u>\$ 835,200.00</u> ,	<u>\$ 860,800.00</u> )

**Fungicidas**

Fungicidas ( 4,000 dils x ha)	( 32,000.00 , 32,000.00 , 32,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.10 , 13.05 , 13.45 )
3.- Costo total de fertilizantes en p	( <u>\$ 419,200.00</u> , <u>\$ 417,600.00</u> , <u>\$ 430,400.00</u> )

**Mano de obra**

Mano de obra en cultivo (112,500 )	( 936,000.00 , 960,000.00 , 1,016,000.00 )
mano de obra en corte (45,000 x t)	( <u>384,000.00</u> , <u>400,000.00</u> , <u>416,000.00</u> )
4.- Total Mano de Obra	( <u>\$1,320,000.00</u> , <u>\$1,360,000.00</u> , <u>\$1,432,000.00</u> )
Total Costo de ventas(1+2+3+4)	( <u>\$3,583,680.00</u> , <u>\$3,865,600.00</u> , <u>\$4,100,480.00</u> )

Depreciaciones	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
----------------	--

**Flujo Neto de efectivo Borroso año 3**

Ventas (1)	( 3,990,720.00 , 5,156,360.00 , 6,460,920.00 )
(-) Costo de ventas	( 3,583,680.00 , 3,865,600.00 , 4,100,480.00 )
(-) Gastos fijos	( 200,000.00 , 200,000.00 , 200,000.00 )
(-) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(=) Utilidad de operación	( - 73,785.26 , 809,934.74 , 1,879,614.74 )
(-) Impuestos (38%)	( - 28,038.40 , 307,775.20 , 714,253.60 )
(=) Utilidad Neta	( - 45,746.86 , 502,159.54 , 1,165,361.14 )
(+) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(-)inversiones en planta y equipo	( , , )
= Flujo Neto de efectivo	( 235,078.40 , 782,984.80 , 1,446,186.40 )

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.10.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2013**

<b>Cedula de ventas</b>	<b>AÑO 4</b>		
<b>Driscoll's</b>			
cajas vendidas	( 56,000.00 ,	56,000.00 ,	56,000.00 )
precio en dólares	( 5.50 ,	6.70 ,	8.20 )
ventas en dólares	( 308,000.00 ,	375,200.00 ,	459,200.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 ,	13.00 ,	13.50 )
Ventas a Driscoll's	( 4,019,400.00 ,	4,877,600.00	6,199,200.00 )
<b>Agrana</b>			
Toneladas	( 40.00 ,	40.00 ,	40.00 )
Precio por tonelada	( 4,500.00 ,	7,000.00 ,	9,500.00 )
Ventas a Agrana	( 180,000.00 ,	280,000.00 ,	380,000.00 )
Total ventas	( 4,199,400.00 ,	5,157,600.00	6,579,200.00 )
<b>Cedula de costo de ventas</b>	<b>AÑO 4</b>		
<b>Planta</b>			
Planta (80,000 x por ha)	( 640,000.00 ,	640,000.00 ,	640,000.00 )
precio por planta en dlls	( 0.1400 ,	0.1700 ,	0.1800 )
Costo total de planta en dlls	( 89,600.00 ,	108,800.00 ,	115,200.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 ,	13.00 ,	13.50 )
1.- Costo total de planta en pesos	( <u>\$ 1,169,280.00</u> ,	<u>\$ 1,414,400.00</u> ,	<u>\$ 1,555,200.00</u> )
<b>Fertilizante</b>			
Fertilizantes (8,000 dlls x ha)	( 64,000.00 ,	64,000.00 ,	64,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 ,	13.00 ,	13.50 )
2.- Costo total de fertilizantes en p	( <u>\$ 835,200.00</u> ,	<u>\$ 832,000.00</u> ,	<u>\$ 864,000.00</u> )



**Fungicidas**

Fungicidas ( 4,000 dls x ha)	( 32,000.00 , 32,000.00 , 32,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 , 13.00 , 13.50 )
3.- Costo total de fertilizantes en p	( <u>\$ 417,600.00</u> , <u>\$ 416,000.00</u> , <u>\$ 432,000.00</u> )

**Mano de obra**

Mano de obra en cultivo (112,500 )	( 984,000.00 , 1,000,000.00 , 1,016,000.00 )
mano de obra en corte (45,000 x t)	( <u>408,000.00</u> , <u>424,000.00</u> , <u>440,000.00</u> )
4.- Total Mano de Obra	( <u>\$ 1,392,000.00</u> , <u>\$ 1,424,000.00</u> , <u>\$ 1,456,000.00</u> )
Total Costo de ventas(1+2+3+4)	( <u>\$ 3,814,080.00</u> , <u>\$ 4,086,400.00</u> , <u>\$ 4,307,200.00</u> )

Depreciaciones	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
----------------	--

**Flujo Neto de efectivo Borroso año 4**

Ventas (1)	( 4,199,400.00 , 5,157,600.00 , 6,579,200.00 )
(-) Costo de ventas	( 3,814,080.00 , 4,086,400.00 , 4,307,200.00 )
(-) Gastos fijos	( 200,000.00 , 200,000.00 , 200,000.00 )
(-) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(=) Utilidad de operación	( - 95,505.26 , 590,374.74 , 1,791,174.74 )
(-) Impuestos (38%)	( - 36,292.00 , 224,342.40 , 680,646.40 )
(=) Utilidad Neta	( - 59,213.26 , 366,032.34 , 1,110,528.34 )
(+) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(-) inversiones en planta y equipo	( , , )
= Flujo Neto de efectivo	( 221,612.00 , 646,857.60 , 1,391,353.60 )

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6.11.- Estimación de los flujos netos de efectivo borrosos para el año de 2014**

<b>Cedula de ventas</b>	<b>AÑO 5</b>		
<b>Driscoll's</b>			
cajas vendidas	( 56,000.00 ,	56,000.00 ,	56,000.00 )
precio en dólares	( 5.70 ,	6.75 ,	8.25 )
ventas en dólares	( 319,200.00 ,	378,000.00 ,	462,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 ,	13.00 ,	13.50 )
Ventas a Driscoll's	( 4,165,560.00 ,	4,914,000.00	6,237,000.00 )
<b>Agrana</b>			
Toneladas	( 40.00 ,	40.00 ,	40.00 )
Precio por tonelada	( 4,500.00 ,	7,100.00 ,	10,000.00 )
Ventas a Agrana	( 180,000.00 ,	284,000.00 ,	400,000.00 )
Total ventas	( 4,345,560.00 ,	5,198,000.00	6,637,000.00 )
<b>Cedula de costo de ventas</b>			
<b>AÑO 5</b>			
<b>Planta</b>			
Planta (80,000 x por ha)	( 640,000.00 ,	640,000.00 ,	640,000.00 )
precio por planta en dlls	( 0.1600 ,	0.1800 ,	0.2000 )
Costo total de planta en dlls	( 102,400.00 ,	115,200.00 ,	128,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 ,	13.00 ,	13.50 )
1.- Costo total de planta en pesos	( <u>\$ 1,336,320.00</u> ,	<u>\$ 1,497,600.00</u> ,	<u>\$ 1,728,000.00</u> )
<b>Fertilizante</b>			
Fertilizantes (8,000 dlls x ha)	( 64,000.00 ,	64,000.00 ,	64,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 ,	13.00 ,	13.50 )
2.- Costo total de fertilizantes en ₡	( <u>\$ 835,200.00</u> ,	<u>\$ 832,000.00</u> ,	<u>\$ 864,000.00</u> )

**Fungicidas**

Fungicidas ( 4,000 dils x ha)	( 32,000.00 , 32,000.00 , 32,000.00 )
Tipo de cambio	( 13.05 , 13.00 , 13.50 )
3.- Costo total de fertilizantes en €	( <u>\$ 417,600.00</u> , <u>\$ 416,000.00</u> , <u>\$ 432,000.00</u> )

**Mano de obra**

Mano de obra en cultivo (112,500 x t)	( 1,024,000.00 , 1,040,000.00 , 1,056,000.00 )
mano de obra en corte (45,000 x t)	( <u>432,000.00</u> , <u>456,000.00</u> , <u>480,000.00</u> )
4.- Total Mano de Obra	( <u>\$ 1,456,000.00</u> , <u>\$ 1,496,000.00</u> , <u>\$ 1,536,000.00</u> )
Total Costo de ventas(1+2+3+4)	( <u>\$ 4,045,120.00</u> , <u>\$ 4,241,600.00</u> , <u>\$ 4,560,000.00</u> )

Depreciaciones	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
----------------	--

**Flujo Neto de efectivo Borroso año 5**

Ventas (1)	( 4,345,560.00 , 5,198,000.00 , 6,637,000.00 )
(-) Costo de ventas	( 4,045,120.00 , 4,241,600.00 , 4,560,000.00 )
(-) Gastos fijos	( 200,000.00 , 200,000.00 , 200,000.00 )
(-) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(=) Utilidad de operación	( - 180,385.26 , 475,574.74 , 1,596,174.74 )
(-) Impuestos (38%)	( - 68,546.40 , 180,718.40 , 606,546.40 )
(=) Utilidad Neta	( - 111,838.86 , 294,856.34 , 989,628.34 )
(+) Depreciación	( 280,825.26 , 280,825.26 , 280,825.26 )
(-) inversiones en planta y equipo	( , , )
= Flujo Neto de efectivo	( 168,986.40 , 575,681.60 , 1,270,453.60 )

**Flujos Netos de Efectivo**

flujo neto de efectivo año 1	( 222,261.76 , 920,547.07 , 1,650,464.00 )
flujo neto de efectivo año 2	( 214,524.16 , 856,095.20 , 1,573,435.20 )
flujo neto de efectivo año 3	( 235,078.40 , 782,984.80 , 1,446,186.40 )
flujo neto de efectivo año 4	( 221,612.00 , 646,857.60 , 1,391,353.60 )
flujo neto de efectivo año 5	( 168,986.40 , 575,681.60 , 1,270,453.60 )

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

**Tabla 6. 12.- Estimación del Costo De capital promedio ponderado borroso**

**año 1**

Fuentes de financiamiento	\$	%	Costo Borroso	(% por costo borroso)
crédito bancario (FIRA )	1,050,000.00	59.66%	( 2.72% , 3.27% , 3.81% )	( 1.62% , 1.95% , 2.27% )
Aportación de socios	709,852.76	40.34%	( 20.00% , 20.00% , 20.00% )	( 8.07% , 8.07% , 8.07% )
Total financiamiento	<u>\$1,759,852.76</u>	100.00%		

**CCPP Borroso ( 9.69% , 10.02% , 10.34% )**

**Año 2**

Fuentes de financiamiento	\$	%	Costo Borroso	(% por costo borroso)
crédito bancario (FIRA )	1,050,000.00	59.66%	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )
Aportación de socios	709,852.76	40.34%	( 25.00% , 25.00% , 25.00% )	( 10.09% , 10.09% , 10.09% )
Total financiamiento	<u>\$1,759,852.76</u>	100.00%		

**CCPP Borroso ( 10.09% , 10.09% , 10.09% )**

### **Año 3**

Fuentes de financiamiento	\$	%	Costo Borroso	(% por costo borroso)
crédito bancario (FIRA )	1,050,000.00	59.66%	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )
Aportación de socios	709,852.76	40.34%	( 30.00% , 30.00% , 30.00% )	( 12.10% , 12.10% , 12.10% )
Total financiamiento	<u>\$1,759,852.76</u>	100.00%		

CCPP Borroso ( 12.10% , 12.10% , 12.10% )

### **Año 4**

Fuentes de financiamiento	\$	%	Costo Borroso	(% por costo borroso)
crédito bancario (FIRA )	1,050,000.00	59.66%	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )
Aportación de socios	709,852.76	40.34%	( 30.00% , 30.00% , 30.00% )	( 12.10% , 12.10% , 12.10% )
Total financiamiento	<u>\$1,759,852.76</u>	100.00%		

CCPP Borroso ( 12.10% , 12.10% , 12.10% )

### **Año 5**

Fuentes de financiamiento	\$	%	Costo Borroso	(% por costo borroso)
crédito bancario (FIRA )	1,050,000.00	59.66%	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )	( 0.00% , 0.00% , 0.00% )
Aportación de socios	709,852.76	40.34%	( 30.00% , 30.00% , 30.00% )	( 12.10% , 12.10% , 12.10% )
Total financiamiento	<u>\$1,759,852.76</u>	100.00%		

CCPP Borroso ( 12.10% , 12.10% , 12.10% )

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V. .

El costo de capital promedio ponderado se calculó considerando que los intereses son cien por ciento deducibles, por tres consideraciones importantes:

- La empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. se encuentra registrada ante la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, y se encuentra al corriente de sus compromisos fiscales.
- El crédito solicitado se destinará para la actividad que realiza la empresa y
- El crédito se contratará con una institución del sistema financiero mexicano y ésta entrega comprobantes que cumplen con los requisitos fiscales y por tanto se puede hacer totalmente deducibles los intereses, razón por la cual no se considera ninguna cantidad en el concepto de intereses.

Con los conjuntos borrosos ya determinados para cada una de las variables a continuación se realiza la aplicación de los modelos de evaluación borrosos, iniciando con el periodo de recuperación, enseguida se calcula el periodo de recuperación, Índice de rentabilidad y finalmente el Valor Presente Neto.

*Periodo de recuperación borroso*

**Flujos Netos de Efectivo**

flujo neto de efectivo año 1	(	222,261.76	,	920,547.07	,	1,650,464.00	)
flujo neto de efectivo año 2	(	214,524.16	,	856,095.20	,	1,573,435.20	)
flujo neto de efectivo año 3	(	235,078.40	,	782,984.80	,	1,446,186.40	)
flujo neto de efectivo año 4	(	221,612.00	,	646,857.60	,	1,391,353.60	)
flujo neto de efectivo año 5	(	168,986.40	,	575,681.60	,	1,270,453.60	)
Flujo neto de efectivo promedio	(	212,492.54	,	756,433.25	,	1,466,378.56	)

<b>Monto de Inversión</b>	(	1,735,000.00	,	1,759,852.76	,	1,810,000.00	)
---------------------------	---	--------------	---	--------------	---	--------------	---

<b>CCPP</b>	(	9.69%	,	10.02%	,	10.34%	)
-------------	---	-------	---	--------	---	--------	---

	(		,		,		)
--	---	--	---	--	---	--	---

**Periodo de recuperación**

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{(1\ 735\ 000.00 , 1\ 759\ 852.76 , 1\ 810\ 000.00)}{(212\ 492.54 , 756\ 433.25 , 1\ 466\ 378.56)}$$

Periodo de recuperación=	(	1.18	,	2.33	,	8.52	)
--------------------------	---	------	---	------	---	------	---

El resultado borroso indica que el proyecto puede tener, en condiciones favorables una recuperación de 1.18 año, pero en condiciones desfavorables su recuperación tardaría 8.52 años.

**Tasa de rendimiento contable**

Utilidad neta Borrosa año 1	(	- 58,563.50	,	639,721.82	-	1,369,638.74	)
Utilidad neta Borrosa año 2	(	- 66,301.10	,	575,269.94	,	1,292,609.94	)
Utilidad neta Borrosa año 3	(	- 45,746.86	,	502,159.54	,	1,165,361.14	)
Utilidad neta Borrosa año 4	(	- 59,213.26	,	366,032.34	,	1,110,528.34	)
Utilidad neta Borrosa año 5	(	- 111,838.86	,	294,856.34	,	989,628.34	)

Utilidad neta borrosa promedio	(	- 68,332.72	,	475,608.00	,	1,185,553.30	)
--------------------------------	---	-------------	---	------------	---	--------------	---

Monto de Inversión	(	1,735,000.00	,	1,759,852.76	,	1,810,000.00	)
--------------------	---	--------------	---	--------------	---	--------------	---

$$\text{Tasa de rendimiento contable borrosa} = \frac{(-68\ 332.72 , 475\ 608 , 1\ 185\ 553.3)}{(1\ 735\ 000 , 1\ 759\ 852.76 , 1\ 810\ 000)}$$

Tasa de rendimiento contable borrosa =	(	-3.78%	,	27.03%	,	68.33%	)
--	---	--------	---	--------	---	--------	---

La aplicación de este método, señala que el rendimiento obtenido puede ser desde una pérdida de -3.78% hasta un excelente margen de utilidad de un 68.33%.

### Valor Presente Neto borroso

Con los datos anteriores se aplica La Fórmula desarrollada del valor presente neto:

$$VPN = \frac{Fne_1}{(1+i)^1} + \frac{Fne_2}{(1+i)^2} + \frac{Fne_3}{(1+i)^3} + \frac{Fne_4}{(1+i)^4} + \frac{Fne_5}{(1+i)^5} - In \quad (6.15.)$$

Bajo estas condiciones el Valor Presente Neto Borroso es:

$$\begin{aligned} |VPN &= \frac{(222\,261.76, 920,547.07, 1,650,464.00)}{(1.069, 1.1002, 1.1034)^1} \\ &+ \frac{(214\,524.16, 856\,095.20, 1\,573\,435.20)}{(1.1009, 1.1009, 1.1009)^2} + \\ &+ \frac{(235\,078.40, 782\,984.80, 1\,446\,186.40)}{(1.1210, 1.1210, 1.1210)^3} + \\ &+ \frac{(221\,612.00, 646\,857.60, 1\,391\,353.60)}{(1.1210, 1.1210, 1.1210)^4} + \\ &+ \frac{(168\,986.40, 575\,681.60, 1\,270\,453.60)}{(1.1210, 1.1210, 1.1210)^5} + \\ &- (1\,735\,000.00, 1\,759\,852.76, 1\,810\,000.00) \end{aligned}$$



Adicionalmente a la operación con números borrosos, es importante señalar que el modelo determinístico considera que la tasa de interés es constante, no sólo en un año, sino durante toda la vida del proyecto, lo cual no es cierto. Por lo que se debe de considerar la incertidumbre para cada año. El procedimiento propuesto es actualizar primero los flujos de efectivo del año cinco y llevarlos al año cuatro, sumarlos a los flujos del año cuatro y enseguida actualizarlos al año tres y así sucesivamente hasta que todos los flujos queden expresados en pesos del año actual y entonces comparar los ingresos derivados de los flujos con el monto de inversión y determinar la viabilidad del proyecto desde un punto de vista financiero.

**Ingresos borrosos del año cinco:**

$$+ \frac{(168\,986.40, 575\,681.60, 1\,270\,453.60)}{(1.1210, 1.1210, 1.1210)^5} +$$

Resolviendo la división de números borrosos:

(150 743.43 , 513 533. 74 , 1 133 301.46) este resultado representa traer los flujos de efectivo del año cinco al año cuatro.

Sumando los flujos de efectivo del año cinco con los del año cuatro se tiene:

$$(150\,743.43, 513\,533.74, 1\,133\,301.46) + (221\,612.00, 646\,857.60, 1\,391\,353.60) = (372\,355.43, 1\,160\,391.34, 2\,524\,655.05)$$

**Ingresos borrosos del año cuatro:**

$$\begin{array}{r} ( 372,355.43 , 1,160,391.34 , 2,524,655.05 ) \\ \hline ( 112.10\% , 112.10\% , 112.10\% ) \end{array}$$

Resolviendo la división de números borrosos:

( 332 157.70 , 1 035 121.22 , 2 252 105.27) este resultado representa traer los flujos de efectivo del año cuatro al año tres.

Sumando los flujos de efectivo del año cuatro con los del año tres se tiene:

$$( 332 157.70 , 1 035 121.22 , 2 252 105.27) + (235 078.40 , 782 984.80 , 1 446 186.40) = (567 236.10 , 1 818 105.80 , 3 698 291.67)$$

**Ingresos borrosos del año tres:**

$$\begin{array}{r} ( 567,236.10 , 1,818,105.80 , 3,698,291.67 ) \\ \hline ( 112.10\% , 112.10\% , 112.10\% ) \end{array}$$

Resolviendo la división de números borrosos:

(505 999.98 , 1 621 831. 72 , 3 299 041.65) este resultado representa traer los flujos de efectivo del año tres al año dos.

Sumando los flujos de efectivo del año tres con los del año dos se tiene:

$$(505\,999.98, 1\,621\,831.72, 3\,299\,041.65) + (214\,524.16, 856\,095.20, 1\,573\,435.20) =$$

$$(720\,524.14, 2\,477\,926.92, 4\,872\,476.85)$$

**Ingresos borrosos del año dos:**

$$\begin{array}{r} (720,524.14, 2,477,926.92, 4,872,476.85) \\ \hline (110.09\%, 110.09\%, 110.09\%) \end{array}$$

Resolviendo la división de números borrosos:

(654 516.18 , 2 250 921.49 , 4 426 104.24) este resultado representa traer los flujos de efectivo del año dos al año uno.

