

VI. La aplicación de los modelos en el caso mexicano: Desarrollo y Resultados

6.1 Aplicación de los modelos a las empresas de la muestra para determinar su valor

Se aplicaron los modelos a las empresas de la muestra de acuerdo con la metodología propuesta en los puntos 5.4, 5.5 y 5.6. Así también se tomó los datos del anuario bursátil del precio de mercado de cada empresa al cierre de cada año analizado.

Los valores calculados aplicando el modelo EVA, FED y B y S, así como el precio de mercado, se muestran en los anexos 3, 4, 5 y 6 respectivamente los cuales contienen los datos y cálculos del año 2000 únicamente, en el entendido que los años de 1991 a 1999 se calcularon usando la misma metodología.

Los valores promedio por sector aplicando cada uno de los modelos, se calcularon como un promedio simple del valor de las empresas que conforman cada sector, estos valores así como la gráfica de la tendencia de los modelos, se muestran en los anexos 7, 8, 9, 10,11,12,13 y 14 respectivamente.

6.2 Resultados de las pruebas de hipótesis

Las pruebas de hipótesis se realizaron con la ayuda del paquete estadístico SPSS (*Statistical Package Social Science*) versión 9, para PC.

6.2.1 Prueba de hipótesis específica de los modelos y el precio de mercado

H_{1b} : La varianza de los valores calculados para el período 1991-2000 con los modelos, Black y Scholes (V1), EVA (V2), FED(V3), y el precio de mercado (V4), para cada uno de los sectores no son diferentes

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 15 permite rechazar todas las hipótesis, por lo cual se puede decir que hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos para cada uno de los sectores analizados, en un período de diez años de 1991 a 2000.

6.2.2 Pruebas de hipótesis específicas de los modelos

6.2.2.1 Black y Scholes y EVA

$H_{0_{2.1b}}$: La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo Black y Scholes (V1), no es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo EVA (V2).

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 16 indica que de un total de 76 hipótesis, se pudieron rechazar 61 por lo cual se puede decir que hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos Black y Scholes y EVA para cada uno de los sectores analizados, en cada uno de los años de 1991 a 2000.

Así también de un total de 76 hipótesis no se pudieron rechazar 15 por lo cual se puede decir que no hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos Black y Scholes y EVA para cada uno de los sectores analizados, en cada uno de los años de 1991 a 2000.

6.2.2.2 Black y Scholes y FED

$H_{0_{2.2b}}$: La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo Black y Scholes (V1), no es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo FED (V3).

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 16 indica que de un total de 76 hipótesis, se pudieron rechazar 57 por lo cual se puede decir que hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos Black y Scholes y FED para cada uno de los sectores analizados, en cada uno de los años de 1991 a 2000.

Así también de un total de 76 hipótesis no se pudieron rechazar 19 por lo cual se puede decir que no hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos Black y Scholes y FED para cada uno de los sectores analizados, en cada uno de los años de 1991 a 2000.

6.2.2.3 EVA y FED

$H_{0_{2.3b}}$: La media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo EVA (V2), no es diferente a la media de los valores calculados para los sectores en cada uno de los diez años con el modelo FED (V3).

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 16 indica que de un total de 76 hipótesis, se pudieron rechazar 57 por lo cual se puede decir que hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos EVA y FED para cada uno de los sectores analizados, en cada uno de los años de 1991 a 2000.

Así también de un total de 76 hipótesis no se pudieron rechazar 19 por lo cual se puede decir que no hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores de los modelos EVA y FED para cada uno de los sectores analizados, en cada uno de los años de 1991 a 2000.

6.2.3 Pruebas de hipótesis específicas de los sectores

$H_{0_{3,1b}}$: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo FED (V3) no son empíricamente equivalentes a los precios de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 17 indica que de un total de 9 hipótesis, se pudieron rechazar 7 por lo cual se puede decir que hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores del modelo FED y el precio de mercado para los sectores de: Alimentos, Bebidas y Tabaco, Comercio, Comunicaciones, Industria de la Transformación I, Industria de la Transformación II y Servicios Financieros; en un período de diez años.