**Ingresos borrosos del año dos:**

Sumando los flujos de efectivo del año dos con los del año uno se tiene:

$$(654\,516.18, 2\,250\,921.49, 4\,426\,104.24) + (222\,261.76, 920,547.07, 1,650,464.00) =$$

$$(876\,777.94, 3\,171\,468.56, 6\,076\,568.23)$$

$$\begin{array}{r} (876,777.94, 3,171,468.56, 6,076,568.23) \\ \hline (109.69\%, 110.02\%, 110.34\%) \end{array}$$

Resolviendo la división de números borrosos:

( 794 607.24 , 2 882 658.41 , 5 539 727.03) este resultado representa traer los flujos de efectivo del año uno momento cero y son los que se comparan con el monto de inversión por medio de la sustracción de números borrosos:

( 794 607.24 , 2 882 658.41 , 5 539 727.03) - ( 1 735 000.00 , 1 759 852.76 , 1 810 000.00)

Realizando la sustracción de números borrosos

VPN = ( -1 015 392.76 , 1 122 805.65 , 3 804 727.03 )

El resultado nos indica que el proyecto puede presentar valores negativos, lo que significa que en circunstancias desfavorables se pueden presentar pérdidas, por el contrario las posibilidades de obtener resultados favorables son más amplias. Para determinar con mayor precisión las posibilidades de resultados favorables se presenta el VPN de forma gráfica con un NBT. Presentado en la figura 6.2.-

Primero se determina el área de pérdida con la Fórmula del área de los triángulos =  $(b \times h) \div 2$  . Esta área se resta del área total obteniéndose el área de utilidad, y se compara con el área total, que representa todos los resultados posibles del proyecto. Para determinar el porcentaje de resultados favorables del proyecto

Area del NBT = 2'410,058.89 U<sup>2</sup>

Area de utilidad = 2'168,964.03

Porcentaje de resultados favorables= 2'168,964.03 ÷ 2'410,058.89 = **89.99%**

El proyecto de inversión se puede considerar como viable de acuerdo a las opiniones de los expertos, ya que aún en condiciones de un ambiente complejo e incierto la nueva inversión genera ingresos suficientes para que con un 89.99 % de posibilidad se:

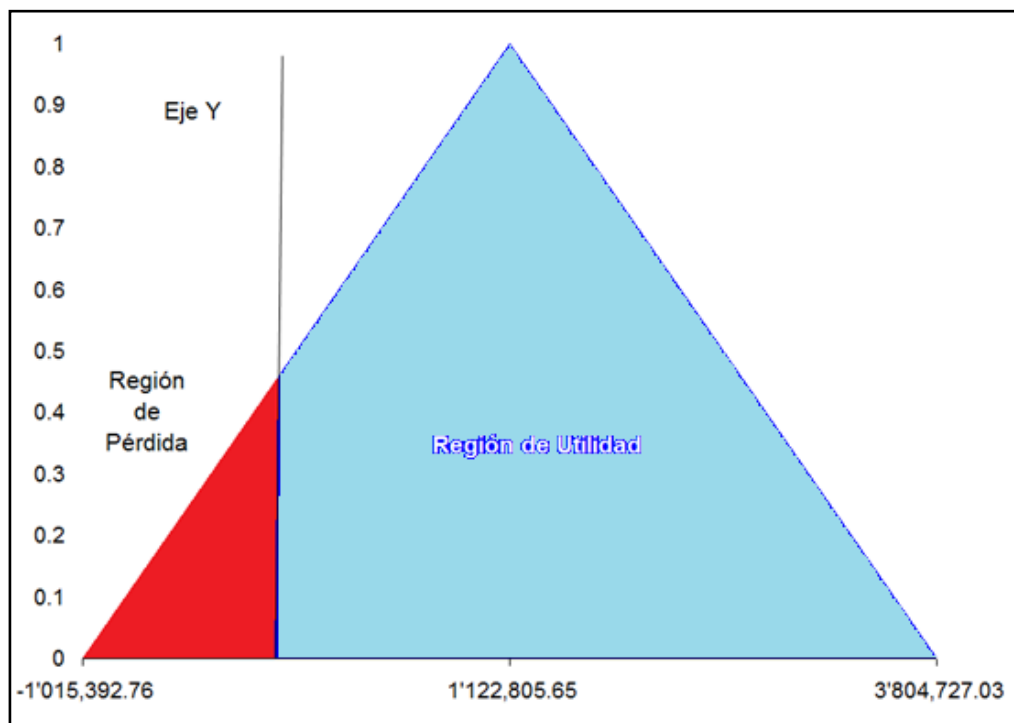
Recupere el monto de la inversión.

Cubra el costo de financiamiento.

Y lo más importante genere una utilidad para la empresa.

El nivel de resultados favorables es del 89.99% que se puede considerar como muy aceptable

**Figura 6.2.- VPN Borroso**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de González (2001)

Tasa interna de retorno borrosa

Como se mencionó anteriormente, el método de la TIR no tiene una solución directa sino, que se basa en el método de Valor Presente Neto y a partir de ahí se estiman de manera

subjetiva, tasa probables, (método de tanteo, ensayo y error Gitman, 2000 p.315) , para contar con una tasa probable de solución, se determina la TIR considerando los valores centrales de los números borrosos triangulares del monto de inversión y de los flujos de efectivo y solucionándolo con Excel de Microsoft, se tiene que

	A	B
1	Monto de Inversión	-1,759,852.76
2	flujo neto de efectivo año 1	920,547.07
3	flujo neto de efectivo año 2	856,095.20
4	flujo neto de efectivo año 3	782,984.80
5	flujo neto de efectivo año 4	646,857.60
6	flujo neto de efectivo año 5	575,681.60
7	Sintaxis	= tir(b1:b6)
8	TIR	36.14%

Con base en ese resultado se propone de forma iterativa el siguiente número borroso triangular:

( 80%, 36.14% , 20%)

Y se aplica la Fórmula de la TIR Borrosa:

$$TIR = \frac{Fne_1}{(1+i)^1} + \frac{Fne_2}{(1+i)^2} + \frac{Fne_3}{(1+i)^3} + \frac{Fne_4}{(1+i)^4} + \frac{Fne_5}{(1+i)^5} \quad In=0 \quad (6.16.)$$

( 222,261.76 , 920,547.07 , 1,650,464.00 )

$$\begin{aligned}
& ( 180.00\% \quad 136.14\% \quad 120.00\% )^1 \\
+ & \\
& ( 214,524.16 \quad , \quad 856,095.20 \quad , \quad 1,573,435.20 ) \\
& \hline
& ( 180.00\% \quad 136.14\% \quad 120.00\% )^2 \\
+ & \\
& ( 235,078.40 \quad , \quad 782,984.80 \quad , \quad 1,446,186.40 ) \\
& \hline
& ( 180.00\% \quad 136.14\% \quad 120.00\% )^3 \\
+ & \\
& ( 221,612.00 \quad 646,857.60 \quad , \quad 1,391,353.60 ) \\
& \hline
& ( 180.00\% \quad 136.14\% \quad 120.00\% )^4 \\
+ & \\
& ( 168,986.40 \quad 575,681.60 \quad , \quad 1,270,453.60 ) \\
& \hline
& ( 180.00\% \quad 136.14\% \quad 120.00\% )^5 \\
- & ( 1,735,000.00 \quad - 1,759,852.76 \quad 1,810,000.00 )
\end{aligned}$$

Con este resultado se propone subjetivamente aumentar la tasa del primero valor y disminuir la tasa del último valor del conjunto borroso de las tasas, proponiendo:

( 90%, 36.14% , -10%)

$$\begin{array}{r}
( \quad 222,261.76 \quad , \quad 920,547.07 \quad , \quad 1,650,464.00 \quad ) \\
\hline
( \quad 180.00\% \quad \quad 136.14\% \quad \quad 90.00\% \quad )^1 \\
+ \\
( \quad 214,524.16 \quad , \quad 856,095.20 \quad , \quad 1,573,435.20 \quad ) \\
\hline
( \quad 180.00\% \quad \quad 136.14\% \quad \quad 90.00\% \quad )^2 \\
+ \\
( \quad 235,078.40 \quad , \quad 782,984.80 \quad , \quad 1,446,186.40 \quad ) \\
\hline
( \quad 180.00\% \quad \quad 136.14\% \quad \quad 90.00\% \quad )^3 \\
+ \\
( \quad 221,612.00 \quad \quad 646,857.60 \quad , \quad 1,391,353.60 \quad ) \\
\hline
( \quad 180.00\% \quad \quad 136.14\% \quad \quad 90.00\% \quad )^4 \\
+ \\
( \quad 168,986.40 \quad \quad 575,681.60 \quad , \quad 1,270,453.60 \quad ) \\
\hline
( \quad 180.00\% \quad \quad 136.14\% \quad \quad 90.00\% \quad )^5 \\
- \\
( \quad 1,735,000.00 \quad - 1,759,852.76 \quad \quad 1,810,000.00 \quad ) \\
= \\
( \quad - 351,779.29 \quad , \quad 0.00 \quad \quad , \quad - 61,562.78 \quad )
\end{array}$$



Ante los resultados negativos y de acuerdo a Gitman (2000), si el valor resultante es positivo, se debe de aumentar subjetivamente la tasa, si el valor resultante es negativo se debe disminuir la tasa, y deténgase hasta obtener un valor de cero se sugiere disminuir las tasa.

Aplicando el método de ensayo y error. Se tiene como solución el siguiente conjunto borroso (86.30% , 36.14% , -15.93% ), se aplica la Fórmula de TIR Borrosa:

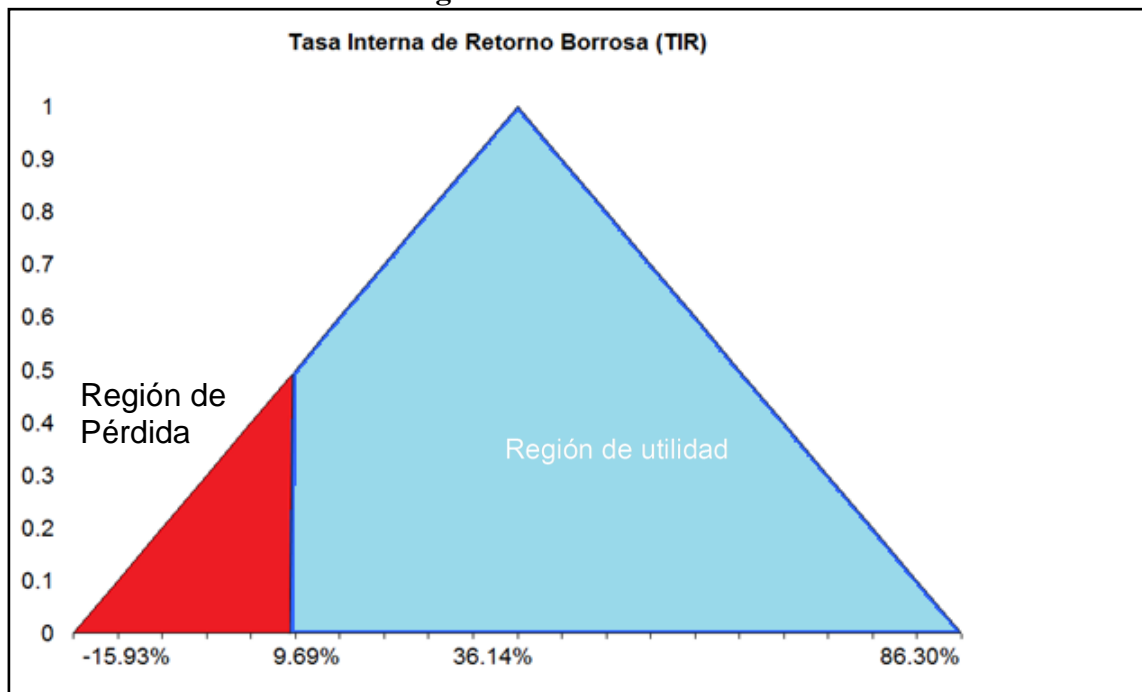
$$\begin{array}{r}
 \left( \begin{array}{ccc} 222,261.76 & , & 920,547.07 & , & 1,650,464.00 \end{array} \right) \\
 \hline
 \left( \begin{array}{ccc} 186.30\% & & 136.14\% & & 84.07\% \end{array} \right)^1 \\
 + \\
 \left( \begin{array}{ccc} 214,524.16 & , & 856,095.20 & , & 1,573,435.20 \end{array} \right) \\
 \hline
 \left( \begin{array}{ccc} 186.30\% & & 136.14\% & & 84.07\% \end{array} \right)^2 \\
 + \\
 \left( \begin{array}{ccc} 235,078.40 & , & 782,984.80 & , & 1,446,186.40 \end{array} \right) \\
 \hline
 \left( \begin{array}{ccc} 186.30\% & & 136.14\% & & 84.07\% \end{array} \right)^3 \\
 + \\
 \left( \begin{array}{ccc} 221,612.00 & & 646,857.60 & \# & 1,391,353.60 \end{array} \right) \\
 \hline
 \left( \begin{array}{ccc} 186.30\% & & 136.14\% & & 84.07\% \end{array} \right)^4 \\
 + \\
 \left( \begin{array}{ccc} 168,986.40 & & 575,681.60 & \# & 1,270,453.60 \end{array} \right) \\
 \hline
 \left( \begin{array}{ccc} 186.30\% & & 136.14\% & & 84.07\% \end{array} \right)^5
 \end{array}$$

$$= ( -1,735,000.00 \quad -1,759,852.76 \quad 1,810,000.00 )$$

$$= ( -93.20 \quad , \quad 0.00 \quad , \quad -0.36 )$$

Los resultados finales de los extremos del número borrosos triangular- solución, no son cero debido al redondeo en las TIR obtenidas. El resultado obtenido se puede graficar tal como se realizó con el Valor Presente Neto Borroso como se muestra enseguida:

**Figura 6.3.- TIR Borrosa**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de González (2001)

De forma similar que con el valor presente neto se procederá a determinar el área donde la TIR es mayor que el CCPP y se compara con el área total, que representa todos los resultados posibles de la TIR del proyecto.

Determinando el área del NBT se tiene que: 51.12% U<sup>2</sup> área del NBT

Área de TIR < CCPP = 44.83%

Porcentaje de resultados favorables = **87.69%**

Este valor indica que se tiene un 87.69% de probabilidad de que la Tasa Interna de Retorno sea mayor que el costo de capital por lo cual se considera aceptable el proyecto.

Aun cuando la solución determinista sugiere un mayor grado de precisión, como se muestra en la siguiente tabla 6.13. Sus variables consideran que existe una total precisión en su información lo cual no es cierto. Por su parte la solución borrosa muestra rangos, que si bien no son tan exactos si incorporan toda la incertidumbre del proyecto.

**Tabla 6. 13.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos de la evaluación del proyecto de inversión**

Método	Determinista	Escenarios	Probabilístico	Borroso
PR	2.14			(1.18 , 2.33 , 8.52)
TRC	31.69%			(3.78% , 27.03% , 68.33%)
TIR	38.89%			(-15.93% , 36.14% , 86.30%)
VPN	860,322.52	1,298,754.95	1,444,782.70	(- 1 735 000.00 , 1 759 852.76 , 1 810 000.00)

**Fuente:** Elaboración propia

## **6.5.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos de la evaluación del proyecto de inversión.**

En la tabla 6.13 se muestran los resultados obtenidos en la aplicación de los métodos para evaluar proyectos de inversión, las diferencias entre los métodos son las siguientes.

Los métodos determinísticos al evaluar los proyectos efectúan dos consideraciones: Primero proyectos que no incorporan niveles e incertidumbre y bajo este criterio se considera que todos los elementos que intervienen en los proyectos son conocidos y ciertos: las ventas, el costo de ventas, los gastos fijos, los flujos de efectivo, el costo de capital, el monto de inversión y con base en ello se evalúa el proyecto. Por consiguiente al considerar los elementos como fijos, los resultados son también fijos, en el caso del valor presente neto es de 860,322.52

En una segunda consideración se reconoce que la incertidumbre existe y para ello se proponen principalmente los siguientes métodos: sensibilidad, escenarios y probabilístico. En el método de sensibilidad se modifica solamente una variable, la que se considera más sensible y que generalmente son los ingresos y a partir las variaciones se realiza la evaluación, la desventaja este método es la de considerar a las demás variables como constante.

El método de escenarios tiene su fundamento en considerar tres, que pueden ser mas, posibles situaciones una pesimista, una normal y otra optimista, en cada escenario las variables todas son consideradas como el escenario lo sea, es decir si es negativo todas las variables son negativas y así sucesivamente. Lo cual no es necesariamente cierto pues aun en escenarios pesimistas se puede tener variables a favor de la empresa y en escenarios optimistas también se pueden presentar variable en contra de la empresa. Mención especial

tienen los principales métodos de evaluación: el valor presente neto y la tasa interna de retorno, ambos parten de actualizar los valores de los flujos de efectivo con una tasa de interés que siempre es constante para todos los años, Lo cual es incorrecto dado la alta volatilidad de las tasas de interés en un horizonte de corto plazo y con mayor razón en un mediano y largo plazo, horizontes donde se evalúan los proyectos e inversión. La aplicación “pesimista”, “normal” y “optimista” ocasiona resultados “pesimista”, “normal” y “optimista” que pretenden incorporar la incertidumbre y que adicionalmente los valores obtenidos se busca convertirlos a un solo valor por medio de la “probabilidad de ocurrencia”, totalmente subjetiva y sin fundamento alguno, y así llegar a un solo valor presente neto que en este caso fue de 1, 298,754.95

#### Método probabilístico

Este método parte del método de escenarios, pero puede considerar a las variables no como estáticas, sino que pueden tomar cualquier valor, generalmente acotado por un valor mínimo y un valor máximo generado con la simulación de Monte Carlo la cual es una técnica cuantitativa que busca imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos, para el presente análisis se consideró como variable la probabilidad de ocurrencia y se efectuaron cien iteraciones con el resultado del valor presente neto de 1,444,782.70 , el uso de este método presenta inconvenientes, no por el método en sí, sino de los fundamentos del valor presente neto y de la tasa interna de retorno, una tasa de interés constante en para su determinación.

Por su parte la solución borrosa muestra rangos, que si bien no son tan exactos si incorporan y permite toda la incertidumbre de cada una de las variables del proyecto.

## VII.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ESTADOS FINANCIEROS

El análisis de estados financieros es el proceso crítico dirigido a evaluar la posición financiera presente y pasada, y los resultados de las operaciones de una empresa, con el objetivo de establecer las mejores estimaciones y predicciones posibles sobre las condiciones y resultados futuros. Ortega (2008).

El análisis financiero muestra hasta qué punto la empresa está realizando sus objetivos, señalando los aciertos obtenidos en su administración, así como las deficiencias incurridas, sirviendo para tomar decisiones, fortaleciendo los aciertos y para corregir las fallas. Existen diferentes métodos para analizar estados financieros como son: Ortega (2008) porcentos integrales y razones simples o razones financieras, Gitman (2000).

### 7.1.- Método de razones financieras

Este método consiste, Madrigal (2003) en encontrar la relación entre un concepto de un estado financiero con otro concepto del mismo o de diferente estado financiero, y que nos da por resultado un número o porcentaje, mismo que representa la proporción que existe entre los renglones. Es el cociente de dos datos financieros. Las razones financieras son sencillas medidas sencillas obtenidas de los estados financieros, las cuales deben servir para su análisis y estudio. De acuerdo a su objetivo, las razones se pueden clasificar, Gitman (2000), en cuatro grandes grupos:

- ⊕ Razones de liquidez.
- ⊕ Razones de actividad.
- ⊕ Razones de solvencia o apalancamiento.
- ⊕ Razones de rentabilidad.

### Razones de Liquidez

La liquidez de una empresa se juzga por su capacidad para satisfacer sus obligaciones a corto plazo y su habilidad para convertir en efectivo determinados activos y pasivos circulantes. La liquidez puede ser sobre el total de la empresa o sólo sobre la liquidez referida a algunas de las cuentas en sus activos y pasivos circulantes. En este tipo de razones se involucra principalmente a renglones del activo circulante con renglones del pasivo circulante.

**Tabla 7.1.- Razones de liquidez**

NOMBRE	SIGNIFICADO	FÓRMULA
Circulante	Mide el número de veces que la empresa es capaz de cubrir sus compromisos a corto plazo	$\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo Circulante}}$
Prueba del ácido	Mide la capacidad inmediata de pago de la empresa una vez descontado el inventario	$\frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Circulante}}$

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Gitman(2000), Weston (2004), Ortega (2008), Myers (1998)

### Razones de solvencia o endeudamiento

Miden el nivel y estructura de la deuda contratada por la empresa y la capacidad que se tiene para hacer frente a los compromisos contraídos con terceros.

**Tabla 7.2.- Razones de endeudamiento**

NOMBRE	SIGNIFICADO	FÓRMULA
Endeudamiento	Mide el porcentaje de las actividades que se encuentran financiados con recursos de terceras personas	$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$
Propiedad	Mide la parte de los activos totales que se encuentran financiados con recursos de socios de la empresa.	$\frac{\text{Capital contable}}{\text{Activo total}}$
Estructura del pasivo a corto plazo	Representa el porcentaje de la deuda que se encuentra contratada a corto plazo	$\frac{\text{Pasivo Circulante}}{\text{Pasivo total}}$
Cobertura de intereses	Mide el número de veces que la empresa puede pagar el costo de sus pasivos.	$\frac{\text{Utilidad de Operación}}{\text{Gastos financieros}}$

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Gitman (2000), Weston (2004), Ortega (2008), Myers (1998)

### Razones de Actividad

Los activos son adquiridos para utilizarlos en las operaciones de la empresa con la intención de generar ventas y finalmente utilidades, Ochoa (1998), las razones de actividad miden la velocidad con que diversas cuentas se convierten en efectivo

**Tabla 7.3.- Razones de actividad**

NOMBRE	SIGNIFICADO	FÓRMULA
Días de rotación de inventarios	Mide el número de días en el que la empresa tarda en vender su inventario	$\frac{\text{Días de periodo} \times \text{Inventarios}}{\text{Costo de ventas}}$



NOMBRE	SIGNIFICADO	FÓRMULA
Días Promedio de cobro a Clientes	Mide el tiempo real que la empresa otorga a clientes como financiamiento	$\frac{\text{Días del periodo} \times \text{Clientes}}{\text{Ventas a crédito}}$
Ciclo de operación	Mide el número de días en que los que la empresa produce, vende y cobra sus productos	$\text{Días de rotación de inventarios} + \text{Días promedio de cuentas por cobrar}$
Días de pago a proveedores	Mide el número de días en los que la empresa tarda en a sus proveedores	$\frac{\text{Días del periodo} \times \text{Proveedores}}{\text{Compras a crédito}}$
Ciclo Financiero	Mide el tiempo real que la empresa otorga financiamiento a sus clientes o bien el financiamiento que recibe de sus proveedores	$\text{Ciclo de operación} - \text{Días de pago a proveedores}$

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Gitman (2000), Weston (2004), Ortega (2008), Myers (1998)

### **Razones de Rentabilidad.**

Son las razones que miden la efectividad general de la empresa, Weston (1994), en cuanto a la generación de utilidades. En estas razones se involucra principalmente los diferentes tipos de utilidades con renglones del activo y capital.

**Tabla 7.4.- Razones de rentabilidad**

NOMBRE	SIGNIFICADO	FÓRMULA
Margen de utilidad bruta	Mide el porcentaje de las ventas que se transforma en utilidad bruta	$\frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}}$
Margen de utilidad de operación	Mide el porcentaje de las ventas que se transforma en utilidad de operación	$\frac{\text{Utilidad de operación}}{\text{Ventas}}$
Margen de utilidad neta	Mide el porcentaje de las ventas que se transforma en a corto plazo	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$
Rendimiento sobre la actividad total	Mide el rendimiento que las actividades de la empresa son capaces de generar	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo total}}$
Rendimiento sobre el capital	Mide el rendimiento que la empresa que ha generado en relación a dinero de los socios	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Capital Contable - Utilidad Neta}}$

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Gitman (2000), Weston (2004), Ortega (2008), Myers (1998)

Consideraciones respecto del uso de las razones financieras:

- Las razones no deben de analizarse de manera aislada, sino que es necesario que cuando menos se analicen por grupo.
- Es importante analizar razones de diferentes periodos o fechas para estudiar sus tendencias.
- Las razones señalan únicamente los puntos buenos o malos de la empresa.

- Analizar las variaciones que estén fuera de las normas, investigando su tendencia a lo largo de varios periodos y causas.
- Es necesario conocer la naturaleza del negocio y tomar en cuenta factores como estacionalidad, siendo importante analizar periodos de tiempo iguales.
- No es conveniente utilizar un número concreto de razones en todos los casos, sino deben de utilizarse las que proporcionen los elementos necesarios para un correcto análisis de la empresa

Al efectuar las técnicas de análisis es necesario considerar que las empresas son entes económicos inmersos dentro de un medio social y que necesariamente se ven afectadas por variables de tipo macroeconómicas como la inflación, devaluación, políticas fiscales, tasas de interés. etc. y que aun cuando el análisis se hace desde un punto de vista microeconómico, deben de considerarse necesariamente las influencias externas.

Por lo anterior es necesario recabar información no sólo de carácter contable, sino se debe de incluir información sobre la situación de la empresa y de su medio en que se desenvuelve, considerando su entorno externo, ya que repercute en sus actividades, tanto de la región e inclusive del país, y aún más, con la apertura de nuestro país hacia una economía de libre mercado, se debe tomar en cuenta la influencia que provenga del exterior.

Se necesita información no financiera con la finalidad de eliminar hasta donde sean posibles las limitaciones intrínsecas de dichos estados financieros.

Lo importante de los estados financieros no reside en los datos y cifras que presentan, sino en la información que proporcionan; se puede señalar entonces que el análisis de estados financieros debe de hacerse en dos enfoques.

### **Aspectos no financieros**

Son aspectos que no se derivan de la información proporcionada por la contabilidad, que sin embargo influyen de manera muy importante y deben de tenerse siempre en cuenta a fin de poder determinar con exactitud la situación financiera de la empresa. Entre esos aspectos destacan los siguientes:

**Antecedentes:** se deben valor aspectos como: solvencia moral y económica, antigüedad en su actividad y en la plaza.

**Giro y organización:** Actividad o actividades que realiza, así como su organización y estructura interna para determinar quiénes son los que llevan las riendas del negocio, así como los accionistas que la integran.

**Mercado :** Determinar su posición dentro del medio en que se desenvuelve, su arraigo, su potencial de crecimiento, su área de influencia, sus competidores, así como sus políticas de ventas .

En este sentido se pronuncia la American Association of Individual Investors, citado por Ehard (2007), la que considera que el análisis financiero debe de incluir respuestas a las siguientes preguntas: ¿están los ingresos vinculados a un cliente clave?, ¿hasta qué punto están los ingresos ligados a un producto?, ¿cómo se encuentra la competencia?, ¿cuáles son las perspectivas futuras?, ¿cómo es la situación macroeconómica, legal y regulatoria?, esto se logra con el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.

Interpretar los resultados obtenidos significa descomponer, desmenuzar la información generada por la contabilidad, a través de una técnica de transformación de información que convierta datos e información básica en información procesada, útil para la toma de

decisiones respecto a las actividades financieras de la empresa. Por lo tanto, el Análisis e Interpretación de Estados Financieros son muy importantes, ya que la información que proporcionan ofrece una visión más amplia de la empresa, lo cual mejora la calidad en la toma de decisiones.

## **7.2.- Análisis de financiero de la empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V.**

Para analizar una empresa se requiere de dos estados financieros. El Balance General y el Estado de Resultados, como lo señala Block (2008). El lenguaje de las finanzas fluye de manera lógica a partir de la contabilidad y la contabilidad tiene como punto final de su proceso la integración de los estados financieros Ortega (2008). A continuación se muestra el Estado de Resultados y el Balance General elaborados por la empresa y bajo la asesoría del despacho contable de Reyes y Asociados S.C.

PRODUCTORES AGRÍCOLAS SA DE CV	
ESTADO DE RESULTADOS	
DEL 01 DE ENERO AL 31 DE AGOSTO DE 2010	
Ventas	13,027,041.38
Costo de ventas	5,254,247.23
Utilidad bruta	<u>7,772,794.15</u>
Gastos de administración	92,405.56
Utilidad de operación	<u>7,680,388.59</u>
Gastos no deducibles	5,023.51
Ingresos	83,517.55
Otros ingresos	62,851.53
Descuentos por pronto pago	<u>309.49</u>
Utilidad antes de intereses e impuestos	7,822,043.65
Gastos financieros	235,512.91
Productos financieros	<u>21,273.73</u>
Utilidad antes de impuestos	7,607,804.47

PRODUCTOS AGRÍCOLA SA DE CV  
ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA  
AL 31 DE AGOSTO DE 2010

ACTIVO		PASIVO	
<i>CIRCULANTE</i>		<i>CIRCULANTE</i>	
Bancos	1,455,500.00	Proveedores	2,755,163.07
Clientes	4,220,300.00	acreedores diversos	2,705,958.34
Almacén	4,561,518.84	Créditos bancarios	86,224.26
Deudores diversos	131,600.00	Anticipo de clientes	736,173.98
Explotación en proceso	4,289,922.10	IVA por pagar	12,527.66
IVA Acreditable	1,038,403.88	Impuestos por pagar	228.47
Impuestos anticipados	118,670.67	Total Circulante	<u>6,296,275.78</u>
Intereses por devengar	8,345.74		
IVA pendiente de acreditar	238,693.39		
Anticipo a proveedores	<u>1,160,426.60</u>		
Total Circulante	17,223,381.22		
<i>FIJO</i>			
Maquinaria y Equipo	9,492,767.57	TOTAL PASIVO	6,296,275.78
Depreciación de maquinaria y equij-	2,499,175.84		
Equipo de transporte	3,201,470.11		
Depreciación de equipo de traspor -	1,738,670.16		
Equipo de oficina	678,094.63		
Depreciación de equipo de oficina -	78,253.09	CAPITAL CONTABLE	
Equipo de computo	248,933.29	Capital Contable	50,000.00
Depreciación de equipo de comput-	186,047.75	Capital social variable	500,000.00
Equipo de comunicación	30,913.02	Aportaciones de capital	364,510.86
Depreciación de equipo de comuni -	<u>17,312.18</u>	Resultado del ejercicio	7,607,804.52
Total Fijo	9,132,719.60	Resultado de ejercicios anteriores	<u>11,656,020.22</u>
		TOTAL CAPITAL	20,178,335.60
<i>DIFERIDO</i>			
Pagos anticipados	106,409.56		
Deposito en garantía	<u>12,101.00</u>		
Total Diferido	118,510.56		
TOTAL ACTIVO	26,474,611.38	TOTAL PASIVO MAS CAPITAL	26,474,611.38

La aplicación de las fórmulas arrojó los siguientes resultados

**Tabla 7.5.- Aplicación de las razones de liquidez**

NOMBRE	FÓRMULA	RESULTADO
Circulante	$\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo Circulante}}$	2.74
Prueba del ácido	$\frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo Circulante}}$	2.01

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

**Tabla 7.6.- Aplicación de las razones de endeudamiento**

NOMBRE	FÓRMULA	RESULTADO
Endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$	23.78%
Propiedad	$\frac{\text{Capital contable}}{\text{Activo total}}$	76.22%
Estructura del pasivo a corto plazo	$\frac{\text{Pasivo Circulante}}{\text{Pasivo total}}$	100.00%
Cobertura de Intereses	$\frac{\text{Utilidad de Operación}}{\text{Gastos financieros}}$	32.61

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

**Tabla 7.7.- Aplicación de las razones de actividad**

NOMBRE	FÓRMULA	RESULTADO
Días de rotación de inventarios	$\frac{\text{Días de periodo} \times \text{Inventarios}}{\text{Costo de ventas}}$	208
Días Promedio de cobro a Clientes	$\frac{\text{Días del periodo} \times \text{Clientes}}{\text{Ventas a crédito}}$	78
Ciclo de operación	$\text{Días de rotación de inventarios} + \text{Días promedio de cuentas por cobrar}$	286
Días de pago a proveedores	$\frac{\text{Días del periodo} \times \text{Proveedores}}{\text{Compras a crédito}}$	126
Ciclo Financiero	$\text{Ciclo de operación} - \text{Días de pago a proveedores}$	160

Fuente: **Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.**



**Tabla 7.8.- Aplicación de las razones de rentabilidad**

NOMBRE	FÓRMULA	RESULTADO
Margen de utilidad neta	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	58.40%
Rendimiento sobre los activos total	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo total}}$	28.74%
Rendimiento sobre el capital	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Capital Contable - Utilidad Neta}}$	60.52%

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

La aplicación de las formulas se da en condiciones de certeza total, toda vez que parten de datos concretos, y la aplicación de los conjuntos borrosos, dará como resultado también valores determinísticos. Esta información no incorpora ningún nivel de incertidumbre, sin embargo la interpretación de los resultados obtenidos no se da de forma unánime y única, sino que incorpora el conocimiento, la experiencia y el punto de vista de quien interpreta el análisis financiero, y es en la interpretación donde surge la incertidumbre, derivada de la cosmovisión de quien la interpreta.

El análisis financiero requiere de ser interpretado por expertos para determinar la situación financiera de la empresa, la interpretación se solicitó a tres expertos a efecto de que

emitieran su opinión sobre los resultados obtenidos en las diferentes razones financieras aplicando la siguiente escala endecadaria.

**Tabla 7.9.- Escala endecadaria para interpretación de las razones financieras**

<i>0.00</i>	Pésimo
<i>0.10</i>	Muy Malo
<i>0.20</i>	Malo
<i>0.30</i>	Malo – regular
<i>0.40</i>	Regular
<i>0.50</i>	Regular – Bien
<i>0.60</i>	Bien
<i>0.70</i>	Bien - Muy Bien
<i>0.80</i>	Muy Bien
<i>0.90</i>	Muy Bien excelente
<i>1.00</i>	Excelente

**Fuente:** Elaboración propia

Las evaluaciones de las razones financieras utilizando la escala endecadaria fueron las siguientes:

**Tabla 7.10.- Interpretación de las razones de liquidez**

NOMBRE	RESULTADO	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN
		Experto A	Experto B	Experto C
Circulante	2.74	R - B	R - B	B -MB
Prueba del ácido	2.01	R - B	R - B	B MB

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 7.11.- Interpretación de las razones de endeudamiento**

NOMBRE	RESULTADO	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN
		Experto A	Experto B	Experto C
Endeudamiento	23.78%	B	MB	MB - MBE
Propiedad	76.22%	B	MB -MBE	MB - MBE
Estructura del pasivo a corto plazo	100%	B	M - R	B MB
Cobertura de intereses	32.61	B	BMB - MB	B

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 7.12.- Interpretación de las razones de actividad**

NOMBRE	RESULTADO	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN
		Experto A	Experto B	Experto C
Días de rotación de inventarios	208	B	R	MR - R
Días Promedio de cobro a Clientes	78	R	R B	MR - R
Ciclo de operación	286	B	R - B	MR - R
Días de pago a proveedores	126	R	B	B - MB
Ciclo financiero	160	M	M	MR -R

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 7.13.- Interpretación de las razones de rentabilidad**

NOMBRE	RESULTADO	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN	EVALUACIÓN
		Experto A	Experto B	Experto C
Margen de utilidad neta	58.40%	B- BMB	MBE -E	MB MBE
Rendimiento sobre los activos	28.74%	B	MB	MB MBE
Rendimiento sobre el capital	60.52%	B- BMB	MB -E	MB MBE

**Fuente:** Elaboración propia

La interpretación del experto A, con estudios de Maestría en finanzas y socios de la empresa, y es la siguiente:

“La situación de la empresa de acuerdo a estas cifras podemos decir que es buena. Pero hay razones que llaman la atención, por ejemplo la de los inventarios porque ( para) nosotros, el producto está campo y las ventas son diarias, no se pueden almacenar o dejar más días porque puede dañar el tamaño o el color, o se puede echar a perder. El inventario que se tiene es de los productos que se utilizan en el campo como fertilizantes, fumigantes, etc. La cuenta de explotación en proceso es el dinero, lo que se tiene en campo sembrado y aún no se ha cosechado. Los pagos a proveedores siempre son en tiempos de 120 días o más porque están de acuerdo a las fechas en que se empieza a recuperar, es decir cosechar. El tiempo de cobro a clientes. Se entrega el producto dos o tres semanas y a partir de la tercera o cuarta, se empieza a recibir un pago de la primera semana, eso en el caso de las empresas como Frexport y Agrana. En el caso de Driscoll’s se entregan dos semanas y a la tercera se reciben un anticipo de \$3.00 dólares por caja y la cuarta semana la liquidación de las cajas de la primera semana, así que por plazos sí podemos empezar a pagar por la forma en que nos pagan.

La empresa tiene marcados dos ciclos más fuertes de enero a mayo, es donde se tienen las recuperaciones y de junio a diciembre son la mayor parte de los gastos y las inversiones que se tienen que hacer para volver a sembrar”.

La interpretación del experto B, con estudios de Licenciatura en Contaduría y socios de la empresa, es la siguiente:

“La empresa se encuentra en buenas condiciones en lo que respecta a su capacidad de pago, ya que puede cubrir casi 3 veces sus pasivos. El nivel de endeudamiento es

bastante bueno ya que el 23.78% de sus activos proviene de préstamos con terceros y 76.22% es aportado por lo socios o generado por la empresa.

Se tiene una utilidad excelente y el nivel de rendimiento para los accionistas es bastante destacable”.

La interpretación del experto C, con estudios de Maestría en fiscal y Asesor fiscal y financiero, la empresa es la siguiente:

“La empresa cuenta con buenos índices de liquidez, porque puede hacer frente a sus compromisos de corto plazo en más de dos veces, en cuanto a su nivel de endeudamiento, la mayor parte de sus activos se encuentran financiados por sus propios recursos y no tiene ningún problema en cuanto a generar utilidades que le permiten cubrir sus gastos financieros. De igual forma la utilidad que genera es completamente satisfactoria para cubrir las expectativas de los inversionistas. Sin embargo en las razones de actividad, su rotación de inventarios es muy lenta, derivada de la naturaleza de la empresa. Estas razones influyen de forma importante las condiciones de mercado, tanto en los días de cobro como en los días de pago, aun cuando al ciclo financiero no es favorable para la empresa porque es ella quien aporta más recursos de los que recibe en su operatividad”.

Aun cuando los resultados de las razones financieros fueron los mismo para los tres, la interpretación fue diferente, en el caso del experto A, se apoyó en información no disponible en los estados financieros, sino la que ella conoce en su carácter de administradora de la empresa. En este sentido no existía para quienes interpretaron los resultado la misma información, es decir se contaba, para cada uno de ellos con información asimétrica. Lo que ocasionó que aun cuando tuvieron varios puntos en común,

también existieron diferencias. Tal como se muestra a continuación la opinión de los analistas considerándolos para este estudio como “expertos” en esta área específica, dada su formación académica y los nexos que los ligan con la empresa.

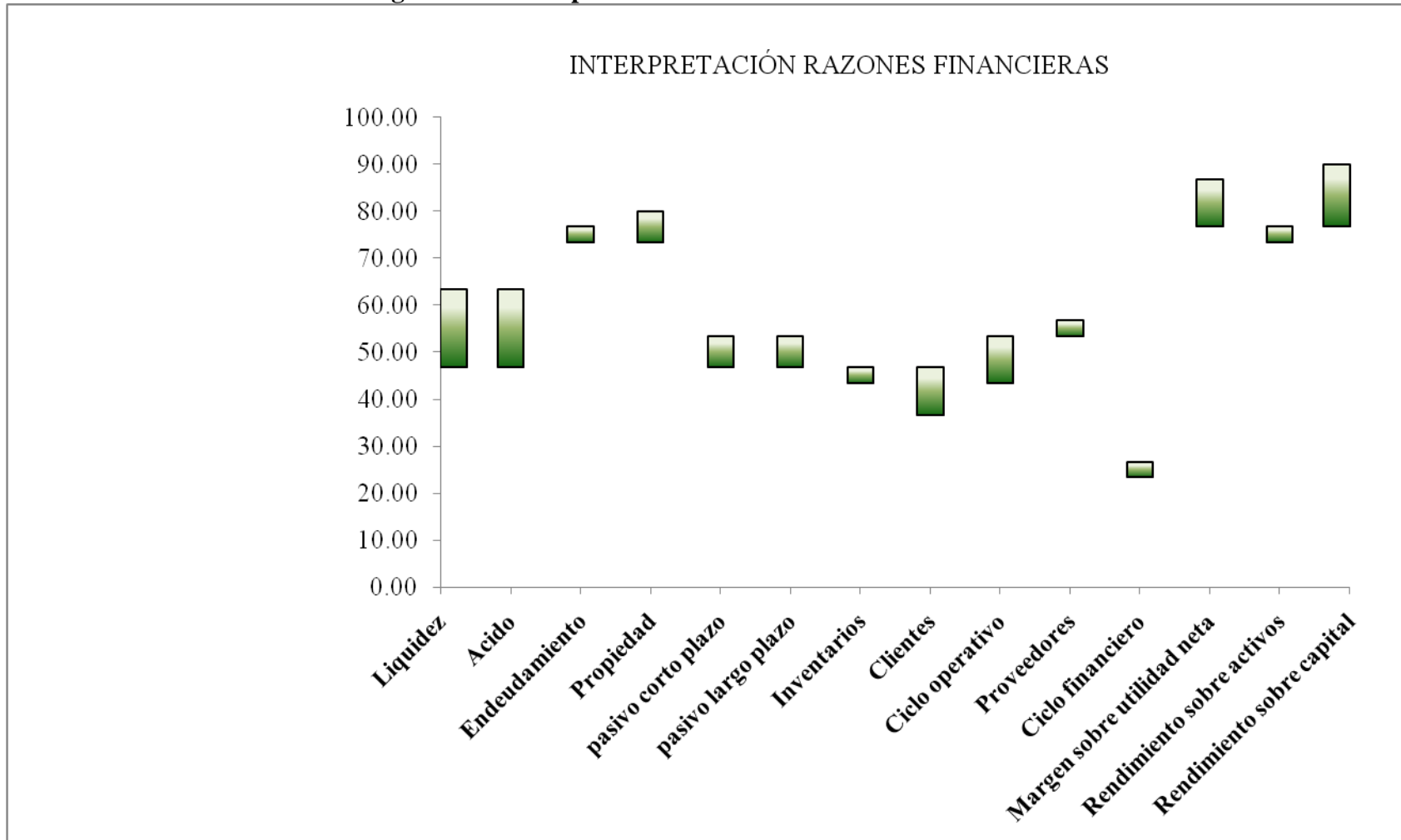
El análisis y sobre todo la interpretación de estas diversas opiniones se abordará por medio de la los expertones, Casanovas, Fernández (2003 p.23), definen los expertones “todo expertón resulta de la agregación de las opiniones de diversos expertos sobre una variable o fenómeno en cuestión” de igual forma, Gil y Tinto (2007) señalan que los expertones pueden ser objeto de las operaciones que se pueden realizar con conjuntos y números borrosos.

De acuerdo con Monserrat. (2003), Kaufmann y Gil (1993) el expertón, resulta de:

$$a + (b-a) \alpha$$

Donde a y b son los límites de los intervalos o niveles de confianza, los cuales para la empresa son: valor mínimo posible cero (0), valor máximo posible cien (100) y  $\alpha$  es el expertón que resulta de la opinión de los expertos. Siguiendo con Monserrat. Fernández (2003, pág. 24) se elaborará el expertón, partiendo del nivel de presunción de los expertos determinándose la frecuencia absoluta, y enseguida la frecuencia normalizada y finalmente se determina el expertón partir de la suma de las frecuencias normalizadas, esto se realizará para cada razón financiera como se detalla en el apéndice número dos.