Así también de un total de 9 hipótesis no se pudieron rechazar 2 por lo cual se puede decir que no hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores del modelo FED y el precio de mercado para los sectores de: Construcción y Otros servicios, en un período de diez años.

6.2.4 Pruebas de hipótesis específicas para cada empresa

$H_{0_{4,1b}}$: Los valores calculados para cada empresa en un período de diez años con el modelo FED (V16) no son empíricamente equivalentes a los precios de MERCADO (V17) para cada empresa en un período de diez años.

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 18 indica que de un total de 70 hipótesis, se pudieron rechazar 46 por lo cual se puede decir que hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores del modelo FED y el precio de mercado para las empresas: Bimbo, Continental, Femsá, Gruma, Modelo, Savia, Bachoco, Moderna, Argos, Maizoro, Kof Coca Cola, Maseca, Comercial Mexicana, Soriana, Wall Mart México, Casa Saba, Edoardo, Fragua, Gigante, Palacio de Hierro, Nadro, Liverpool, Televisa, TV Azteca, Cintra, Móvil Acces, Iusacell, Cementos Chihuahua, Ara, Corporación Interamericana, Alfa, Desc, Carso, Sanborns, San

Luis, G Acción, Camesa, Tamsa, Hylsamex, Kimberly Clark, Empaques Ponderosa, Mexichem, Banamex, Bital, Inbursa, Banorte y Aeropuerto del Sureste; en un período de diez años.

Así también de un total de 70 hipótesis no se pudieron rechazar 24 por lo cual se puede decir que no hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores del modelo FED y el precio de mercado para las empresas: Gem Unidas, Herdez, S.A., Elektra, Dataflux, Gcorvi, Alsea; Grupo Proveedor Química, Telecom Carso, Telmex, TMM, Radio Centro, Apasco, Cemex S.A., GEO, ICA, Grupo Industrial Saltillo, Cydsa, Industrias CH, Grupo México, Peñoles, Vitro, Tekchem, Bancomer y Médica Sur; en un período de diez años.

6.2.5 Pruebas de hipótesis específicas del precio de mercado

6.2.5.1 Black y Scholes y Precio de mercado

$H_{0.5.1b}$: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo Black y Scholes (V1), no tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 21 indica que se rechazaron las 9 hipótesis nulas (que corresponden a cada uno de los sectores). Por lo cual se puede decir que si existe una relación entre los valores calculados con el modelo Black y Scholes y el precio de mercado.

6.2.5.2 FED y precio de mercado

$H_{0.5.2b}$: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo FED (V3), no tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 21 indica que se rechazaron las 9 hipótesis nulas (que corresponden a cada uno de los sectores). Por lo cual se puede decir que si existe una relación entre los valores calculados con el modelo FED y el precio de mercado.

6.2.5.3 EVA y precio de mercado

$H_{0.5.3b}$: Los valores calculados para cada sector en un período de diez años con el modelo EVA (V2), no tienen correlación con el precio de mercado (V4) para cada sector en un período de diez años.

Se realizó la prueba de hipótesis estadística, el resultado como se muestra en el anexo 21 indica que se rechazaron las 9 hipótesis nulas (que corresponden a cada uno de los sectores). Por lo cual se puede decir que sí existe una relación entre los valores calculados con el modelo EVA y el precio de mercado.

6.3 Análisis de los resultados

6.3.1 Resultados de la prueba de los modelos y el precio de mercado

La prueba estadística de análisis de varianza, permitió determinar que los modelos valúan de manera diferente a las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

La gráfica de la tendencia de los valores promedio por sector para cada uno de los modelos incluyendo el precio de mercado se presenta en el anexo 19, en la misma se puede observar lo siguiente:

- Existe una tendencia consistente en el modelo de EVA de arrojar valores menores y por lo general negativos que los demás modelos, lo cual se puede interpretar como una subvaluación del valor de la empresa. Esto se debe básicamente a que este modelo considera como generador de valor el resultado de restar a la utilidad de operación neta de impuestos el cargo por el uso de capital. Una de las variables para el cálculo de este cargo por el uso de capital es el costo de capital promedio ponderado, el costo del dinero en México es muy elevado para el período objeto de estudio, por está razón son muy pocas las empresas que logran tener un EVA positivo.