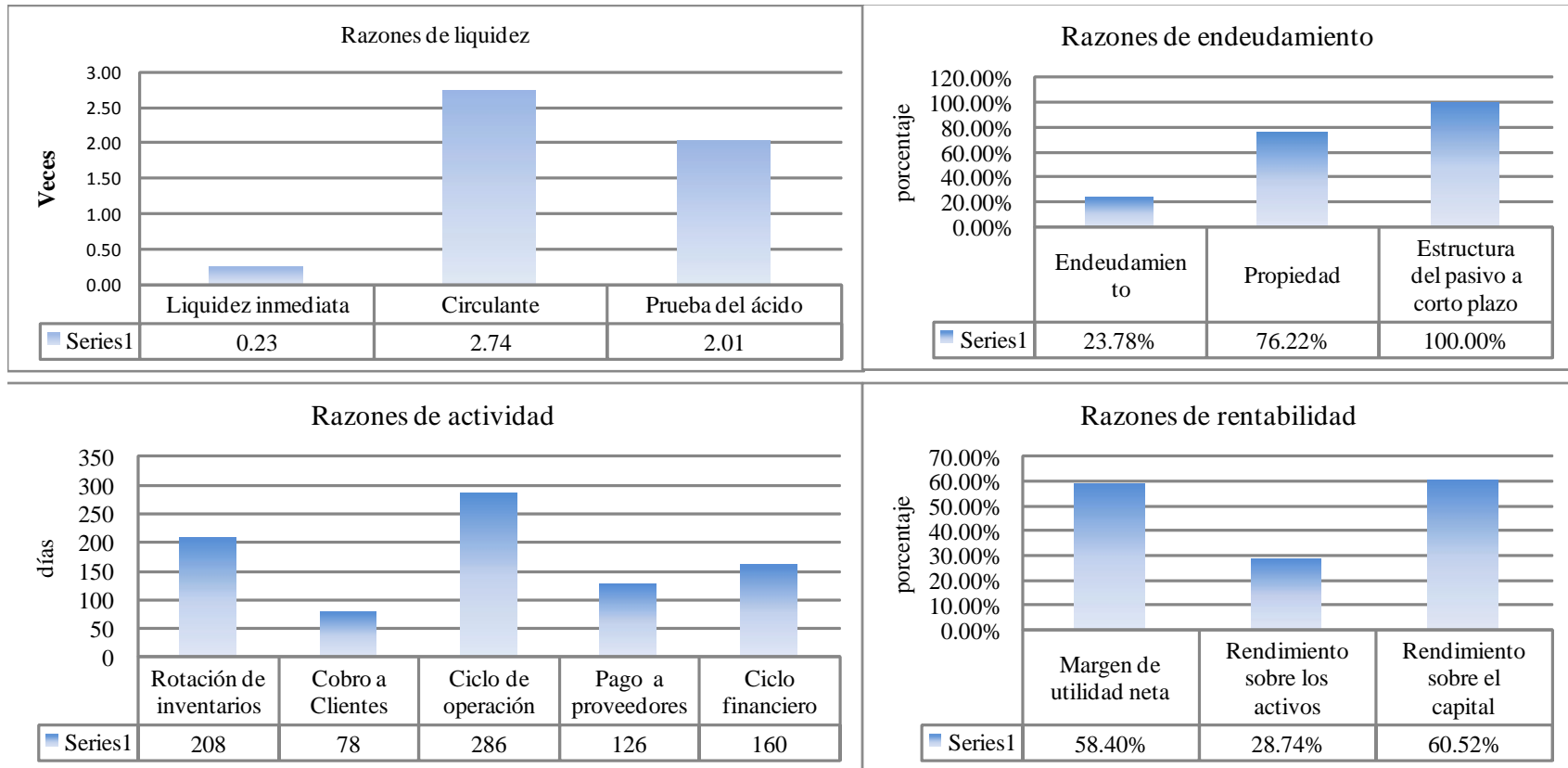
**Figura 7.1.- Interpretación borrosa de las razones financieras.**



**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 7.2.- Interpretación de las razones financieras.**



Fuente: Elaboración propia

### **7.3.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos del análisis financiero.**

La figura 7.2.- muestra de forma gráfica el resultado de las razones financieras, denotándose que se requiere de un gráfico por cada uno de los tipos de razones, dada las magnitudes diferentes en que se presentan dichas razones: veces, porcentajes, días. Estas razones representan el análisis de los estados financieros.

Por su parte la figura 7.1.- muestra la interpretación de la razones financieras en la opinión de los expertos, expertones, acerca de la situación financiera de la empresa, la diferencia básica se encuentra en el acercamiento a la comprensión de los indicadores financieros para personas que no necesariamente son expertos en el análisis de estados financieros y que en el caso de la empresa son los demás socios que la integran y no solo los socios administradores.

El gráfico muestra en un lenguaje menos técnico y más claro cómo se encuentra la empresa, basada en la opinión de expertos. Destacando que se tiene una muy buena rentabilidad para los accionistas, así como también por el rendimiento que se obtiene como proporción de las ventas, y también un muy buen rendimiento sobre los activos.

En cuanto al endeudamiento prácticamente no existe toda vez que se cuentan con un muy bueno nivel de propiedad, y el endeudamiento se tiene principalmente con los proveedores, que otorgan plazos amplios acordes a la producción de la empresa. El plazo a los clientes no es del todo favorable, esto derivado por que los clientes de la empresa cuentan con un gran poder de negociación a su favor.

En cuanto a su liquidez no se encuentra con problemas para cubrir sus compromisos de corto plazo, encontrándose en buenas condiciones de pago.

## **VIII.- VALUACIÓN DE INVENTARIOS CON CONJUNTOS BORROSOS**

Dentro de la empresa Producto agrícolas S.A. de C.V. se considera que la información es una excelente herramienta para la toma de decisiones, ya ante lo cual busca estar siempre actualizada en la aplicación de las normas de contabilidad; y un problema que enfrenta con relación a ello es la valuación de sus inventarios de producción, por ser un activo biológico.

### **8.1.- La Norma de Información Financiera E-1**

En México, y con el propósito de normalizar la información contable el Instituto Mexicano de Contadores Públicos (IMPC) dio vida al Patronato para la Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera que evolucionó al Consejo Mexicano para Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera, A.C. (CINIF) destacando entre sus objetivos el desarrollar normas de información financiera, transparentes, objetivas y confiables relacionadas con el desempeño de las entidades económicas, que sean útiles a quienes elaboran y utilizan la información financiera. En el caso de la agricultura El CINIF emitió la norma E-1, aplicable al producto agrícola, definiéndolo como: es el producto cosechado del activo biológico de la entidad. Señalando que los activo biológicos deben ser valuados en su reconocimiento inicial y la fecha del balance a su valor razonable. Con relación a este concepto la norma señala que el valor razonable es el importe por el cual puede ser intercambiado un activo o liquidado un pasivo entre partes interesadas y debidamente informadas, en una transacción libre de mercado. El valor razonable sustituye al valor histórico original que marca que los activos deben ser valuados al importe desembolsado en el momento de realización.

La misma norma señala tres requisitos que obligatorios para reconocer a los activos biológicos y valuarlos como valor razonable:

- a).- La entidad controle el activo como resultado de eventos pasados
- b).- Es probable que los **beneficios económicos futuros asociados con el activo fluyan hacia la entidad.**
- c).- El valor razonable o el costo del activo se puedan determinar en forma confiable y verificable.

Pérez (2010), considera que el valor razonable puede ser más útil para la toma de decisiones por su capacidad para determinar los flujos de efectivo; se ha iniciado una diversidad de opiniones a favor o en contra, poniendo en la mesa de discusión las ventajas y desventajas del valor razonable y del valor histórico, entre otra se tienen las siguientes:

### **Valor Histórico**

#### *Ventajas*

Plena objetividad en su cálculo.

#### *Desventajas:*

No reflejan la situación económica.

No reflejan la inflación o deflación.

No reflejan las crisis económicas y financieras.

No reflejan las condiciones de mercado.

### **Valor razonable**

*Ventajas:*

- Reflejan el valor real del activo.

*Desventajas:*

- En ocasiones no es posible calcularlo en la práctica de forma directa.
- Depende de las condiciones volátiles del mercado y pueden obligar a cambios constantes en la valuación.
- Incidencia en el precio de mercados globales.
- La valuación por medio de los flujos de efectivo futuros tiene como base estimaciones.
- Incorpora un elevado nivel de incertidumbre.
- Imprecisión en su cálculo.
- Los métodos de cuantificación pueden ser variados y complejos, dependiendo de la información disponible y susceptible de ser cuantificada.
- Existe una estrecha interrelación entre diferentes eventos y circunstancias de una entidad económica

Pérez (2010) señala los requisitos que la determinación del valor razonable deberá considerar:

- Ser consistentes.
- Basarse sobre supuestos razonables.
- Que los supuestos sean soportables.
- Considerar toda la evidencia disponible.
- Que la evidencia sea verificable objetivamente.

–Si en el caso de flujos de efectivo se estima un rango con variedad en montos y periodicidad, debe considerarse la probabilidad sobre los posibles desenlaces.

## **8.2.- El valor razonable**

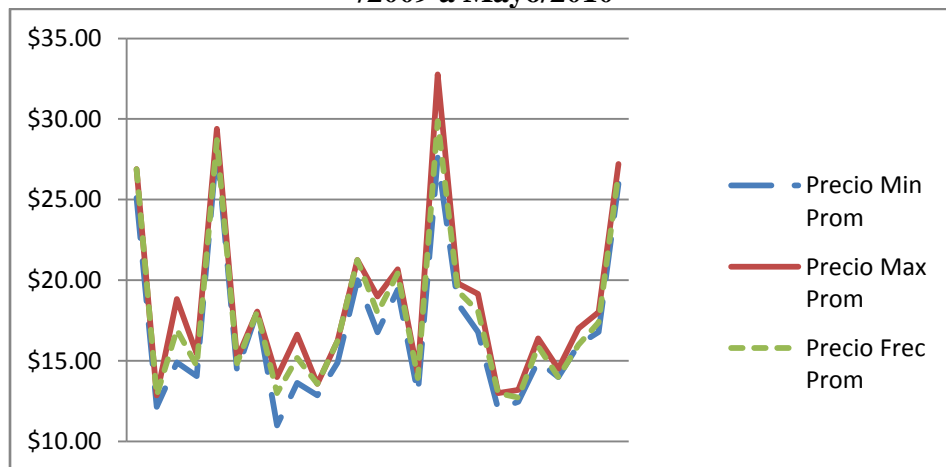
A raíz de la publicación de la Norma de Información Financiera E-1 se contempla la necesidad de determinar el valor razonable de los activos biológicos, en este caso la fresa, señalando que el valor razonable debe ser con base en un mercado activo en donde los activos comercializados sean homogéneos, existen compradores y vendedores en cualquier momento y los precios están disponibles al público. En el párrafo 22 de la Norma señala que en algunos casos no existen mercados activo por lo cual la valuación debe ser “Referencias del sector, tales como el valor de un huerto expresado por bandeja o cesta de exportación, gruesa o hectárea y, el valor del ganado expresado por kilogramo de carne.” (p. 9). El Problema principal que presenta la empresa Productores agrícolas S.A. de C.V., y en general los productores de fresa es que una característica del cultivo de la fresa es la floración, que es muy larga y se solapa con la producción, es decir que no existe una sola floración que permita una sola cosecha, sino que existe flor y fruta al mismo tiempo y de forma constante durante el ciclo de cosecha que inicia en el mes de octubre y termina en el mes de junio del siguiente año. Estas condiciones ocasionan que se presentan una serie de variables que lo hacen muy complejo calcular el valor razonable destacando:

- i. La cosecha no se refiere a un momento específico, sino a un periodo de tiempo continuo cosechándose obligatoriamente en intervalos de cada tres días.
- ii. La cantidad de la producción. La cual depende de la forma de cultivo;
  - a. a cielo abierto; con un bajo nivel de tecnificación.

- b. acolchado; con nivel medio de tecnificación, y
  - c. acolchado y con macro-túneles con mayor nivel de tecnificación.
- iii. Tipo de mercado al cual va dirigido el producto, que puede ser:
- a. Nacional en mercados de Las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey entre otras
  - b. Exportación que incluye la influencia países productores como Estados Unidos. Chile, España, Israel, China, entre otros.

Las siguientes figuras muestran el valor de la fresa en mercados nacionales en un periodo y en una fecha específica

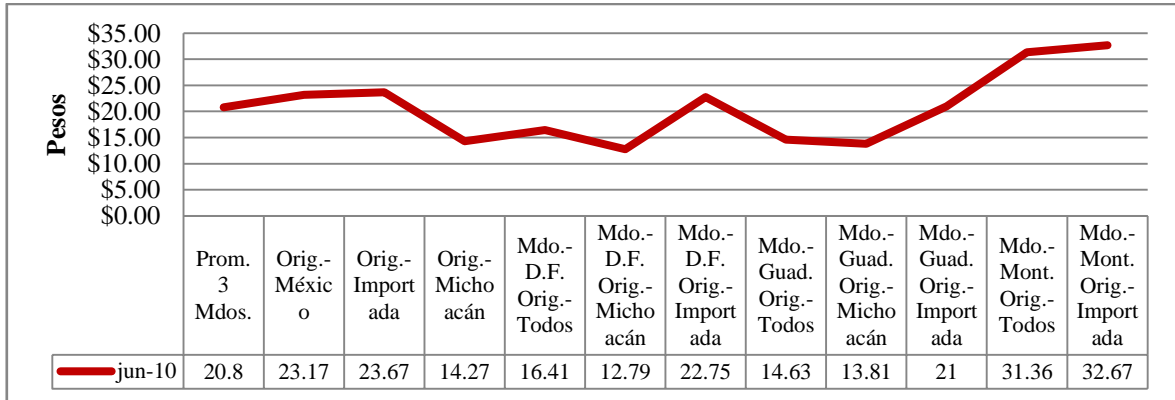
**Figura 8.1.- Precio de la Fresa en Mercados de México en pesos por Kilogramo Agosto /2009 a Mayo/2010**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM)

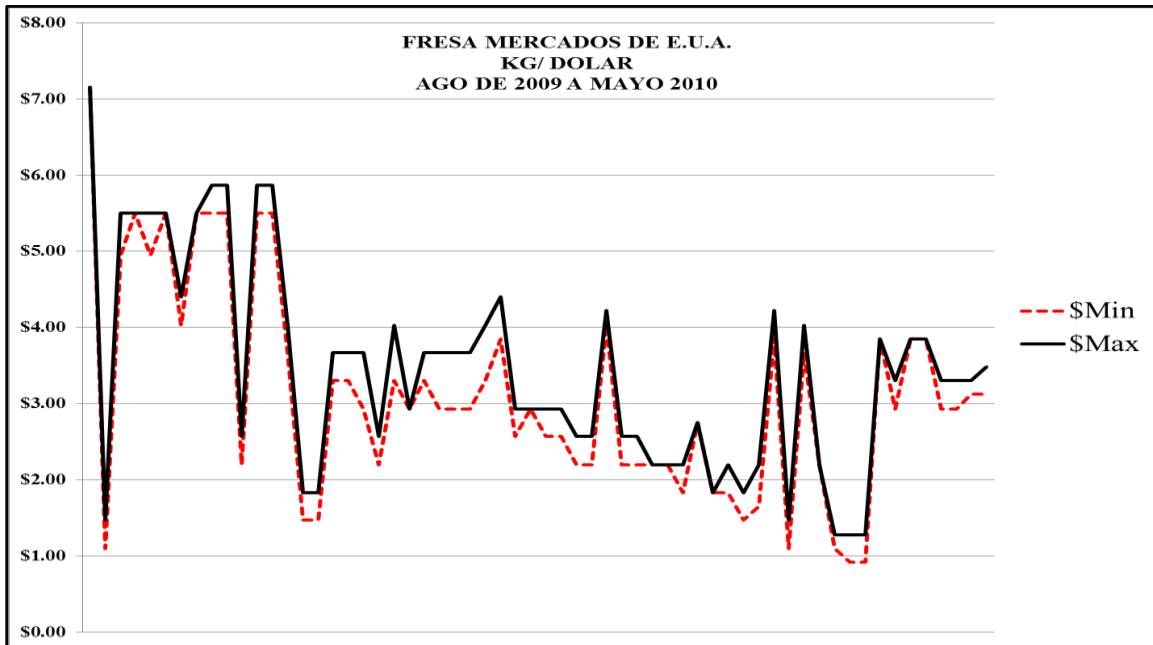
En el gráfico 8.2.- se muestra el precio de la fresa por kilogramo en diferentes mercado del país. Así como el valor de la fruta dependiendo del origen de la misma, en el gráfico 8.4.- se muestra el precio en el mercado de Estados Unidos

**Figura 8.2.- Precio de la Fresa en Mercados de México en pesos por Kilogramo al 10 de Junio de 2010**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del (SNIIM)

**Figura 8.3.- Precio de la fresa en mercados de Estados Unidos de América. Dólares por kilogramo Agosto de 2009 a mayo 2010**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del (SNIIM)

iv. Calidad de la producción, que incluye:

- a. *Exportación:* Venta de la fruta en fresco empacada, en el instante mismo de ser cosechada, en envases para su venta directa al público,



- b. *Nacional*: Venta de la fruta en fresco y no necesariamente en envases para su venta directa
- c. *Proceso*: Fruta que por sus condiciones, principalmente de tamaño y color no son susceptibles para su venta en fresco, sin embargo sus cualidades permiten un proceso de industrialización en productos como mermeladas, fresa cristalizada, base para yogurt y dulces regionales.

Los precios más atractivos para los productores se encuentran en el mercado de exportación por lo cual el tipo de cambio peso – dólar es una variable muy importante a considerar en la determinación del valor razonable, variable que presenta un alto nivel de volatilidad que pueden ocasionar variaciones importantes en el valor de la producción, como se muestra en el gráfico 5.3.-

La volatilidad se puede medir con los cambios que día a día tienen el tipo de cambio y los cuales se muestran en el gráfico 5.

### **8.3.- Estimación del valor razonable con conjuntos borrosos**

Con la información anterior, aplicando los criterios de determinación de Casanovas, y con la opinión de cinco expertos se procede a determinar los expertones, en un rango de acuerdo a la norma, de producción y precios de venta de un cultivo de fresa con sistema de acolchado con macro túneles y con ventas de exportación y nacionales

**Tabla 8.1.- producción en Kilogramos por hectárea de fresa para exportación**

OPINIÓN DE EXPERTOS							
Nivel de producción	Kilogramos por ha.	grado de pertenencia	Expertos				
			1	2	3	4	5
Pesimo	20,000.00	-					
Muy Malo	22,000.00	0.10					
Malo	24,000.00	0.20		x			
Malo - regular	26,000.00	0.30	x		x		
Regular	28,000.00	0.40		x		x	x
Regular - Bien	30,000.00	0.50	x		x	x	x
Bien	32,000.00	0.60					
Bien - Muy Bien	34,000.00	0.70					
Muy Bien	36,000.00	0.80					
Muy Bien excelente	38,000.00	0.90					
excelente	40,000.00	1.00					

EXPERTO	MINIMO	MAXIMO
1	0.30	0.50
2	0.20	0.40
3	0.30	0.50
4	0.40	0.50
5	0.40	0.50

GRAD0 DE PERTENENCIA	FRECUENCIA				Experton	
	Absoluta		Normal			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
-	0	0	0	0	1	1
0.10	0	0	0	0	1	1
0.20	1	0	0.2	0	1	1
0.30	2	0	0.4	0	0.8	1
0.40	2	1	0.4	0.2	0.4	1
0.50	0	4	0	0.8	0	0.8
0.60	0	0	0	0	0	0
0.70	0	0	0	0	0	0
0.80	0	0	0	0	0	0
0.90	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0

**FUZZIFICACION**

$$a+(b-a) \alpha$$

0.32 0.48

RANGOS DE VALORES MINIMO

$$a = 20,000.00$$

RANGOS DE VALORES MAXIMO

$$b = 40,000.00$$

$$\text{Rango mínimo} = 26,400.00$$

$$\text{Rango Máximo} = 29,600.00$$

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

**Tabla 8.2.- Estimación del tipo de cambio peso – dólar**

OPINIÓN DE EXPERTOS							
Nivel de beneficio	Pesos por dólar	grado de pertenencia	Expertos				
			1	2	3	4	5
Pesimo	12.00	-					
Muy Malo	12.15	0.10	x				
Malo	12.30	0.20			x		
Malo - regular	12.45	0.30					
Regular	12.60	0.40				x	x
Regular - Bien	12.75	0.50		x			x
Bien	12.90	0.60	x	x		x	
Bien - Muy Bien	13.05	0.70			x		
Muy Bien	13.20	0.80					
Muy Bien excelente	13.35	0.90					
excelente	13.50	1.00					

EXPERTO	MINIMO	MAXIMO
1	0.10	0.60
2	0.50	0.60
3	0.20	0.70
4	0.40	0.60
5	0.40	0.50

GRAD0 DE PERTENENCIA	FRECUENCIA				Experton	
	Absoluta		Normal			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
-	0	0	0	0	1	1
0.10	1	0	0.2	0	1	1
0.20	1	0	0.2	0	0.8	1
0.30	0	0	0	0	0.6	1
0.40	2	0	0.4	0	0.6	1
0.50	1	1	0.2	0.2	0.2	1
0.60	0	3	0	0.6	0	0.8
0.70	0	1	0	0.2	0	0.2
0.80	0	0	0	0	0	0
0.90	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0

FUZZIFICACION

$$a+(b-a) \alpha$$

0.32 0.60

RANGOS DE VALORES MINIMO

$$a = 12$$

RANGOS DE VALORES MAXIMO

$$b = 13.5$$

$$\text{Rango mínimo} = 12.48$$

$$\text{Rango Máximo} = 12.90$$

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

**Tabla 8.3.- Precio de venta en dólares por kilogramo de fresa**

OPINIÓN DE EXPERTOS							
Nivel de beneficio	kg por dólar	grado de pertenencia	Expertos				
			1	2	3	4	5
Pesimo	1.00	-					
Muy Malo	1.10	0.10					
Malo	1.20	0.20		x	x		x
Malo - regular	1.30	0.30				x	x
Regular	1.40	0.40	x	x	x		
Regular - Bien	1.50	0.50				x	
Bien	1.60	0.60	x				
Bien - Muy Bien	1.70	0.70					
Muy Bien	1.80	0.80					
Muy Bien excelente	1.90	0.90					
excelente	2.00	1.00					

EXPERTO	MINIMO	MAXIMO
1	0.40	0.60
2	0.20	0.40
3	0.20	0.40
4	0.30	0.50
5	0.20	0.30

GRADO DE PERTENENCIA	FRECUENCIA				Experton	
	Absoluta		Normal			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
-	0	0	0	0	1	1
0.10	0	0	0	0	1	1
0.20	3	0	0.6	0	1	1
0.30	1	1	0.2	0.2	0.4	1
0.40	1	2	0.2	0.4	0.2	0.8
0.50	0	1	0	0.2	0	0.4
0.60	0	1	0	0.2	0	0.2
0.70	0	0	0	0	0	0
0.80	0	0	0	0	0	0
0.90	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0

**FUZZIFICACION**

$a+(b-a) \alpha$

0.26 0.44

RANGOS DE VALORES MINIMO

a = 1

RANGOS DE VALORES MAXIMO

b = 2

par ordenado 1 = 1.26

par ordenado 2 = 1.44

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

**Tabla 8.4.- Producción en Kilogramos por hectárea de fresa para mercados nacionales**

OPINIÓN DE EXPERTOS							
Nivel de producción	Kilogramos por ha.	grado de pertenencia	Expertos				
			1	2	3	4	5
Pesimo	5000	-					
Muy Malo	7,000.00	0.10					
Malo	9,000.00	0.20					
Malo - regular	11,000.00	0.30					
Regular	13,000.00	0.40	x	x		x	
Regular - Bien	15,000.00	0.50		x	x		x
Bien	17,000.00	0.60				x	x
Bien - Muy Bien	19,000.00	0.70	x		x		
Muy Bien	21,000.00	0.80					
Muy Bien excelente	23,000.00	0.90					
excelente	25,000.00	1.00					

EXPERTO	MINIMO	MAXIMO
1	0.40	0.70
2	0.40	0.50
3	0.50	0.70
4	0.40	0.60
5	0.50	0.60

GRAD0 DE PERTENENCIA	FRECUENCIA				Experton	
	Absoluta		Normal			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
-	0	0	0	0	1	1
0.10	0	0	0	0	1	1
0.20	0	0	0	0	1	1
0.30	0	0	0	0	1	1
0.40	3	0	0.6	0	1	1
0.50	2	1	0.4	0.2	0.4	1
0.60	0	2	0	0.4	0	0.8
0.70	0	2	0	0.4	0	0.4
0.80	0	0	0	0	0	0
0.90	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0

**FUZZIFICACION**

$a+(b-a) \alpha$

0.44 0.62

RANGOS DE VALORES MINIMO

$a = 5000$

RANGOS DE VALORES MAXIMO

$b = 25000$

Rango mínimo = 13,800.00

Rango Máximo = 17,400.00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

**Tabla 8.5.- precio de venta en pesos por kilogramo de fresa**

OPINIÓN DE EXPERTOS							EXPERTO	MINIMO	MAXIMO	GRADO DE PERTENENCIA	FRECUENCIA				Experton			
Nivel de beneficio	Pesos por kg	grado de pertenencia	Expertos					1	2	3	4	5	Absoluta		Normal		MIN	MAX
			1	2	3	4	5						MIN	MAX	MIN	MAX		
Pesimo	4.00	-										0	0	0	0	1	1	
Muy Malo	4.40	0.10										0	0	0	0	1	1	
Malo	4.80	0.20										0	0	0	0	1	1	
Malo - regular	5.20	0.30										0	0	0	0	1	1	
Regular	5.60	0.40		x		x	x					3	0	0.6	0	1	1	
Regular - Bien	6.00	0.50	x		x	x						2	1	0.4	0.2	0.4	1	
Bien	6.40	0.60		x								0	2	0	0.4	0	0.8	
Bien - Muy Bien	6.80	0.70	x		x							0	2	0	0.4	0	0.4	
Muy Bien	7.20	0.80										0	0	0	0	0	0	
Muy Bien excelente	7.60	0.90										0	0	0	0	0	0	
excelente	8.00	1.00										0	0	0	0	0	0	

**FUZZIFICACION**

$a+(b-a) \alpha$

0.44 0.62

RANGOS DE VALORES MINIMO

$a = 4$

RANGOS DE VALORES MAXIMO

$b = 8$

Rango mínimo = 5.76

Rango Máximo = 6.48

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Productores Agrícolas S.A. de C.V.

Una vez obtenidos los expertones se procede a determinar el valor razonable considerando que los ingresos son iguales al precio de venta multiplicada por el volumen de producción, con los expertones obtenidos

Para la producción de exportación los ingresos se calcularon mediante la multiplicación borrosa.

Producción de Kilogramos de exportación	Precio de venta X en dólares	Tipo de cambio X Dólares por peso
( 26,400.00 29,600.00 )	( 1.26 1.44 )	( 12.48 12.90 )

Resolviendo

( 415,134.72 549,849.60 ),

De igual forma se calcula los ingresos para la producción de nacional

Producción de Kilogramos de nacional	Precio de venta en X pesos
( 13,800.00 17,400.00 )	( 5.76 6.48 )

Resolviendo

( 79,488.00 112,752.00 ),

Con los resultados obtenidos se realiza la suma borrosa

( 415,134.72 549,849.60 ), + ( 79,488.00 112,752.00 ),

Resolviendo

( 494,622.72 662,601.60 ),

Que es el rango de los ingresos por hectárea que recibiría la empresa con el cultivo de acolchado y macro-túneles con el que cuenta. Sin embargo en el Balance General se puede anotar el promedio del rango \$578,612.16 por hectárea de fresa.

#### **8.4.- Comparación de los resultados determinísticos y borrosos de la valuación de inventarios**

Al efectuar la comparación del valor registrado en contabilidad en el concepto de explotación en procesos de los activos biológicos se tiene un importe de \$ 4,289,922.10 y con el uso de los conjuntos borrosos se tiene un valor de ingreso por hectárea de \$578,612.16 y al multiplicarlo por las hectáreas en explotación ( 25 ) se estiman ingresos por \$14,465,304.00. Considerando este valor como el 100% se tiene que el valor registrado en contabilidad representa el 29.66%

Si el cálculo se realiza comparando el valor razonable de los activos biológicos \$14,465,304.00 con las ventas del estado de resultados \$13,027,041.38 se tiene un nivel de confianza de  $(1 - ((14,465,304 - 13,027,041.38) / 13,027,041.38)) = 88.96\%$  el cual se puede considerar como bastante aceptable.

En principio se puede considerarse que la valoración con valor histórico es mejor que el valor razonable, sin embargo al valuar de forma histórica refleja una validez al tiempo en el cual se efectuó el desembolso y no reflejan la situación actual, su grado de participación es de solamente 29.66%; por su parte el valor razonable, aún con toda la complejidad e incertidumbre que presenta, puede cuantificar el entorno dinámico e incierto de la realidad de la empresa con un grado de confianza, en este caso, de 88.96%



## IX CONCLUSIONES

Las empresas son sistemas dinámicos disipativos y complejos, pero al mismo tiempo presentan comportamientos regulares y determinísticos, y en su comportamiento el caos y el determinismo se superponen, siendo cada uno de ellos, en algún momento la causa y en otro momento el efecto de forma indistinta. La presente investigación surge de la inquietud por incorporar modelos de administración financiera que involucren la incertidumbre, el caos y la complejidad del mundo actual y que faciliten una mejor toma de decisiones. No se busca sustituir los modelos determinísticos tradicionales de la administración financiera, sino se busca adecuar estos modelos a la incertidumbre de las empresas, de este modo, orden y Caos, determinismo y posibilidad se encuentran unidos, el orden del caos, el caos del orden.

El mundo académico no puede ni debe ser ajeno a estos procesos de cambio, toda vez que la mayoría de las futuras generaciones de empresarios surgirán principalmente de las universidades, toca entonces a ellas el desarrollar nuevas ideas que ayuden en este proceso tan dinámico, caótico y complejo. El trabajo doctoral tiene por objeto de estudio el caos, la complejidad, la administración financiera, abordando un caso de convergencia en una organización de producción agrícola, dadas las características del objeto de estudio se considera un paradigma que plantea la lógica borrosa. Los conjuntos borrosos, los números borrosos y sus operaciones, que permitan incorporar modelos financieros que salgan del ámbito académico y trasciendan al mundo empresarial.

La empresa para el estudio de caso elegida fue Productores Agrícolas S.A. de C.V. Considerando que reúne y ejemplifica los temas propuestos y desarrollados en esta investigación. Es una empresa joven, con menos de 20 años de existencia, dedicada a la producción agrícola, empresa y actividad con un elevado nivel de incertidumbre por el sector en el que se encuentra entre otras por las siguientes razones:

- La volatilidad del sector agrícola: existe una relación muy estrecha entre el riesgo y la rentabilidad, el riesgo se da en niveles operativos : En este aspecto se tiene que ver con el volumen y la calidad de la producción, misma que se ve sujeta a riesgos de manejo de cultivos como son la aplicación de pesticidas, fumigantes, fertilizantes, tanto en lo referentes la calidad y cantidad aplicada como en los tiempos de aplicación, aunado a ello se tiene lo imprevisible de los cambios climatológicos que tienen un impacto directo y que pueden ser tanto favorables como desfavorables en la producción.
- En el aspecto financiero se tiene otro factor de incertidumbre toda vez que se ve afectada por fenómenos financieros como el tipo de cambio del dólar y el euro; las venta de sus productos se realiza en dólares y sus insumos son tanto en euros con la compra de fertilizantes en Alemania, como sus demás insumos, fungicidas, plaguicidas, que son en pesos mexicanos y el precio afectado por la inflación, por otra parte los préstamos se encuentran contratados a tasas de interés variables.
- La cosmovisión de los tomadores de decisión, influye en la marcha de la empresa, en el área de producción se busca tener niveles importantes de inventarios y con suficientes inversiones en activos fijos, por su parte la administración busca otorgar solo los niveles necesarios tanto en inventarios como en activos fijos, con el

propósito de optimizar los recursos. Para unificar criterios, los administradores y socios de la empresa, tienen reuniones mensuales en donde se toman las decisiones no rutinarias y de mayor trascendencia.

1.- La empresa es una entidad que por su propio dinamismo incorpora algunas de las principales características del caos:

Determinismo: señalar que existe el caos dentro de la empresa no significa, que exista un deorden dentro de ella, sino que la empresa es una entidad sujeta multiples variables, tanto internas – condiciones microeconomicas, personal, niveles de producción, etc.- como externas – condiciones macroeconomicas, clientes, proveedores, prestadores de servicios, etc.- y que se ve sujeta fuertemente a esas condiciones, sin embargo la empresa presenta una estructura y un orden definido y en el cual se desarrollan sus actividades.

La sensibilidad a las condiciones iniciales y la bifurcación: ambas características se encuentran en la toma de decisiones, la sensibilidad a las condiciones inciales surgen cuando las decisiones se ven influidas por el momento, economico, productivo y financiero, en el que se encuentra la empresa y tendran un impacto en ocasiones muy dificil de pronosticar, por su parte la bifurcación surge cuando ante diferentes alternativas de decisión la empresa opta por solamente una de ellas.

La impredecibilidad: la realidad economica mundial, nacional y regional, han generado un entorno totalmente incierto en el cual hacer proyecciones buscando anticipar las posibles condiciones futuras cada dia es mas dificil y en algunos casos practicamente

imposible, generando un medio ambiente impredecible, sobre todo en el mediano y largo plazo, en el cual la empresa tiene que seguir desarrollando y a la vez crecer.

Los atractores extraños: este termino desarrollado por Lorenz, tiene una concordancia con la misión, visión y objetivos estrategicos de la empresa, ya que aun cuando existe elevados niveles de impredecibilidad e incertidumbre, la empresa tiene perfectamente establecida su razón de ser su misión, visión y objetivos estratégicos y “atraerá” sus actividades y esfuerzos hacia esos objetivos.

La autoorganización: la empresa es una entidad dinamica cambiante y en constante evolución adecuandose a las circuntancias y buscando crecer en el ambiente dinamico e incierto en el cual se desarrolla, la empresa se encuentra en constante evolución, incorporando nuevos conocimientos en las áreas productivas, financieras y adminsitrativas, en esta última área se incorporó en el año 2009 la metodología del balanced scorecard, buscando medir, controlar y garantizar el cumplimiento de sus metas.

## 2.- La complejidad se presenta en la empresa en las siguientes características

La empresa funciona como un sistema con áreas perfectamente definida y con un responsable en cada una estas áreas y no operan de forma independiente sino que todas se encuentran enfocadas hacia los objetivos de la empresa. De igual forma las áreas de la empresa presenta la propiedad de redes, tanto de forma interna como externa, de forma interna ya cada una de ellas mantienen estrechas relaciones con las demas áreas, y adicionalmente la relación se da no solo de forma interna sino con su medio ambiente, proveedores, clientes, etc. Esta relaciones hacia fuera de la empresa le dan la caracterisrtica de ser un sistema complejo disipativo, y estas relaciones tienen un impacto

que no es posible cuantificar en una relación directa lineal de causa-efecto, sino que las relaciones internas y externas presentan un muy alto grado de complejidad.

Autopoiesis: en este sentido la empresa ha entendido que su principal activo es su personal y que la capacitación juega un papel importante en su desarrollo y ha promovido que sus integrantes se capaciten y tengan un crecimiento personal y que sea aplicado hacia la empresa, permitiendo así un crecimiento mutuo, personal y empresa, prueba de ello es que se buscan cada día mejores técnicas y procedimientos de cultivo, para ello la capacitación en esta área la recibe principalmente Luis Manuel , ingeniero agronomo. En la parte operativa la capacitación se encamina hacia el personal de campo y no solo en el aspecto de mejores practicas de cultivo, sino en su propia superación, ya que el personal de esta área es de un bajo nivel de educación e inclusive personal analfabeto y a quienes se les dan las facilidades para que realicen estudios de primaria y secundaria. En el aspecto financiero se cuenta con la asesoría de un despacho contable y de apoyos con instituciones de fomento, como es el caso de los Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (F.I.R.A.) la capacitación en al aspecto adminsitrativo es principalmente para los socios y que a su vez son los administradores, caso concreto de Marcela que tiene una maestría en Fiscal por la Universidad de Guanajuato y una maestría en Adminsitración por la Universidad delasalle, tambien en esta área Lorena concluyó estudios de contaduría pública.

### 3.- La incertidumbre y los conjuntos borrosos:

Una de las principales características del caos y de la complejidad lo es la incertidumbre, la empresa no es ajena a esa incertidumbre, el medio ambiente en el que se desarrolla es dinamico, cambiante, ambiguo, y aunado a ello dentro de la misma empresa tambien se

genera incertidumbre derivada de: su medio ambiente económico, social y financiero; la cosmovisión de los tomadores de decisión; el sector en el que se desarrolla la actividad propia de la empresa entre otras causas, por lo cual no se tiene una completa certeza de todas las variables multivariadas y con comportamientos no lineales y que inciden en ella. para ello se propuso utilizar los conjuntos borrosos.

Las operaciones con números borrosos, como alternativa para la incertidumbre, permiten incorporar las sentencias del lenguaje natural, estratificadas por medio de las escalas semánticas, hacia un formalismo matemático.

4.- La administración financiera: la empresa es una entidad dinámica que incorpora la incertidumbre en varios aspectos de sus finanzas:

Las ventas presentan dos características importantes 1.- El precio de venta se cotiza de acuerdo a las condiciones imperantes en los mercados mundiales de commodities derivados de los precios de las bolsas de futuros de Chicago 2.- Son principalmente en dólares, el cual se tiene una paridad de tipo de cambio flexible, lo que conlleva que día con día se presentan variaciones en el tipo de cambio ambas características, precio de venta y tipo de cambio, dificultan la predicción de los ingresos.

Costos de producción: los insumos adquiridos por la empresa principalmente son en pesos y sus precios se ven afectados por la inflación, existen otros insumos como los fertilizantes que por medio de agrupaciones de agricultores, se adquieren en Alemania y se cotizan y pagan en euros, lo que implica también variaciones en el tipo de cambio, la mano de obra es otra variable que presenta incertidumbre, ya que por la actividad de la empresa se requiere de mano de obra contratada de forma diaria y el costo y la disponibilidad de ella está en función de las condiciones de mercado.

Gastos de operación: De forma interna la empresa busca controlar los desembolsos por estos conceptos, siguiendo un presupuesto, sin embargo existen gastos que nos los puede controlar la empresa como por ejemplo los combustibles y lubricantes para los equipos de transporte, etc.

Costo de financiamiento: Los financiamientos recibidos son principalmente obtenido de Instituciones bancarias y que a su vez son descontados con fondos de fomento, pero todo ellos se encuentran pactados a tasa variable de “referencia” que puede ser la tasa de los certificados de la tesorería de la federación (cetes), o la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) adicionadas de algunos puntos porcentuales, cabe mencionar que se aplica los créditos la tasa que “resulte mayor”.

El costo de capital promedio ponderado: El costo del dinero recibido por la empresa se ve afectado por los gastos financieros de las deudas y adicionalmente por el rendimiento exigido por los socios y que en términos generales cuando las condiciones económica son más difíciles, se le exige a la empresa un rendimiento mayor.

Bajo las condiciones anteriores se considera que la empresa Productores Agrícolas S.A. de C.V. presenta un comportamiento y características de un sistema dinámico, no lineal y caótico, complejo y se le proponen tres modelos de administración financiera borrosos que incorporan la incertidumbre.

El primero modelo surge a partir de las operaciones con números borrosos con aplicación hacia la evaluación de proyectos de inversión en condiciones de incertidumbre considerando la incertidumbre de variables como: los flujos de efectivo, las tasas de interés, el costo de capital promedio ponderado y el monto de inversión inicial. Aplicando la metodología difusa hacia los métodos de evaluación del valor presente neto y la tasa interna

de retorno y se contrasta la metodología borrosa con el valor presente neto y la tasa interna de retorno determinísticos utilizando escenarios. La metodología aplicada sirvió para la toma de decisiones, ya que el proyecto se aprobó y ya se ha puesto en marcha.

El segundo modelo parte del uso de expertos en el análisis e interpretación de estados financieros, se utiliza la metodología de las razones financieras, en este modelo se involucra lo determinístico y lo incierto, lo determinístico en el análisis y aplicación de las razones financieras y lo incierto en la subjetividad de la interpretación, en este caso, de tres expertos, que conocen de forma directa a la empresa tanto en su aspecto operativo como financiero, dos de los expertos son socios y se encuentran en la administración de la empresa y el tercer experto es el asesor contable y fiscal y financiero de la misma. Teniendo una formación académica similar, los tres tienen licenciatura en contaduría pública, se considera en principio que su interpretación sería sino la misma si una muy parecida, sin embargo en algunos casos no fue así, justificando de esta forma el uso de expertos que busca contestar las siguientes preguntas ¿Cuál de los expertos tiene razón en la interpretación?, ¿la tienen los tres y en qué medida? Se aplica una escala semántica que permite unificar criterios de interpretación y se grafica para hacerla información más adecuada y fácil de entender por los demás accionistas.

En el tercer modelo se desarrolla a través de la operación con números borrosos triangulares, aplicada a la valuación del inventario de activos biológicos como es el caso de la fresa, considerando que cumple las expectativas de la empresa toda vez que proporciona un valor más apegado a la realidad que el estimado por la contabilidad tradicional.



Con relación a la hipótesis de la investigación, y tomando como referencia las conclusiones anteriormente señaladas se considera la hipótesis se cumple por las siguientes consideraciones.

- Las relaciones que mantiene la empresa en su entorno interno y externo conllevan son una de las causas principales para considerarla como un sistema complejo adaptativo
- De igual forma la empresa presenta propiedades caóticas como la ubicuidad, la universalidad, la impredecibilidad, la bifurcación y La sensibilidad a las condiciones iniciales
- Con base en lo anterior se propusieron modelos financieros con aplicación borrosa, los cuales sirvieron para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre y por medio de conjuntos borrosos.

Las preguntas rectoras de la investigación: ¿Cómo desarrollar conocimientos, bajo un enfoque sistémico, en el campo del caos, la complejidad, la incertidumbre en las empresas y en especial en la administración financiera que permita la utilización de nuevas técnicas y procedimientos que faciliten a las empresas el logro de sus objetivos, considerándolas como entidades dinámicas, cambiantes, sensibles a las condiciones iniciales y con un comportamiento no lineal?, ¿Se puede aplicar la teoría del caos al estudio de la dinámica de la administración financiera?.

Se considera que la respuesta a estas preguntas derivadas de la investigación es: si, ya que se pueden proponer paradigmas que incorporen a los conjuntos borrosos como propuesta para el caos, la complejidad y la incertidumbre en la administración financiera.

Futuras investigaciones.