Esto último es coincidente con el estudio realizado por Stern Stewart ¹⁰⁵ en el cual calculó el EVA para 108 empresas ¹⁰⁶ que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores para el año 1999, de las cuales sólo 16 arrojaron un EVA positivo. Este resultado indica que la mayoría de las empresas (85%) no generaron valor sino que están destruyendo valor puesto que no son capaces de generar utilidades suficientes para cubrir el costo del uso de capital.

- Existe una tendencia en el Modelo Black y Scholes de arrojar valores mayores y positivos que los demás modelos, lo cual se puede interpretar como una sobrevaluación del valor de la empresa. Esto se debe básicamente a que el modelo considera como variable para determinar el valor, el valor del activo total, el cuál es muy grande en estas empresas ya que trabajan con una fuerte inversión en capital de trabajo y activo fijo. Así también el hecho de considerar la volatilidad como variable en este modelo

¹⁰⁵ Firma de consultoría especializada en EVA.

¹⁰⁶ Esta información se encuentra en: <http://www.sternstewart.com>. 2000 *Stern Stewart Performance Ranking México*.

nos permite definir que cuando el riesgo es muy alto (como en el caso de las empresas mexicanas), los valores que arroja este modelo también son muy altos, ya que privilegia el valor cuando el riesgo es muy elevado. De otro lado al considerar en este modelo el apalancamiento se logran también valores elevados cuando las empresas tienen un alto apalancamiento ya que se transfiere el valor del acreedor al accionista.

Este resultado es consistente con lo encontrado por Milla (1998; p. 126) en la valuación de Ahmsa aplicando este modelo, el cual arrojó un valor por acción de \$39.06, muy superior al precio de mercado que era \$16.50, resultado que la investigadora atribuyó al alto potencial de utilidades que tenía Ahmsa, sin embargo sabemos que esta empresa se declaró en suspensión de pagos en el año 1998.

- El modelo FED tiende a mantener un valor promedio entre los valores negativos que arroja el EVA y los altos valores de Black y Scholes. Esto se debe a que este modelo considera para la determinación del valor de la empresa, el flujo de efectivo que la misma genera, el cual se determina a partir de la utilidad de operación. La mayoría de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores en el período de análisis, arrojaron un resultado de operación positivo, por esta razón los flujos también resultan positivos, esto indica que existe una buena generación de recursos financieros a través del flujo de las empresas.
- El precio de mercado tiende a mantenerse en un valor promedio comparado con los valores que arrojan los modelos. Sin embargo se puede observar lo siguiente:
 - En el sector alimentos, bebidas y tabaco para los años 1994 y 2000 el precio de mercado es muy inferior a los valores arrojados por los modelos Black y Scholes y FED, lo cual podría indicar una subestimación de los precios de las acciones de las empresas del sector.
 - En el sector comercio para los años 1997 y 1999 el precio de mercado se ubicó en un nivel superior a los valores arrojados por los modelos, lo cual podría indicar una sobrestimación de los precios de las acciones de las empresas del sector.
 - En el sector transportes y comunicaciones para los años 1992, 1997, 1999 y 2000; el precio de mercado se ubicó en un nivel superior a los valores arrojados por los modelos, lo cual podría indicar una sobrestimación de los precios de las acciones de las empresas del sector.
 - En el sector de las controladoras para el año 1997, el precio de mercado se ubicó en un nivel superior a los valores arrojados por los modelos, lo cual podría indicar una sobrestimación de los precios de las acciones de las empresas del sector.

- En el sector de Celulosa papel y Química para los años 1995 a 2000, el precio de mercado se ubicó en un nivel superior a los valores arrojados por los modelos, lo cual podría indicar una sobrestimación de los precios de las acciones de las empresas del sector.