La aplicación de los conjuntos borrosos en el campo de las finanzas es muy amplia. En la administración financiera se puede aplicar en la planeación financiera y los presupuestos. La administración del capital de trabajo en, inventarios, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, en la determinación de la estructura y costo de capital. En finanzas bursátiles con el análisis técnico y el análisis fundamental, la valoración de portafolios de inversión. En finanzas internacionales el campo también es muy amplio, la estimación de tipos de cambio, la aplicación borrosa en la determinación del riesgo y su administración, como especulador o como coberturista, con productos financieros como forwards, futuros, opciones, swaps y en productos derivados sintéticos son también posibles áreas de investigación dado la complejidad e incertidumbre que se genera. Estas áreas no son únicas ya que en donde exista incertidumbre existe la posibilidad de desarrollar modelos financieros borrosos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonsín R. (2007), *Fundamentos de la República Democrática*. Buenos Aires: eudeba.
- Alles M.(2006) *Selección por competencias*. Buenos Aires. Granica.
- Álvarez D. y Farbiarz J. (2008), *complejidad, caos y sistemas biológico*. Artículo publicado en la página Web: <http://encolombia.com/medicina/academedicina/m-02JFarbiarz.htm> obtenido en fecha 18-4-06.
- Amat O. (1999) *EVA Valor económico agregado*. Barcelona: Editorial Norman Primera edición.
- Andrés J. (2000) *Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés mediante números borrosos. Aplicación a la valoración financiero-actuarial y análisis de la solvencia del asegurador de vida*. Artículo publicado en la página Web: [http://www.tesisexarxa.net/TESIS\\_URV/AVAILABLE/TDX-1014102-123208//parte1-1-1.pdf](http://www.tesisexarxa.net/TESIS_URV/AVAILABLE/TDX-1014102-123208//parte1-1-1.pdf) obtenido en fecha 10-10-07.
- Arias I. (2006) *metodologías para la medición del riesgo financiero en inversiones scientia et technica*, vol. Xii, núm. 32, diciembre, pp. 275-278 universidad tecnológica de Pereira Colombia
- Arnau H. (1993) *Temas y textos de filosofía*. México: Pearson Educación.
- Asimov, I. (2002). *Cien Preguntas Básicas Sobre La Ciencia*. Madrid: Alianza Editorial S.A.
- Asociación de Calidad de Nogales, A.C. Tucson Old Pueblo Section Subsección Nogales  
<http://www.asqnogales.org/Boletines/2003/Ene2003.pdf>
- Baca G. (2001) *Evaluación de proyectos*. México: 4 ed. Mc Graw Hill S.A.

- Baguer A: (2009). *Dirección de personas, un timón en la tormenta, como implementar con sencillez, de forma práctica, la Dirección de Personas en la empresa*. Madrid: Díaz de Santos
- Ballon E. (2006). *Tradición oral peruana, literaturas ancestrales populares II*. Lima: Pontificia universidad católica del Perú Fondo editorial.
- Banco de México *Encuesta Sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado: Diciembre de 2008*. Artículo publicado en la página Web: <http://www.banxico.org.mx/documents/%7BAF3E4D7B-8735-A6EC-47B4-DF40346C3683%7D.pdf> obtenido en fecha 15-05-09.
- Batram A. (1998) *Navegar por la complejidad: guía básica sobre la teoría de la complejidad en la empresa y la gestión*. Barcelona: Editorial Granica.
- Beriain J. (2000), *la lucha de los dioses: del monoteísmo religioso al politeísmo cultural* Anthropos Ed. Caracas
- Bernstein P. (1998) *Against the gods: the remarkable history of risk* Wileys & Sons New York
- Besley S. (2000) *Fundamentos de administración financiera*. México: Mc Graw Hill Doceava Edición.
- Block S., Hirt G. (2006) *Fundamentos de administración financiera* (12ava ed.). México: Mc Graw Hill.
- Borjón J. (2002) *Caos orden y desorden en el sistema financiero internacional*. México: Plaza Valdez Editores.
- Braun E. (2005) *Caos, Fractales y cosas raras*. México: Fondo de cultura económica.

- Brealey R. y Myers S. (1998) *Principios de Finanzas Corporativas*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Brooking A. (1996)*Intellectual Capital* Ed Cengage Learning EMEA: London International Thompson business press.
- Caballero A., Gento A., Redondo A.(2005) *Selección de Personal utilizando Lógica Borrosa*. IX Congreso de Ingeniería de Organización. 8 y 9 de septiembre de 2005 Gijón.
- Caballero C. *Conferencia en la Asamblea ordinaria de la Fundación para el Progreso de Antioquia-PROANTIOQUIA-, Medellín*, Artículo publicado en la página Web: <http://www.proantioquia.org.co/publico/File/Conferencia%20Carlos%20Caballero%20A.doc> obtenido en fecha 31-03-08.
- Calvo C. (1998) *Análisis e Interpretación de Estados Financieros*. (7ma ed.) México: Editorial PAC.
- Cámara de Diputados del honorable congreso de la unión (2009) *Ley General de Sociedades Mercantiles* publicado en la página Web <http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/144.pdf> obtenido en fecha 02-06-09.
- Canseco, G. Blanco, I. (2005) *Del hombre caótico al hombre caórdico* Tlaquepaque, Méx. Ed. Alba
- Carazo L. (2007, Julio) *Balanced Scorecard, herramientas para crear estrategias exitosas*. México: Revista Ejecutivo en Finanzas.
- Cardoso F. (2003) *CONFERENCIA MAGISTRAL Una Visión del Desarrollo de América Latina y el Caribe: Avances, Retos e Instituciones Banco Interamericano de Desarrollo V Foro de Equidad Social*. Artículo publicado en la página Web: <http://www.iadb.org/sds/doc/POVCardosoSEF2.pdf> obtenido en fecha 15-08-08.

- Carrillo H., Cruz E. y García O. (2003) *Algoritmo Paralelo para la Detección de Sincronización y Caos en Osciladores Forzados*. Artículo publicado en la página Web:  
<http://www.dynamics.unam.edu/DinamicaNoLineal/Proyectos/Supercomputo/AlgoritmoParalelo.pdf> obtenido en fecha 25-03-08.
- Carrión J. (2007) *Estrategia: de la visión a la acción*, Madrid: Ed. ESIC.
- Colle R. ( 2009) *la computación desentraña el caos y la complejidad* Revista *Temas de tecnologías digitales de comunicación*. Artículo publicado en la página Web:  
<http://www2.ing.puc.cl/~dcolle/publicaciones/caos/caos.htm> obtenido en fecha 10-06-09.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2004) *Convergencia internacional de medidas y normas de capital* <http://www.bis.org/publ/bcbs107esp.pdf> obtenido en fecha 28-04-11
- Cornejo A. (2007) *Complejidad y Caos: Guía para la administración del siglo XXI*. México: Castillo.
- Davenport, T y Prusak, L. (2001), *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Londres: Harvard Business School.
- De Gaus A- (1998 ) *La empresa viviente* ED. Granica Buenos Aires Arg-
- Droms W. (1990) *Finanzas y contabilidad para ejecutivos no financieros*. (3ra ed.) Buenos Aires: Addison - Wesley Iberoamericana.
- Edvinsson L., Malone M. (2004), *El capital intelectual, como identificar y calcular el valor inexplorado de los recursos intangibles de su empresa*. Bogotá: Grupo editorial Norma.
- Ehrhardt M., Brigham E. (2007) *Finanzas Corporativas: (2da ed.)* México Cengage Learning.

Elizondo A. (1998) El Riesgo de mercado en México. Una evaluación de métodos para determinar el capital óptimo para enfrentarlos. Premio Nacional de Investigación Financiera IMEF

*Elizondo A.(2004) medición integral del riesgo de crédito ed limusa méxico*

Eppen G. (2000) Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. México Prentice Hall.

Espiñeira, sheldon 2008 Boletín de asesoría gerencial, riesgo legal desde la perspectiva del riesgo operacional <http://www.pwc.co/m/ve/es/asesoria-gerencial/boletin/assets/boletin-advisory-edicion-08-2008.pdf> obtenido en fecha 20-04-11.

Estr@tegia Magazine. La Técnica del Árbol para la Toma de Decisiones. Artículo publicado en la página Web: <http://www.estrategiamagazine.com.ar/ediciones/edicion0031/administracion.asp> obtenido en fecha 10-06-08.

Etkin J. (2005) Gestión de la complejidad en las organizaciones, la estrategia frente a lo imprevisto y lo impensado. Buenos Aires: Granica.

Fernandez A. (2007) la gestión del riesgo operacional. De la teoría a su aplicación Editorial Limusa Madrid.

Fernández A.(2004) Dirección y planificación estratégicas en las empresas y organizaciones. Madrid: Díaz de Santos

Florio E. y Martín S. (2007) Cuando Los Límites Son Los Protagonistas. Publicado en la página Web: <http://www.holossanisidro-cic2007.com/Trabajo85.doc> párrafo 4 obtenido en fecha 24-01-08.

Francisthemulenevents en <http://francisthemulenevents.wordpress.com/2009/10/26/la-teoria-de-las-cascadas-de-bifurcaciones-de-periodo-doble-rutas-genericas-para-la-aparicion-del-caos-determinista/> obtenido en fecha 10-12-10.

Franklin E. (2007) Auditoria Administrativa, administración estratégica del cambio México: Ed. Pearson educación.

García, J., Sabucedo, O., D'Adamo J. y García V. (1997) Fundamentos de psicología social. Madrid: XXI de España editores.

García, T. (2005) Diseño de un modelo para la medición del capital intelectual de empresas de manufactura en el Perú, Lima: Revista de la facultad de Ingeniería Industrial vol. 8 pp. 33-41 Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Garrigues J. Sánchez F 1987 Curso de derecho mercantil, Volumen 2 Ed. Temis Bogotá Col.

George C., Álvarez L. (2005), Historia del pensamiento administrativo. México: Pearson

Gil Aluja J. (2004) Fuzzy sets in the management of uncertainty. Berlin Springer

Gil J, Kaufmann, A, Nuevas técnicas para la dirección estratégica 2da ed. Barcelona 1993. Publicacions i Edicions UB.

Gitman L. (2000) Principios de administración financiera. (8va ed.). México: Pearson.

Gleick J.(1998), Caos, Barcelona Editorial Seix-Barral.

Griffith R. trad. [1896) Rig Veda, publicado en la página Web: <http://www.sacred-texts.com/hin/rigveda/rv10129.htm> obtenido en fecha 19-05-08.

González F. y Flores J. (2000) La incertidumbre en la evaluación financiera de las empresas. Morelia: FeGoSa.

Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas Aluja J., Kaufmann A. Madrid Ed Pirámide, 1995



Güemez J. (2004) Caos determinista. Departamento de Física Aplicada Universidad de Cantabria.

Guerrero D. (2008) Economía no liberal para liberales y no liberales. Publicado en la página Web: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/dg/dg.htm>.

Guerrero F. (2005) una nueva visión de las organizaciones. Un aporte desde la teoría de la complejidad. La Habana: Asociación Latinoamericana De Facultades Y Escuelas De Contaduría y Administración.

Hernández R., Collado C. y Baptista P. (2003), Metodología de la investigación. México Mac Graw Hill.

Historia de la Probabilidad 2011  
[http://www.estadisticaparatodos.es/historia/histo\\_proba.html](http://www.estadisticaparatodos.es/historia/histo_proba.html) obtenido en fecha 15-05-11

Horne V.J. (2002) fundamentos de administración financiera ed. Pearson educación México.

Ibañes E. (2002) Finanzas, vientos solares y complejidad. Publicado en la página Web <http://libanesweb.com/vientos.htm> obtenido en fecha 25-04-08.

Itami H., Roehl T (1987) Mobilizing invisible assets Cambridge Mass.: Harvard University Press, 1991.

Jiménez A. (1999) uso de la teoría matemática de los conjuntos borrosos, en un nuevo método para análisis financiero. Guadalajara: Universidad del valle de Atemajac, tesis de maestría.

Kaplan R. y Norton D. (1999) Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard). Barcelona: Gestion2000.

Lazzari L. (1997) Teoría de la decisión fuzzy. Buenos aires: Editorial Macchi.

- Litwin, G. y Stringer R (1968), *Motivation and Organizational Climate*: Boston: Harvard
- Llano L., Ovalle D. y Zapata G. (2007), *Sistema de Inferencia Difuso para Identificar Eventos de Falla en Tiempo Real del STE usando Registros SOE*. Medellín: Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol.4 No. 2, Septiembre de 2007 Edición Especial: II Congreso Colombiano de Computación - CCC 2007.
- Luhmann Niklas *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general* Anthopos ed. Barcelona España 1999
- Macaulay, F. R. (1938). *Some theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yield, and Stock Prices in the United States since 1856*. Columbia University Press. New York.
- Madrigal F. (2003) *El Balanced Scorecard, la tecnología de información, el business intelligence como propuesta de aplicación de las finanzas corporativas a empresas* Guadalajara: Tesis de maestría, Universidad del Valle de Atemajac.
- Mallo P., Artola A., Galante M., Pascual M. Morettini M. A. Busetto *Análisis de Costo-Volumen-Utilidad bajo condiciones de Incertidumbre* publicado en la página Web [http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/iapuco/trabajo02\\_iapuco\\_v2.pdf](http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/iapuco/trabajo02_iapuco_v2.pdf) en fecha 15-05-09.
- Mandelbrot B. y Hudson R. (2004) *Fractales y Finanzas una aproximación a matemática a los mercados: arriesgar, perder y ganar*. Barcelona: Tusquets.
- Marín M *Sistemas RAROC (risk adjusted return on capital) en la actividad crediticia* [www.ensino.uevora.pt/tf/papers/credito\\_comercial.pdf](http://www.ensino.uevora.pt/tf/papers/credito_comercial.pdf).
- Marion, R. (1999). *The Edge of organization. Chaos and complexity theories of formal social systems*. California: Sage.

- Martínez M. Comparación cualitativa de fresas (*Fragaria x ananassa* Duch.) de cultivares mexicanos y estadounidenses *Revista Chapingo serie horticultura* 14(2),2008
- Massé C. (2008) *Nuevos Presupuestos En Las Ciencias. Caos y complejidad.* Jaén *Revista de Antropología Experimental* n° 8, Universidad de Jaén España.
- Maturana H. y Varela F. (2004) *De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: la organización de lo vivo* (6ª ed.) Buenos Aires Editorial Lumen.
- Maznevski M. , Steger U. y Amann W. (2007) *complejidad-y-organizaciones-globales* publicado en la página Web <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/especiales/> /view obtenido en fecha 18-05-07.
- Méndez C. (2006) *Clima organizacional en Colombia: el IMOC: un método de análisis para su intervención.* Bogotá: Centro editorial Universidad del Rosario.
- Mintzberg H. (1991) *Mintzberg y la dirección* Madrid 1990. Díaz de Santos.
- Mintzberg H. y Quinn J, (1993) *El proceso estratégico, conceptos, contextos y casos.* México: Prentice hall.
- Montserrat R. y Alfonso P. (2003). *La gestión de la tesorería en la incertidumbre.* Madrid: Pirámide.
- Moreno J. (2003) *La administración financiera del Capital de trabajo.* México: Cecs.
- Morillas, A. (2006) *Introducción al análisis de datos difusos.* Edición electrónica. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006b/amr/](http://www.eumed.net/libros/2006b/amr/)
- Münsterberg, H.(2009) *Psychology and Industrial Efficiency.* BiblioLife obtenido de [http://books.google.com.mx/books?id=iJQcaCFpDwkC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=iJQcaCFpDwkC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false)
- Nonaka I., Takeuchi H., (1995), *The Knowledge creating company, How Japanese companies create the dynamics of innovation.* New York: Oxford press university.

- Nonaka y takeuchi (1995) *The Knowledge creating company*, oxford, Oxford Press Inc.
- Núñez J., Plascencia T. *Valoración del riesgo mediante cópulas, utilizando mixturas normales y de valor extremo XV congreso internacional de Contaduría, administración e informática 2010 facultad de contaduría y administración Universidad Nacional Autonoma de México.*
- O'Connor J. (1998) *introducción al pensamiento sistémico* Barcelona: Urano.
- Ochoa G. (1998) *Administración Financiera I* México: Addison Wesley Longman.
- Olarte j. *Incertidumbre y evaluacion de riesgos financieros* Scientia et technica, vol. Xii, núm. 32, diciembre-sin mes, 2006, pp. 347-350 universidad tecnológica de Pereira Colombia
- Ortega A. (2008) *Introducción a las finanzas*. México Mc Graw Hill.
- Parsons, W. (2007) *Políticas públicas: una introducción a la teoría y la práctica del análisis de políticas públicas*. México: Flacso.
- Pedrycz W. y Gomide F. (1998) *An introduction to Fuzzy Sets*. Cambridge: MIT Press.
- Perales J *En riesgo cultivos del valle ante las bajas temperaturas* Cambio de Michoacán 21 de Diciembre de 2008.
- Pérez I., León B. (2007) *Lógica difusa para principiantes* Ed. Universidad Católica Andrés bello , Caracas
- Petisco M. (1953) *La Biblia De La Familia*. México. Paulinas.
- Phelps E. (2007) *México hacia el empresarialismo* publicado en la página Web <http://impreso.elfinanciero.com.mx/pages/NotaPrint.aspx?IdNota=203691> obtenido en fecha 05-11-07.
- Pickover, C. *De Arquímedes a Hawking las leyes de la ciencia y sus descubridores* 2009 Barcelona Ed Critica

- Porter M. (1993) *estrategia competitiva, técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Editorial continental.
- Prigogine I. (2000) *El tiempo y el devenir Coloquio de Cérisy*. Barcelona: Gedisa.
- Prigogine I. (1999) *Las leyes del caos*. Barcelona: Crítica.
- Quesada & A.(2009) *Relación causa – efecto de la estrategia* publicado en la página Web <http://quesadaconsulting.com/ce-bsc.htm> Obtenido en fecha 15-04-08.
- Ramírez D. (2005) *Contabilidad administrativa (7ma ed.)*. México: Mc Graw Hill.
- Rivas L. (2008) *Los 10 conceptos básicos para entender la Teoría de la complejidad y sus implicaciones en la gestión de organizaciones* Tijuana: XII congreso internacional de investigación en ciencias administrativas la competitividad como factor de la excelencia en la administración.
- Ruiz A. (2008) *Fundamentos teóricos del enfoque Post-Racionalista* publicado en la página Web [http://www.inteco.cl/articulos/001/texto\\_esp.htm](http://www.inteco.cl/articulos/001/texto_esp.htm). Instituto de Terapia Cognitiva INTECO Santiago de Chile. Obtenido en fecha 18-11-08.
- Salgueiro A.(2005) *Indicadores de gestión y cuadro de mando* Madrid. Ed. Díaz de Santos
- Samaniego R. (2008) *El riesgo de crédito en el marco del acuerdo de Basilea II* delta publicaciones Madrid.
- Sametband M. (1999) *Entre el orden y el Caos La complejidad*. México: Fondo de cultura económica.
- Sapag N.y Sapag R. (1996 ) *Preparación de evaluación de proyectos de inversión*. México: Mc Graw Hill.
- Scherer F. (1980) *Industrial market structure and economic performance*, Cambridge: Ed Rand McNally College Pub. Co.
- Schifter I. (2003) *La ciencia del caos* México: Fondo de cultura económica.

- Senge P. , Roberts C. , Ross R. , Smith B. y Kleiner A. (2005) *La quinta disciplina en la práctica/ Fifth Discipline In The Practice*. México: Granica.
- Servin F. (2011) *Estimación de la volatilidad de los precios de las acciones de la BMV mediante el modelo CARR. El caso de AMX-L* Revista Contaduría y administración FCA UNAM
- Simon H.A.(1996) *The sciences of the artificial* Boston MIT.
- Soto L. (2010) *Clima organizacional* Publicado en la página Web <http://www.mitecnologico.com/Main/ClimaOrganizacional>. Obtenido el 15-Ene-10
- Stewart I.(2007) *¿Juega Dios a los dados?: la nueva matemática del caos* Barcelona: Colección Drakontos.
- Suárez C.(2004) *Administración de empresas constructoras* México: Limusa.
- Sudhanva D. (2001) *De manteca y agua: la Creación hindú*. Publicado en la página Web [http://www.unesco.org/courier/2001\\_05/sp/doss24.htm](http://www.unesco.org/courier/2001_05/sp/doss24.htm). Obtenido en fecha 19-05-08.
- Sveiby, K. (1997) *The new organizational wealth: managing & measuring knowledge-based assets*: San Francisco CA: Berrett-Koehler Publishers.
- Taylor S. Bogdan R. (1987) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós.
- Thompson A. y Strickland A. (1999) *Administración estratégica, conceptos y casos*. México: McGraw – Hill.
- Urbiola A. (2004) *cultura y comunicación en organizaciones de ahorro y crédito popular. Un caso de institucionalización de mitos racionales y convergencia simbólica*, México: Disertación doctoral Universidad Autónoma metropolitana.
- Val Pardo I. (2005) *Management estratégico* Editorial ESIC Madrid.
- Van J. (2000). *Teoría General de Sistemas*. México: Trillas.

- Velarde J. (1996). *Pensamiento difuso, pero no confuso: de Aristóteles a Zadeh (y vuelta)*. Oviedo Psicothema.
- Venegas F. *Administración coherente de riesgos con futuros del mexder*, premio nacional del segundo lugar de investigación (2005) Mercado Mexicano de Derivados.
- Villalobos M: (2006) *A Puntadas, cuadernos de mitología griega y psicología arquetipal*. Caracas: alfadil.
- Vives A. (1984) *Evaluación Financiera de Empresas*. México: Trillas.
- Weston F. (1994) *Fundamentos de administración financiera*. México: Mac Graw Hill
- Wheatley M y Nesle C (1997) *El liderazgo y la nueva ciencia* Buenos Aires: Granica
- Wheatley M. (2006) *Leadership an the new science: discovering order in a chaotic World*. San Francisco: Berrett – Koehler.
- Zedah L. A.(1965) *Fuzzy sets, Information and control*. St. Louis: Academic Press.
- Zemelman H. (1987) *Uso crítico de la teoría: En torno a las funciones analíticas de la totalidad*. México: Universidad de las Naciones Unidas.