6.3.2 Resultados de las pruebas de hipótesis específicas de los modelos

Las pruebas estadísticas de diferencia de medias entre los modelos (ver anexo 16), arrojan resultados consistentes de rechazo de la hipótesis nula. Es decir que los valores que arrojan los modelos son diferentes para los sectores: Alimentos, Bebidas y Tabaco, Comercio, Construcción, Controladoras, y Servicios Financieros.

Así también, las pruebas estadísticas de diferencia de medias entre los modelos (ver anexo 16), arrojan resultados consistentes de no rechazo de la hipótesis nula, es decir que los valores que arrojan los modelos son iguales, para el sector Otros Servicios. Sin embargo al observar la tendencia que siguen estos modelos en el anexo 19, vemos que los valores son diferentes. Al analizar la conformación de este sector vemos que sólo está conformado por dos empresas cuyos valores están completamente dispersos, lo cual de alguna forma invalida la prueba al no tener una distribución normal.

Por otra parte, las pruebas estadísticas de diferencia de medias entre los modelos (ver anexo 16), arrojan resultados inconsistentes de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula, es decir que los valores que arrojan los modelos son diferentes en algunos casos y en otros son iguales, para los sectores: Comunicaciones y Transportes, Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no Metálicos y Siderúrgica, Industria de la Transformación II: Celulosa y Papel y Química. Sin embargo al observar la tendencia que siguen estos modelos en el anexo 19, tenemos:

- Para el sector Comunicaciones y Transportes, vemos que los valores son diferentes. Al analizar la conformación de este sector observamos que tanto los valores calculados con Black y Scholes, EVA y FED para Telmex, son muy superiores a los valores de las demás empresas que conforman el sector, motivo por el cual se invalidaría la prueba.
- Para el sector Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no Metálicos y Siderúrgica vemos que los valores son diferentes. Al analizar la conformación de este sector observamos que tanto los valores calculados con Black y Scholes, EVA y FED para Vitro, son muy superiores a los valores de las demás empresas que conforman el sector, motivo por el cual se invalidaría la prueba.

- Para el sector Industria de la Transformación II: Celulosa y Papel y Química, vemos que los valores son diferentes. Al analizar la conformación de este sector observamos que tanto los valores calculados con Black y Scholes, EVA y FED y para Kimberly, son muy superiores a los valores de las demás empresas que conforman el sector, motivo por el cual se invalidaría la prueba.

Por lo anterior se procedió para estos tres sectores a quitar a estas empresas y correr nuevamente la prueba estadística, con lo que se obtuvo un resultado consistente de rechazo de la hipótesis nula.

6.3.3 Resultados de las pruebas de hipótesis específicas de los sectores

Las pruebas estadísticas de diferencia de medias entre el modelo FED y el precio de mercado (ver anexo 17), arrojan resultados consistentes de rechazo de la hipótesis nula. Es decir que los valores del modelo FED y el precio de mercado son diferentes para los sectores: Alimentos, Bebidas y Tabaco, Comercio, Comunicaciones y Transportes, Controladoras, Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no Metálicos y Siderúrgica, Industria de la Transformación II: Celulosa y Papel y Química. y Servicios Financieros.

Así también, la pruebas estadísticas de diferencia de medias entre el modelo FED y el precio de mercado (ver anexo 17), arrojan resultados consistentes de no rechazo de la hipótesis nula, es decir que los valores que arrojan los modelos son iguales, para los sectores: Construcción y Otros Servicios. Esto implicaría que tenemos suficiente evidencia para afirmar que los valores del modelo FED y el precio de mercado son empíricamente equivalentes.

Un análisis de dos estos sectores nos permitió encontrar características coincidentes en ambos, el sector de Construcción y el de Otros servicios en los cuales predominan Ica y Aeropuertos del Sureste respectivamente: son sectores altamente sensibles a los ciclos económicos, tienen gran inversión fija y trabajan con alto apalancamiento. Esto estaría de alguna manera explicando la razón por la cual el valor calculado con FED sigue la tendencia del mercado, en estos sectores.

6.3.4 Resultados de las pruebas de hipótesis específicas para cada empresa

Las pruebas estadísticas de diferencia de medias entre el modelo FED y el precio de mercado (ver anexo 18), arrojan resultados consistentes de rechazo de la hipótesis nula. Es decir que los valores del modelo FED y el precio de mercado son diferentes para 46 empresas.