## APÉNDICE No UNO LOS CONJUNTOS BORROSOS

Los conjunto borrosos tienen sus primeros antecedentes desde que el filósofo griego Aristóteles en su lógica propuso los principios de no contradicción y el de identidad y el principio del tercero excluido y en ellos se sentaron las bases de la lógica bivalente,  $A$  es  $A$ ,  $B$  es  $B$  y  $A$  no es  $B$ . Lógica que prevaleció y prevalece hasta nuestros días.

En la década de los años veinte del siglo pasado el lógico polaco Jan Lukasiewicz, propuso los principios de la lógica multivalente, cuyos enunciados pueden tener valores de verdad comprendidos dentro de la lógica binaria, cero y uno, su lógica trivalente. Posteriormente “en 1937 Max Black aplicó la lógica multivalente a colecciones de objetos y dibujó las primeras curvas de pertenencia a conjuntos, a los que denominó *vagos*”, Lazzari (1998) p.107

La lógica aristotélica se ocupa de razonamientos muy precisos y en contra posición la lógica difusa de razonamientos aproximados y que puede incluir como límites muy precisos. En 1965 Loft Zadeh publicó el artículo “fuzzy sets information and control”, con este artículo Zadeh puso las bases de la lógica borrosa y con ello la representación de la forma de expresión natural del ser humano.

Los conjuntos borrosos surge para romper el dualismo “pertenece o no pertenece” de los conjuntos clásicos y permite construir una matemática no tan rígida, sino que facilita la incorporación de la incertidumbre, la información incompleta, la vaguedad. Por medio de ellos se busca describir y formalizar la lógica humana, Lazzari (2011, p.2) , citando a Zadeh señala “casi toda la lógica del razonamiento humano no es la lógica clásica de dos valores, e incluso de varios valores, sino una lógica de verdades borrosas, de conjunciones borrosas, de deducciones borrosas”



De igual forma Lazzari ( 1998 p.6) señala “Lo que se busca a través de la metodología borrosa es describir y formalizar la realidad empleando modelos flexibles que interpreten las leyes que rigen el comportamiento humano y las relaciones entre los hombres.”

Zadeh Introduce una lógica multivalente, donde el rango de valores de una variable pueda quedar comprendido entre la no pertenencia y la pertenencia (0,1) justifico la lógica difusa y a los conjunto borrosos como un necesidad de un marco de conceptos que permitiera tratar a la incertidumbre, la imprecisión y de la lógica humana, a al posibilidad de la pertenencia más que a determinaciones probabilísticas.

Propuso incorporar los operadores de los conjuntos clásicos, excluyentes , se pertenece o no se pertenece (crisp), a los conjuntos borrosos (fuzzy), amplio la aplicación de la teoría clásica de conjuntos que contienen clases definidas de elementos de un conjunto a elementos de un conjunto en los cuales la precisión no se encuentra bien definida, como los predicados “vagos”, quizás con menor grado de definición pero con un significado mayor de acuerdo con el lenguaje natural del ser humano.

Un conjunto “normal” solo da dos posibilidades de  $x$  pertenece a  $A$  o  $x$  no pertenece a  $A$ .

Un conjunto difuso  $A$  se define como una función de pertenencia que enlaza los elementos de un dominio o Universo de discurso  $X$  con elementos del intervalo  $[0,1]$ :

$$- A: X \rightarrow [0,1]$$

Cuanto más cerca esté  $A(x)$  del valor 1, mayor será la pertenencia del objeto  $x$  al conjunto

$$A. \mu_A(x) = 1 \text{ o } \mu_A(x) = 0,$$

Como ejemplo de pertenencia entre los conjuntos crisp y los conjuntos borrosos (fuzzy) se puede citar el día de la noche. Supóngase que se pregunta a las 12:00 horas a una persona que si es de dia o es de noche, invariablemente mencionará que es de día. Y si a esa misma persona se le pregunta a las 24:00 horas si es de día o de noche la respuesta será muy

concluyente ¡es de noche!. Sin embargo si se le pregunta si es de día o de noche al amanecer, la respuesta no puede ser tan categórica, tova ves que al momento del amanecer se está dejando de ser de noche y empezando a ser de día. Y por el contrario en el caso del atardecer se está dejando de ser de día y está empezando a ser de noche. En el caso del dia y la noche en lo conjuntos crisp no se tiene problema en su pertenencia o no, pero en el caso del amanecer y del anochecer si existe problemas en cuanto a la pertencia, en el caso de los conjunto fuzzy se pueden tener los cuatro eventos, amanecer, día, atardecer, noche sin ningún problema en cada caso cada uno de ellos tendrá su grado de pertenencia,

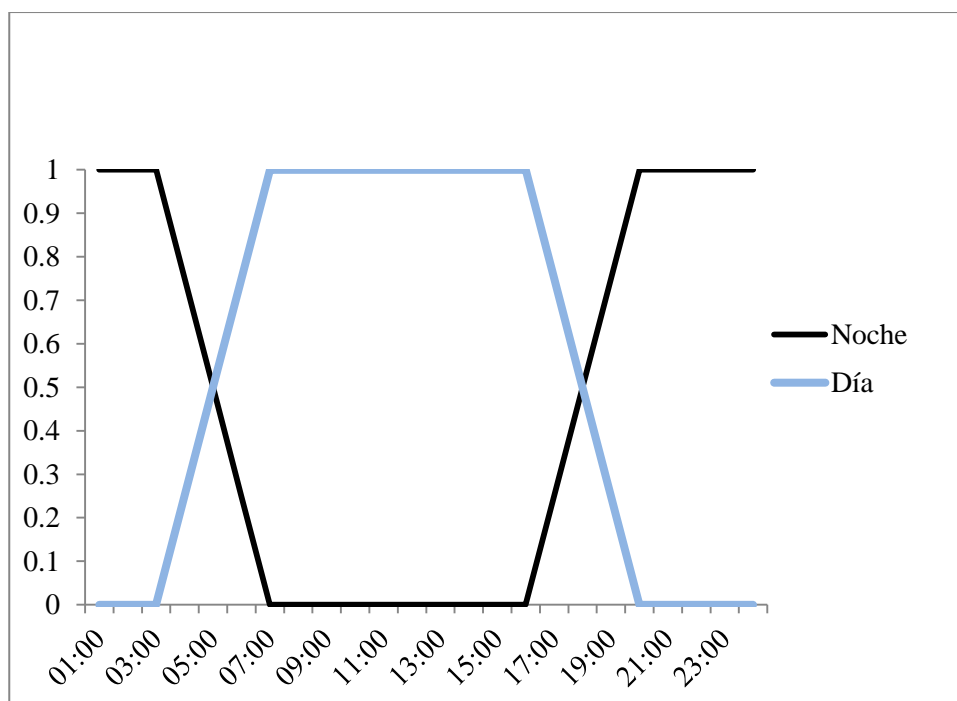


Gráfico de: Noche, amanecer, día, atardecer con conjuntos borrosos

### Operaciones con conjuntos borrosos

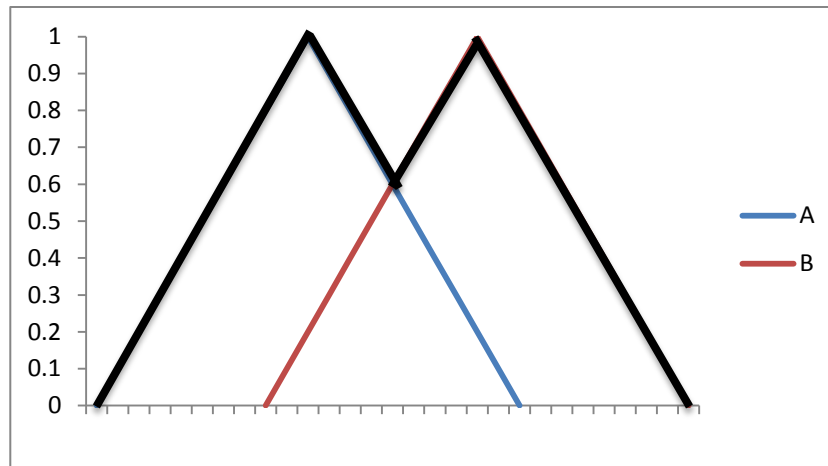
Las operaciones que se realizan con los Conjuntos normales se pueden realizar también con los conjuntos borrosos

Dados dos conjuntos borrosos  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  de un conjunto universal E

**Unión:**  $\tilde{A} \cup \tilde{B}$  es el subconjunto borroso de E cuya función de pertenencia es

$$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \max \{ \mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x) \} \quad \forall x \in E$$

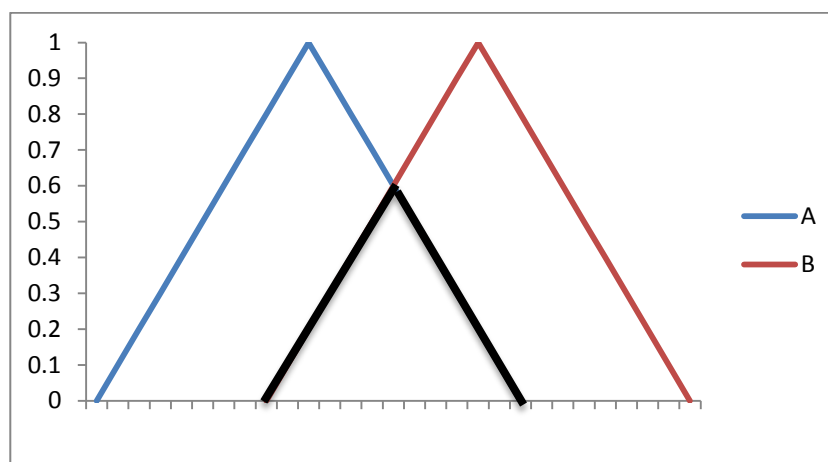
Gráficamente:



**Intersección:**  $\tilde{A} \cap \tilde{B}$  es el subconjunto borroso de E cuya función de pertenencia es

$$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \min \{ \mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x) \} \quad \forall x \in E$$

Gráficamente:



Operaciones algebraicas con conjuntos borrosos

Además de las operaciones de unión e intersección, se pueden definir otras maneras de obtener combinaciones de conjuntos borrosos y relacionarlas con otro. Entre las más importantes se encuentran las siguientes.

Producto algebraico. El producto algebraico de A y B se escribe  $AB$  y se define a partir de las funciones de pertenencia de A y de B mediante la relación

$$f_{AB} = f_A f_B:$$

*Claramente,*

$$AB \supseteq A \cap B$$

∪

Suma algebraica La suma algebraica de A y B se escribe  $A + B$  y se define como

$$f_{A+B} = f_A + f_B$$

a condición de que la suma  $f_A + f_B$  sea menor o igual que la unidad. Así, a diferencia del producto algebraico, la suma algebraica cobra sentido sólo a condición de que  $f_A(x) + f_B(x) \leq 1$  se satisfaga para todo x.

Diferencia absoluta. La diferencia absoluta de A y B se denota como  $A - B$  y se

define por

$$f_{A-B} = |f_A - f_B|$$

División algebraica La suma algebraica de A y B se escribe  $A \div B$  y se define como

$$fA \div B = fA \div fB$$

Intervalos de confianza.

La incertidumbre se puede tratar por medio de los intervalos de confianza. Consideremos una situación en la cual se tenga un “x” el cual puede ser incierto, por ejemplo el clima templado para lo cual diversas opiniones pueden coincidir que una temperatura de 18°C es un clima templado, pero para algunas personas la temperatura templada es en lo 15 °C y para otros será de 20°C , ante lo cual no se tiene un solo valor sino un “intervalo de confianza” de 15°C a 20°C con un valor medio, no matemático sino por opinión de expertos, de 18°C. un intervalo de confianza es un rango de valores que tiene como limite los valores mínimo y máximo que puede tener un valor ”x”.

Lo intervalos de confianza como el citado anteriormente con tres valores dan la posibilidad de un numero borroso triangular, pero no solo se pueden tener tres valores, sino pueden ser cuatro y estos dan lugar a los números borrosos trapezoidales.

Se pueden tantos valores como se deseen dentro de un rango de confianza, pero los mas comunes son los de once valores, denominados conjunto de números borrosos endecadarios.

Operaciones con números borrosos.

Montserrat (2003) Lazzari (1998) proponen de forma general las operaciones básica con números borrosos y que se muestran enseguida.

Operación	Números borrosos
Suma	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) + (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) = (a_1 \alpha + b_1 \alpha, a_2 \alpha + b_2 \alpha, a_3 \alpha + b_3 \alpha)$
Resta	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) - (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) =$ $(a_1 \alpha - b_1 \alpha, a_2 \alpha - b_2 \alpha, a_3 \alpha - b_3 \alpha)$
Multiplicación	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) \cdot (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) = (a_1 \alpha \cdot b_1 \alpha, a_2 \alpha \cdot b_2 \alpha, a_3 \alpha \cdot b_3 \alpha)$
División	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha) / (b_1 \alpha, b_2 \alpha, b_3 \alpha) =$ $(a_1 \alpha / b_1 \alpha, a_2 \alpha / b_2 \alpha, a_3 \alpha / b_3 \alpha)$
Potencia	$(a_1 \alpha, a_2 \alpha, a_3 \alpha)^n = (a_1 \alpha)^n (a_2 \alpha)^n (a_3 \alpha)^n$

## APÉNDICE No DOS EXPERTONES DE LAS RAZONES FINANCIERAS

En este apéndice se muestra el procedimiento seguido para la determinación de la interpretación de las razones financieras, bajo la opinión de tres expertos.

### Determinación del expertón de la razón de liquidez.

#### RAZONES FINANCIERAS LIQUIDEZ

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo			
0.30 Malo - regular			
0.40 Regular	X	X	
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien	X	X	X
0.70 Bien - Muy Bien			X
0.80 Muy Bien			
0.90 Muy Bien excelente			
1.00 excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.40	0.60
2	0.40	0.60
3	0.60	0.70

Experto A  
Experto B  
Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	2.00	-	0.67	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	0.33	1.00
0.60	1.00	2.00	0.33	0.67	0.33	1.00
0.70	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					0.47	0.63

VALOR MÍNIMO  
VALOR MÁXIMO

a = 0.00  
b = 100.00

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 46.67 \quad , \quad 63.33)$$

Fuente: Elaboración propia.

**Determinación del expertón de la razón de prueba del ácido.**

RAZONES FINANCIERAS  
**PRUEBA DEL ACIDO**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo			
0.30	Malo - regular			
0.40	Regular	X	X	
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X	X	X
0.70	Bien - Muy Bien			X
0.80	Muy Bien			
0.90	Muy Bien excelente			
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.40	0.60
2	0.40	0.60
3	0.60	0.70

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	2.00	-	0.67	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	0.33	1.00
0.60	1.00	2.00	0.33	0.67	0.33	1.00
0.70	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.47</b>	<b>0.63</b>

VALOR MÍNIMO

a = 0.00

VALOR MÁXIMO

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) \times (46.67, 63.33)$$

par ordenado 1            46.67

par ordenado 2            63.33

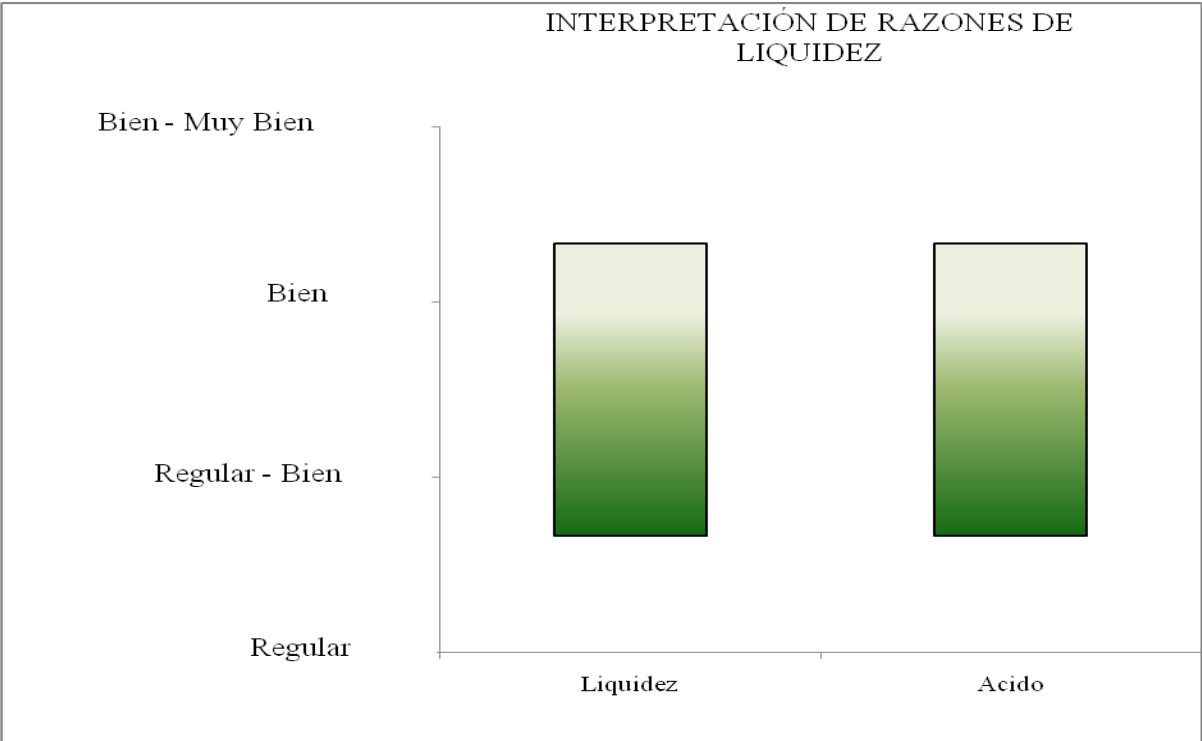
$$a + (b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = (46.67, 63.33)$$

**Fuente:** Elaboración propia.



De acuerdo Zadeh citado por Velarde (1996) los elementos clave en el pensamiento humano no son números sino rótulos. Con base en ello, los expertones de las razones de Liquidez se pueden graficar de la siguiente forma

**Figura 1.- Interpretación borrosa de las razones de liquidez.**



**Fuente:** Elaboración propia.

### Determinación del expertón de la razón de endeudamiento.

#### RAZONES FINANCIERAS ENDEUDAMIENTO

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo			
0.30	Malo - regular			
0.40	Regular			
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		
0.70	Bien - Muy Bien			
0.80	Muy Bien		X	X
0.90	Muy Bien excelente			X
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.80	0.80
3	0.80	0.90

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	-	-	-	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	1.00	1.00
0.60	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00
0.70	-	-	-	-	0.67	0.67
0.80	2.00	1.00	0.67	0.33	0.67	0.67
0.90	-	1.00	-	0.33	-	0.33
1.00	-	-	-	-	-	-
					0.73	0.77

VALOR MÍNIMO

a = 0.00

VALOR MÁXIMO

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) X ( 73.33 , 76.67 )$$

par ordenado 1            73.33

par ordenado 2            76.67

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 73.33 , 76.67)$$

**Fuente:** Elaboración propia.

### Determinación del expertón de la razón de propiedad.

RAZONES FINANCIERAS  
PROPIEDAD

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo			
0.30 Malo - regular			
0.40 Regular			
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien	X		
0.70 Bien - Muy Bien			
0.80 Muy Bien		X	X
0.90 Muy Bien excelente		X	X
1.00 excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.80	0.90
3	0.80	0.90

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	-	-	-	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	1.00	1.00
0.60	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00
0.70	-	-	-	-	0.67	0.67
0.80	2.00	-	0.67	-	0.67	0.67
0.90	-	2.00	-	0.67	-	0.67
1.00	-	-	-	-	-	-
					0.73	0.80

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) \times (0.73, 0.80)$$

par ordenado 1 73.33

par ordenado 2 80.00

Número Borroso ( 73.33 , 80.00 )

$$a + (b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 73.00 , 80.00 )$$

Fuente: Elaboración propia.