Sin embargo no se pudieron rechazar 24 por lo cual se puede decir que no hay suficiente evidencia para determinar que existe una diferencia importante entre los valores del modelo FED y el precio de mercado para estas empresas.

Esto implicaría suponer que los valores entre el modelo FED y el precio de mercado de estas últimas son empíricamente equivalentes.

Se realizó un análisis discriminante pretendiendo encontrar diferencias entre las empresas para las cuales se pudo rechazar la hipótesis nula y para las que no se pudo rechazar. Para este fin se investigaron y en su caso se calcularon las siguientes variables independientes :

- Índice de bursatilidad
- Riesgo Z de Altman
- mercado Externo
- Cambio en negocios
- Múltiplo Precio-Utilidad
- Endeudamiento
- Cobertura
- Volatilidad
- Coeficiente Beta
- Valor Económico Agregado (EVA)
- Costo de Capital Promedio Ponderado (CCPP)
- Rendimiento de la Acción
- Dividendos pagados
- Utilidad por acción (UPA)
- Apalancamiento
- Rendimiento por dividendos
- Razón de pago de dividendos
- Rendimiento sobre el Activo Total (ROA)

La descripción de estas variables se encuentra en el anexo 20.

Siendo las variables dependientes los grupos 1, 2.

a. Prueba General: Las empresas para la que se pudo rechazar la hipótesis nula versus las empresas para las que no se pudo rechazar la hipótesis nula.

Grupo 1: Se rechaza la hipótesis nula de equivalencia entre FED y mercado¹⁰⁷, 46 empresas. FED = mercado

Grupo 2: No se pudo rechazar la hipótesis nula de equivalencia entre FED y mercado¹⁰⁸, 24 empresas. FED = mercado

¹⁰⁷ Significa que no hay equivalencia empírica entre el precio de mercado y el valor de las empresas calculado con FED.

¹⁰⁸ Significa que no se pudo asegurar que no exista equivalencia empírica entre el precio de mercado y el valor de las empresas calculado con FED.

El resultado de esta prueba arrojó las siguientes variables discriminantes de los dos grupos:

Variables ¹⁰⁹	Grupo 1		Grupo 2	
	Media	Desvst ¹¹⁰	Media	Desvt
Valor EVA ¹¹¹	-667,448	1,835,114	1,995,379	5,851,350
Volatilidad ¹¹²	0.490851	0.145615	0.539583	0.142447
Mercado Externo ¹¹³	0.155532	0.211278	0.232083	0.245268
Rendimiento Dividendo ¹¹⁴	0.000280	0.008160	0.005594	0.008015
Cambio en Negocios ¹¹⁵	0.170213	0.379883	0.291667	0.464306
Riesgo Z ¹¹⁶	3.156170	2.057350	2.364167	1.472581
Precio Utilidad ¹¹⁷	14.000426	11.821530	9.538750	10.919970
Dividendos pagados ¹¹⁸	0.394424	1.752978	0.152083	0.121511

Como se puede observar quedaron 8 variables como discriminatorias o diferenciadoras de los grupos, sin embargo sólo cuatro tienen significancia estadística superior a 2 ($F > 2$), como se puede observar en el siguiente cuadro:

Variable	F
Valor EVA	7.551
Volatilidad	4.811
Mercado Externo	2.014
Rendimiento Dividendo	3.219
Cambio en Negocios	1.680
Riesgo Z	1.618
Precio Utilidad	1.772
Dividendos pagados	1.063

Estas son: Valor EVA, Volatilidad, mercado Externo y Rendimiento de Dividendos

b. Primera Prueba adicional: De las empresas para las que se pudo rechazar la hipótesis nula, se observó que el 72% se encontraban sobrevaluadas¹¹⁹ en el

¹⁰⁹ Véase la descripción de las variables en el anexo 12.

¹¹⁰ Desviación estándar.

¹¹¹ El Valor EVA está expresado en miles de pesos.

¹¹² La volatilidad se expresa en porcentaje.