**Determinación del expertón de la razón de estructura del pasivo a corto plazo.**

RAZONES FINANCIERAS

**ESTRUCTURA DEL PASIVO A CORTO PLAZO**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo		X	
0.30	Malo - regular		X	
0.40	Regular			
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		X
0.70	Bien - Muy Bien			X
0.80	Muy Bien			
0.90	Muy Bien excelente			
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.20	0.30
3	0.60	0.70

Experto A  
Experto B  
Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.30	-	1.00	-	0.33	0.67	1.00
0.40	-	-	-	-	0.67	0.67
0.50	-	-	-	-	0.67	0.67
0.60	2.00	1.00	0.67	0.33	0.67	0.67
0.70	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.47</b>	<b>0.53</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00  
b = 100.00  
=0+(1-0) X ( 0.47 , 0.53 )

par ordenado 1 46.67  
par ordenado 2 53.33

$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 46.57 , 53.33)$

**Fuente:** Elaboración propia.

**Determinación del expertón de la razón de estructura del pasivo a largo plazo.**

RAZONES FINANCIERAS

**ESTRUCTURA DEL PASIVO A LARGO PLAZO**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo		X	
0.30	Malo - regular		X	
0.40	Regular			
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		X
0.70	Bien - Muy Bien			X
0.80	Muy Bien			
0.90	Muy Bien excelente			
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.20	0.30
3	0.60	0.70

Experto A

Experto B

Experto C

GRADO DE PERTENENCIA	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.30	-	1.00	-	0.33	0.67	1.00
0.40	-	-	-	-	0.67	0.67
0.50	-	-	-	-	0.67	0.67
0.60	2.00	1.00	0.67	0.33	0.67	0.67
0.70	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.47</b>	<b>0.53</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO

RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) X ( 0.47 , 0.53 )$$

par ordenado 1 46.67

par ordenado 2 53.33

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 70.00 , 76.67)$$

**Fuente:** Elaboración propia.

RAZONES FINANCIERAS

**COBERTURA DE INTERESES**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo			
0.30	Malo - regular			
0.40	Regular			
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		
0.70	Bien - Muy Bien		X	
0.80	Muy Bien		X	X
0.90	Muy Bien excelente			X
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.70	0.80
3	0.80	0.90

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	-	-	-	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	1.00	1.00
0.60	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00
0.70	1.00	-	0.33	-	0.67	0.67
0.80	1.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.67
0.90	-	1.00	-	0.33	-	0.33
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.70</b>	<b>0.77</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO

RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) \times (0.70, 0.77)$$

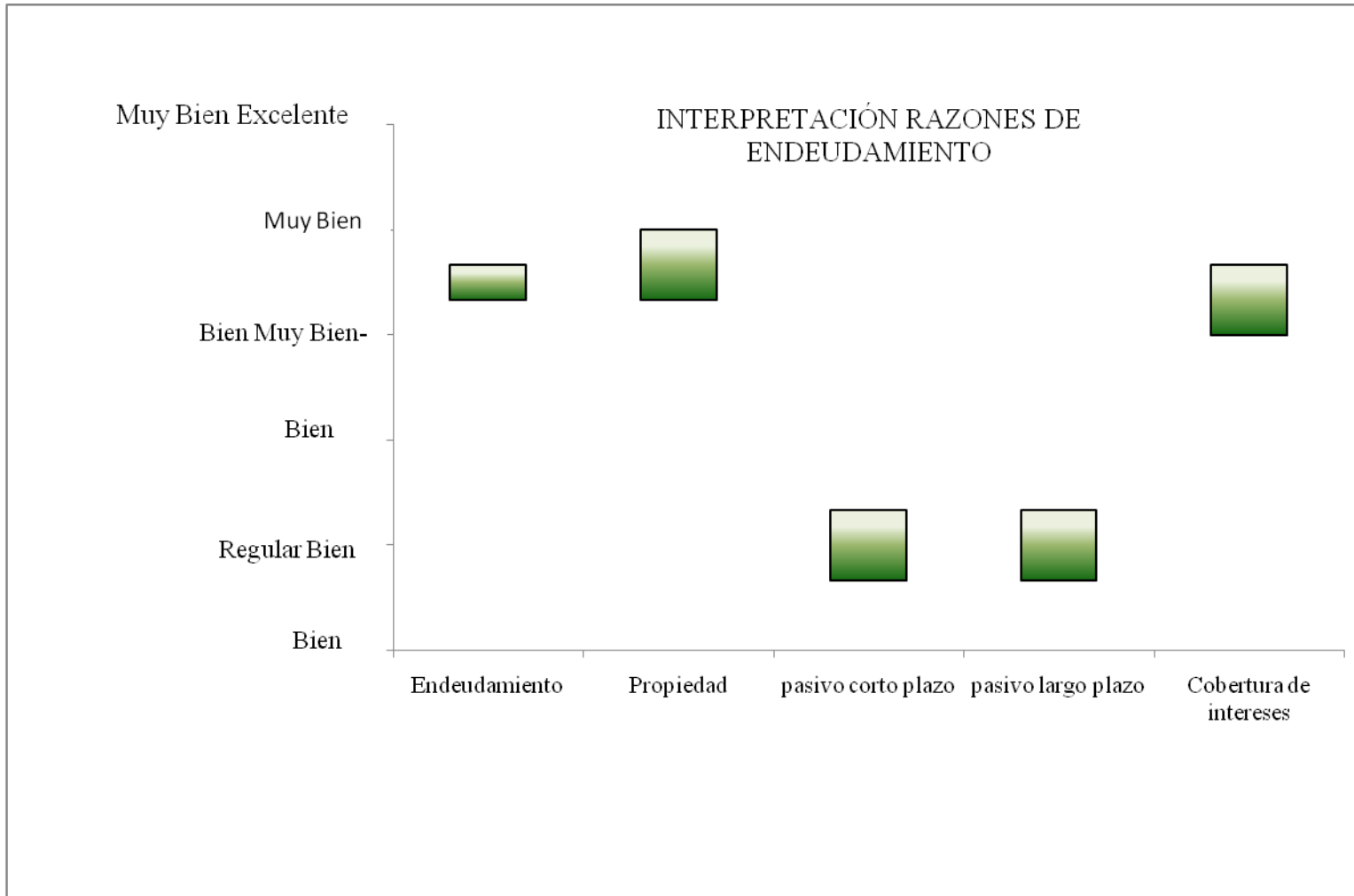
par ordenado 1 70.00

par ordenado 2 76.67

Número Borroso ( 70.00 , 76.67 )

De igual forma como las razones de liquidez, a continuación se presenta la gráfica de las razones de endeudamiento

### Interpretación borrosa de las razones de endeudamiento.



Fuente: Elaboración propia

### Determinación del expertón de la razón de rotación de inventarios.

RAZONES FINANCIERAS

**ROTACIÓN DE INVENTARIOS**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo			
0.30	Malo - regular			X
0.40	Regular		X	X
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		
0.70	Bien - Muy Bien			
0.80	Muy Bien			
0.90	Muy Bien excelente			
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.40	0.40
3	0.30	0.40

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.40	1.00	2.00	0.33	0.67	0.67	1.00
0.50	-	-	-	-	0.33	0.33
0.60	1.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.33
0.70	-	-	-	-	-	-
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.43</b>	<b>0.47</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO

RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

= 0 + (1-0) X ( 0.43 , 0.47 )

par ordenado 1 43.33

par ordenado 2 46.67

Número Borroso ( 43.33 , 46.67 )

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 43.33 , 46.67)$$

Fuente: Elaboración propia



### Determinación del expertón de la razón de rotación de cuentas por cobrar

RAZONES FINANCIERAS

ROTACIÓN DE CUENTAS POR COBRAR

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo			
0.30 Malo - regular			X
0.40 Regular	X	X	X
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien		X	
0.70 Bien - Muy Bien			
0.80 Muy Bien			
0.90 Muy Bien excelente			
1.00 excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.40	0.40
2	0.40	0.60
3	0.30	0.40

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.40	2.00	2.00	0.67	0.67	0.67	1.00
0.50	-	-	-	-	-	0.33
0.60	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.70	-	-	-	-	-	-
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					0.37	0.47

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) X ( 0.37 , 0.47 )$$

par ordenado 1 36.67

par ordenado 2 46.67

Número Borroso ( 36.67 , 46.67 )

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 36.67 , 46.67 )$$

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del expertón de la razón de ciclo operativo.

RAZONES FINANCIERAS  
CICLO OPERATIVO

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo			
0.30 Malo - regular			X
0.40 Regular		X	X
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien	X	X	
0.70 Bien - Muy Bien			
0.80 Muy Bien			
0.90 Muy Bien excelente			
1.00 excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.40	0.60
3	0.30	0.40

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.40	1.00	1.00	0.33	0.33	0.67	1.00
0.50	-	-	-	-	0.33	0.67
0.60	1.00	2.00	0.33	0.67	0.33	0.67
0.70	-	-	-	-	-	-
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					0.43	0.53

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

$$a = 0.00$$

$$b = 100.00$$

$$= 0 + (1-0) X ( 0.43 , 0.53 )$$

par ordenado 1 43.33  
par ordenado 2 53.33

Número Borroso ( 43.33 , 53.33 )

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 43.33 , 53.33)$$

Fuente: Elaboración propia

**Determinación del expertón de la razón de rotación de cuentas por pagar.**

RAZONES FINANCIERAS

**ROTACIÓN DE CUENTAS POR PAGAR**

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo			
0.30 Malo - regular			
0.40 Regular	X		
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien		X	X
0.70 Bien - Muy Bien			X
0.80 Muy Bien			
0.90 Muy Bien excelente			
1.00 excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.40	0.40
2	0.60	0.60
3	0.60	0.70

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	0.67	0.67
0.60	2.00	1.00	0.67	0.33	0.67	0.67
0.70	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					0.53	0.57

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

= 0 + (1-0) X ( 0.53 , 0.57 )

par ordenado 1 53.33

par ordenado 2 56.67

Número Borroso ( 53.33 , 56.67 )

$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 53.33 , 56.67 )$

Fuente: Elaboración propia

**Determinación del expertón de la razón de ciclo financiero.**

RAZONES FINANCIERAS  
CICLO FINANCIERO

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo	X	X	
0.30 Malo - regular			X
0.40 Regular			X
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien			
0.70 Bien - Muy Bien			
0.80 Muy Bien			
0.90 Muy Bien excelente			
1.00 excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.20	0.20
2	0.20	0.20
3	0.30	0.40

Experto A  
Experto B  
Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	2.00	2.00	0.67	0.67	1.00	1.00
0.30	1.00	-	0.33	-	0.33	0.33
0.40	-	1.00	-	0.33	-	0.33
0.50	-	-	-	-	-	-
0.60	-	-	-	-	-	-
0.70	-	-	-	-	-	-
0.80	-	-	-	-	-	-
0.90	-	-	-	-	-	-
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.23</b>	<b>0.27</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00  
b = 100.00

$$= 0 + (1-0) \times (0.23, 0.27)$$

par ordenado 1      23.33  
par ordenado 2      26.67

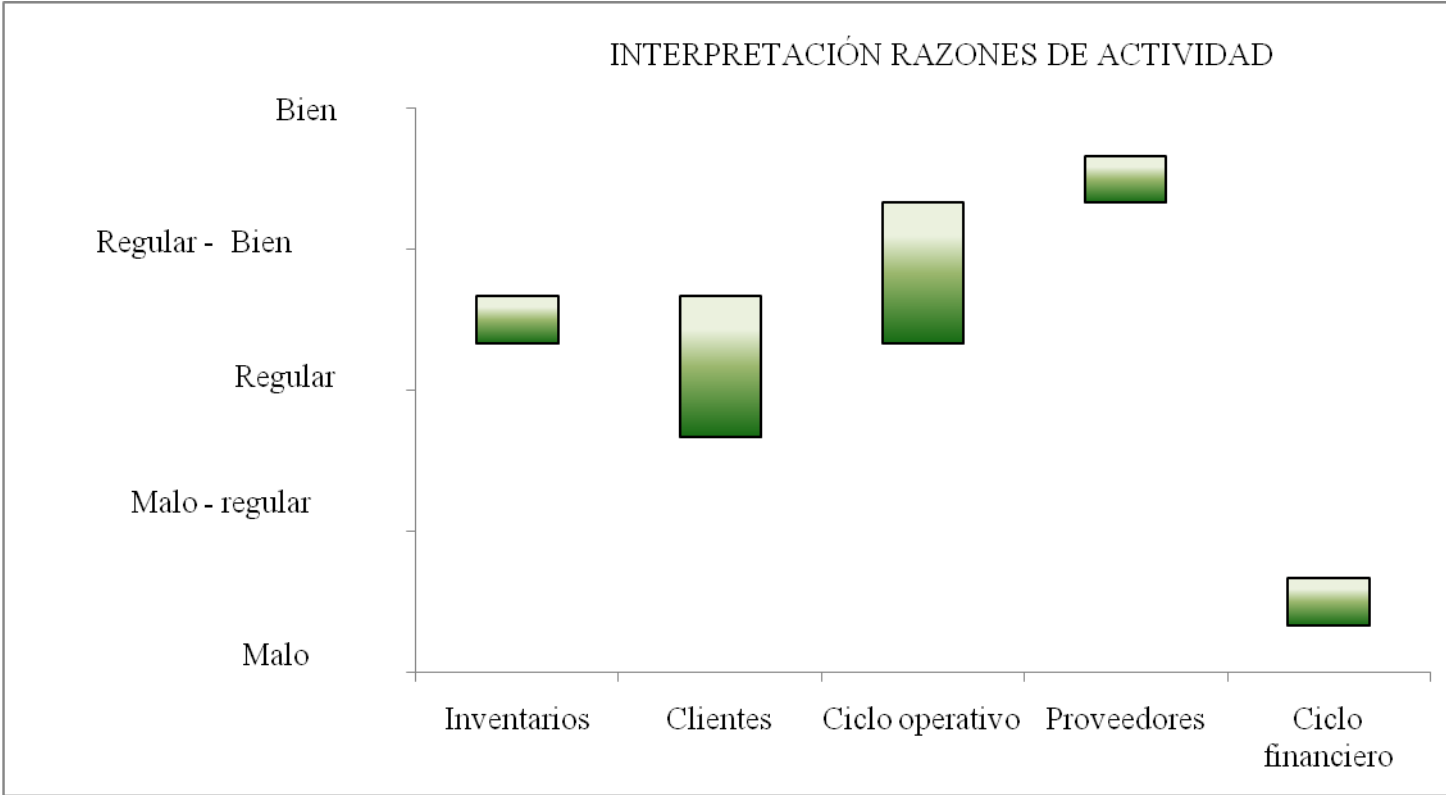
Número Borroso ( 23.33 , 26.67 )

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 23.33 , 26.67)$$

**Fuente:** Elaboración propia

Los expertones de las razones de actividad se pueden expresar de la siguiente forma gráfica

**Interpretación borrosa de las razones de actividad.**



**Fuente:** Elaboración propia

## Determinación del expertón de la razón margen sobre utilidad neta

### RAZONES FINANCIERAS

#### MARGEN SOBRE UTILIDAD NETA

OPINIÓN DE EXPERTOS	A	B	C
0.00 Pésimo			
0.10 Muy Malo			
0.20 Malo			
0.30 Malo - regular			
0.40 Regular			
0.50 Regular - Bien			
0.60 Bien	X		
0.70 Bien - Muy Bien	X		
0.80 Muy Bien			X
0.90 Muy Bien excelente		X	X
1.00 excelente		X	

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.70
2	0.90	1.00
3	0.80	0.90

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	-	-	-	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	1.00	1.00
0.60	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.70	-	1.00	-	0.33	0.67	1.00
0.80	1.00	-	0.33	-	0.67	0.67
0.90	1.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.67
1.00	-	1.00	-	0.33	-	0.33
					0.77	0.87

RANGOS DE VALORES MÍNIMO

RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

= 0 + (1-0) X ( 0.77 , 0.87 )

par ordenado 1 76.67

par ordenado 2 86.67

Número Borroso ( 76.67 , 86.67 )

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 76.67 , 86.67)$$

Fuente: Elaboración propia.

**Determinación del expertón de la razón rendimiento sobre los activos totales.**

RAZONES FINANCIERAS

**RENDIMIENTO SOBRE ACTIVOS TOTALES**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo			
0.30	Malo - regular			
0.40	Regular			
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		
0.70	Bien - Muy Bien			
0.80	Muy Bien		X	X
0.90	Muy Bien excelente			X
1.00	excelente			

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.60
2	0.80	0.80
3	0.80	0.90

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL		MIN	MAX
	MIN	MAX	MIN	MAX		
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	-	-	-	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	1.00	1.00
0.60	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00
0.70	-	-	-	-	0.67	0.67
0.80	2.00	1.00	0.67	0.33	0.67	0.67
0.90	-	1.00	-	0.33	-	0.33
1.00	-	-	-	-	-	-
					<b>0.73</b>	<b>0.77</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO  
RANGOS DE VALORES MÁXIMO

a = 0.00

b = 100.00

$$= 0 + (1-0) X ( 0.73 , 0.77 )$$

par ordenado 1            73.33

par ordenado 2            76.67

Número Borroso (            73.33 ,            76.67 )

$$a+(b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 73.33 , 76.67)$$

**Fuente:** Elaboración propia.

### Determinación del expertón de la razón rendimiento sobre el capital.

RAZONES FINANCIERAS

**RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL**

OPINIÓN DE EXPERTOS		A	B	C
0.00	Pésimo			
0.10	Muy Malo			
0.20	Malo			
0.30	Malo - regular			
0.40	Regular			
0.50	Regular - Bien			
0.60	Bien	X		
0.70	Bien - Muy Bien	X		
0.80	Muy Bien		X	
0.90	Muy Bien excelente			X
1.00	excelente		X	X

EXPERTO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	0.60	0.70
2	0.80	1.00
3	0.90	1.00

Experto A

Experto B

Experto C

NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA				EXPERTÓN	
	ABSOLUTA		NORMAL			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
0.00	-	-	-	-	1.00	1.00
0.10	-	-	-	-	1.00	1.00
0.20	-	-	-	-	1.00	1.00
0.30	-	-	-	-	1.00	1.00
0.40	-	-	-	-	1.00	1.00
0.50	-	-	-	-	1.00	1.00
0.60	1.00	-	0.33	-	1.00	1.00
0.70	-	1.00	-	0.33	0.67	1.00
0.80	1.00	-	0.33	-	0.67	0.67
0.90	1.00	-	0.33	-	0.33	0.67
1.00	-	2.00	-	0.67	-	0.67
					<b>0.77</b>	<b>0.90</b>

RANGOS DE VALORES MÍNIMO

RANGOS DE VALORES MÁXIMO

$$a = 0.00$$

$$b = 100.00$$

$$= 0 + (1-0) \times (0.77, 0.90)$$

par ordenado 1 76.67

par ordenado 2 90.00

Número Borroso ( 76.67 , 90.00 )

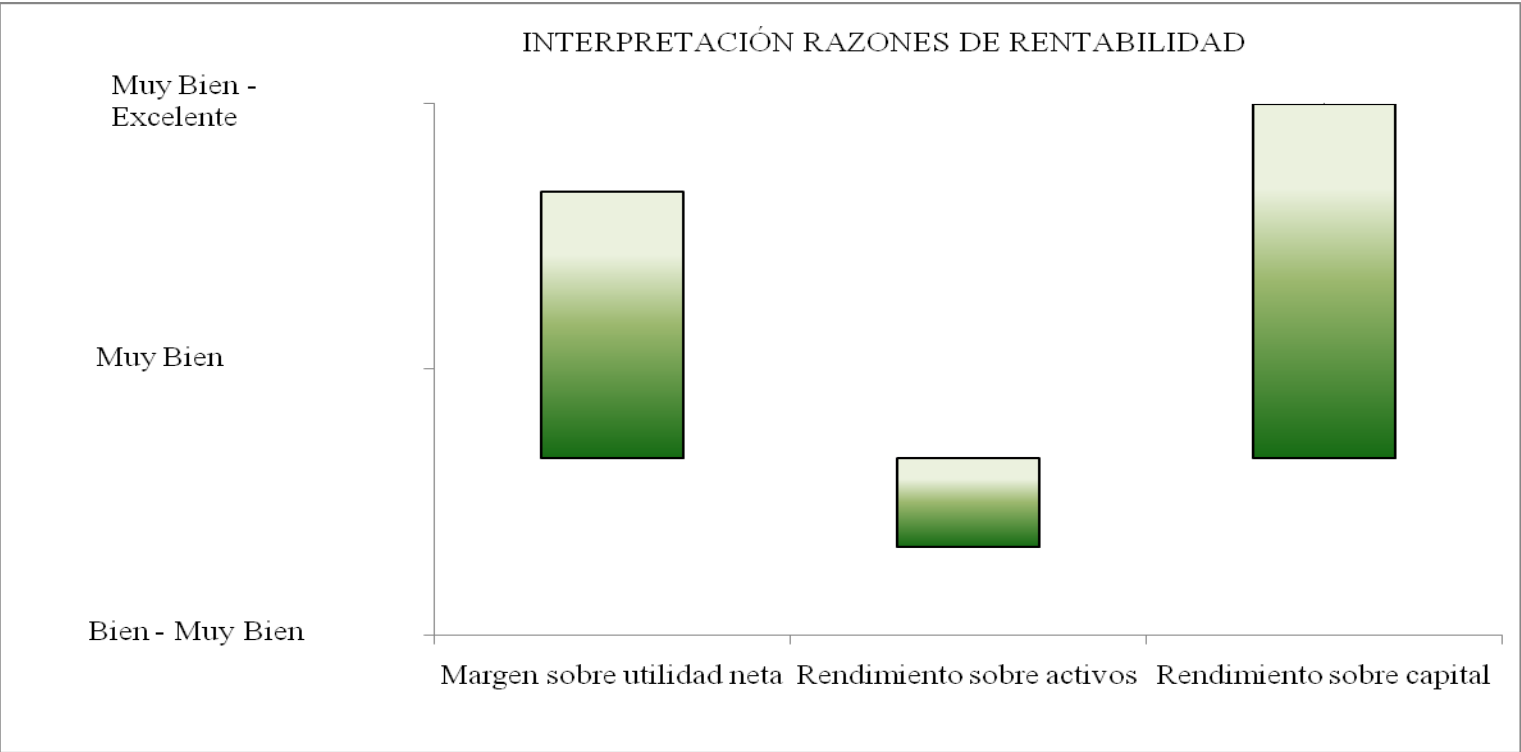
$$a + (b-a) \alpha = 0 + (100-0) \alpha = ( 76.67 , 90.00)$$

**Fuente:** Elaboración propia.



Los expertones de las razones de Rentabilidad se pueden expresar de la siguiente forma gráfica:

**Interpretación borrosa de las razones de rentabilidad.**



**Fuente:** Elaboración propia.