¹¹³ Es el porcentaje de ventas que se hacen en el mercado externo.

¹¹⁴ Es el rendimiento por dividendos con respecto a la utilidad por acción, se expresa en porcentaje.

¹¹⁵ Es la única variable dummy que se usó en este análisis. Su medición fue: 1 = Si hubo cambios; 0 = No hubo cambios.

¹¹⁶ El criterio de calificación de riesgo con esta variable es: Mayor a 2.99 riesgo bajo, menor a 1.81 riesgo alto, entre 1.81 y 2.99 riesgo medio.

¹¹⁷ Es el número de veces que se paga la utilidad por acción.

¹¹⁸ Expresado en pesos.

¹¹⁹ El precio de mercado resultó ser mayor que el valor de las empresas calculado con FED.

período bajo estudio. Asimismo para este mismo grupo de empresas, se observó que el 28% se encontraban subvaluadas¹²⁰ en el período bajo estudio.

Por lo anterior se decidió realizar una primera prueba adicional de análisis discriminante, para determinar las variables que diferencian a estos dos grupos, las sobrevaluadas y las subvaluadas, así tenemos:

Primera Prueba: Sobrevaluadas versus Subvaluadas (Rechazadas)

Grupo 1: Sobrevaluadas 33 empresas

Grupo 2: Subvaluadas 13 empresas

El resultado de esta prueba arrojó las siguientes variables discriminantes de los dos grupos.

Variables	Grupo 1		Grupo 2	
	Media	Desvst	Media	Desvst
Riesgo Z	3.385000	2.204028	2.557692	1.526478
Apalancamiento ¹²¹	1.140029	2.482526	1.590200	3.761126
Rendimiento Dividendo	0.008721	0.015044	0.078515	0.145198
Razón de pago de Dividendo ¹²²	0.105512	0.180522	0.395169	0.713480

La significancia estadística de estas variables se puede observar en el siguiente cuadro:

Variable	F
Riesgo Z	5.189
Apalancamiento	5.971
Rendimiento Dividendo	9.683
Razón de pago de Dividendo	3.181

c. Segunda Prueba adicional: Para saber cuáles son las variables diferenciadoras de las empresas sobrevaluadas y de las empresas para las que no se pudo rechazar la hipótesis nula, se decidió realizar una segunda prueba así tenemos:

Segunda Prueba: Sobrevaluadas versus no rechazadas

¹²⁰ El precio de mercado resultó ser menor al valor de las empresas calculado con FED.

¹²¹ Es la proporción del pasivo total respecto al capital contable, esta expresado en veces.

¹²² Es la proporción de la utilidad por acción que se paga en dividendos, esta expresado en porcentaje.

Grupo 1: Sobrevaluadas 33 empresas

Grupo 2: No rechazadas 24 empresas

El resultado de esta prueba arrojó las siguientes variables discriminantes de los dos grupos.

Variables	Grupo 1		Grupo 2	
	Media	Desvst	Media	Desvst
Riesgo Z	3.385000	2.204028	2.364100	1.472500
Cambio en Negocios	0.205882	0.410426	0.291600	0.464300
Precio Utilidad	15.354118	12.692406	9.538700	10.919900
Volatilidad	0.498529	0.161154	0.539500	0.142400
Valor EVA	-681,516	1,721,658	1,995,379	5,851,350
Rendimiento Dividendo	0.008721	0.015044	0.055900	0.080100

La significancia estadística de estas variables se puede observar en el siguiente cuadro:

Variable	F
Riesgo Z	4.797
Cambio en Negocios	4.220
Precio Utilidad	2.830
Volatilidad	5.909
Valor EVA	9.107
Rendimiento Dividendo	17.232

d. Tercera Prueba adicional: Para saber cuáles son las variables diferenciadoras de las empresas subvaluadas y de las empresas para las que no se pudo rechazar la hipótesis nula, se decidió realizar una tercera prueba así tenemos:

Tercera Prueba: Subvaluadas versus no rechazadas

Grupo 1: Subvaluadas 13 empresas

Grupo 2: No rechazadas 24 empresas

El resultado de esta prueba arrojó las siguientes variables discriminantes de los dos grupos.

Variables	Grupo 1		Grupo 2	
	Media	Desvst	Media	Desvst
Endeudamiento ¹²³	0.476154	0.207547	0.525417	0.149491
Cobertura ¹²⁴	189	649	19,424	95,134
Razón de Dividendos	0.395169	0.713480	0.154233	0.752435

La significancia estadística de estas variables se puede observar en el siguiente cuadro:

Variable	F
Endeudamiento	1.327
Cobertura	2.268
Razón de Dividendos	2.412

6.3.5. Interpretación de los resultados del análisis discriminante

En la prueba general se observa para la variable Valor EVA y para la variable Mercado Externo: hay una diferencia clara entre la media de los dos grupos sin embargo, se debe considerar que las medias de ambos grupos están sesgadas por la presencia de un pequeño número de empresas muy grandes con valores de EVA y Mercado Externo atípicos. También podemos observar en la segunda prueba que las empresas sobrevaluadas obtienen un EVA negativo y las empresas no rechazadas un EVA positivo, esto podría estar distorsionado como ya hemos señalado, por grandes empresas que arrojan valores atípicos.

Así también en la prueba general se observa para la variable Volatilidad: encontramos que para las empresas que tienen valores diferentes de FED y mercado (grupo 1), la volatilidad es menor que para aquellas que no pudimos rechazar (grupo 2); esto es lo que esperaríamos de empresas que son apreciadas por el mercado más allá de lo que justificaría la expectativa de los flujos de efectivo.

En la primera prueba se hizo un análisis adicional dividiendo este grupo de empresas en que se pudo rechazar la hipótesis nula, en empresas sobrevaluadas y subvaluadas. Como era de esperarse, en las empresas sobrevaluadas (grupo 1) el nivel de riesgo es menor que en las empresas subvaluadas en términos del indicador Z¹²⁵. Asimismo las empresas sobrevaluadas tienen un apalancamiento menor que las subvaluadas, lo cual corrobora el menor riesgo que muestran estas.

¹²³ Representa la proporción de activos que está siendo financiada con deuda, esta expresada en porcentaje.

¹²⁴ La razón de Cobertura está expresada en número de veces.

¹²⁵ El indicador Z de Altman es una medida de riesgo que permite a través de ciertos indicadores financieros, determinar el nivel de riesgo de las empresas, ver una explicación más amplia en el anexo 20.

En la segunda prueba adicional en la que se tomaron las empresas sobrevaluadas versus las empresas no rechazadas, se puede observar que las empresas sobrevaluadas (grupo 1) tienen menor riesgo Z que las no rechazadas (grupo 2). También podemos ver que las empresas sobrevaluadas (grupo 1) presentan una menor volatilidad que las no rechazadas. Asimismo las empresas sobrevaluadas tienen menores cambios en negocios que las no rechazadas, corroborando con estos indicadores que existe un menor riesgo en este tipo de empresas.

Por último en la prueba general se observa para la variable Rendimiento de Dividendos: Las empresas que tienen valores diferentes de FED y mercado (grupo 1), tienen un rendimiento de dividendos que es la mitad de las que no se rechazaron (grupo 2); estas últimas son empresas en etapas más tempranas del ciclo de vida que generan mayor rendimiento que los cash cows de las empresas en los niveles altos del ciclo de vida. En estas etapas tempranas el tipo de inversionistas que son atraídos, se mueven por expectativas principalmente sobre la apreciación del capital invertido, más que por la rentabilidad por el pago de dividendos.

En la primera prueba las empresas sobrevaluadas (grupo 1), tienen menor rendimiento por dividendos y también una menor razón de pago de dividendos, que las subvaluadas (grupo 2), esto es lo que se esperaría de este tipo de empresas, ya que son empresas en etapas de expansión y crecimiento.

En la segunda prueba las empresas sobrevaluadas también otorgan menor rendimiento por dividendos que las empresas no rechazadas y tienen un múltiplo precio utilidad mayor que las no rechazadas. Siendo esto congruente con los resultados obtenidos en la primera prueba.

La tercera prueba adicional en la que se tomaron las empresas subvaluadas versus las no rechazadas, arrojó como resultado tres variables discriminatorias o diferenciadoras de estos dos grupos, las cuáles no permiten discernir un patrón aunque en algunas de esas variables la dirección de la diferencia es correcta esta no resulta ser muy significativa.

6.3.6 Resultados de la pruebas de hipótesis específicas del precio de mercado

La prueba estadística de correlación simple, permitió determinar que existe relación entre los valores calculados con el modelo Black y Scholes y el precio de mercado, FED y el precio de mercado y EVA y el precio de mercado.

Al analizar los resultados que se muestran en el anexo 21, podemos observar lo siguiente:

- a. Para el sector Alimentos bebidas y tabaco, la relación entre los valores calculados con los modelos y el precio de mercado son altos¹²⁶. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con FED y el precio de mercado, siendo éste 0.86.
- b. Para el sector Comercio, la relación entre los valores calculados con los modelos Black y Scholes y FED y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con FED y el precio de mercado, siendo éste 0.80. Sin embargo la relación de los valores calculados con el modelo EVA y el precio de mercado muestran un coeficiente muy bajo, lo cual indicaría que en este sector el valor EVA no sigue al precio de mercado, corroborándose además esto con un coeficiente negativo¹²⁷ de -0.039.
- c. Para el sector Comunicaciones y Transportes, la relación entre los valores calculados con los modelos Black y Scholes y EVA y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con EVA y el precio de mercado, siendo éste 0.57. Sin embargo la relación de los valores calculados con el modelo FED y el precio de mercado muestran un coeficiente bajo.
- d. Para el sector Construcción, la relación entre los valores calculados con los modelos FED y EVA y el precio de mercado son bajos. Lo que indica un bajo grado de asociación entre los valores de los modelos y el precio de mercado.
- e. Para el sector de las controladoras, la relación entre los valores calculados con los modelos FED y EVA y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con EVA y el precio de mercado, siendo éste 0.67. Sin embargo la relación de los valores calculados con el modelo Black y Scholes y el precio de mercado muestran un coeficiente bajo, lo cual indicaría que en este sector el valor de Black y Scholes no sigue al precio de mercado, corroborándose además esto con un coeficiente negativo de -0.30.
- f. Para el sector de la Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no Metálicos y Siderúrgica, la relación entre los valores calculados con los modelos y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con EVA y el precio de mercado, siendo éste 0.76.

¹²⁶ Se considera un grado de asociación alto entre dos variable cuando el coeficiente de correlación es mayor a 0.50.

¹²⁷ Una correlación negativa significa que las variables siguen direcciones inversas, quiere decir que cuando una aumenta la otra disminuye y viceversa.

- g. Para el sector de la Industria de la Transformación II: Celulosa, Papel y Química, la relación entre los valores calculados con los modelos FED y EVA y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con FED y el precio de mercado, siendo éste 0.87. Sin embargo la relación de los valores calculados con el modelo Black y Scholes y el precio de mercado muestran un coeficiente bajo.
- h. Para el sector de Servicios Financieros: la relación entre los valores calculados con los modelos Black y Scholes y EVA y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con Black y Scholes y el precio de mercado, siendo éste 0.88. Sin embargo estos valores son negativos, lo que estaría indicando que los valores calculados con estos modelos no siguen la tendencia del mercado. La relación de los valores calculados con el modelo FED y el precio de mercado muestran un coeficiente bajo.
- i. Para el sector Otros Servicios, la relación entre los valores calculados con los modelos y el precio de mercado son altos. Siendo más elevado el coeficiente que muestra la relación de los valores calculados con FED y el precio de mercado, siendo éste 0.77.

A continuación se presenta un resumen de estos resultados:

Cuadro 6.1

Cuadro Resumen de las pruebas de hipótesis específicas del precio de mercado			
Sectores/ Coeficiente de correlación	B & S y Mercado	FED y Mercado	EVA y Mercado
1. Alimentos, Bebidas y Tabaco	0.677437	0.861565	0.583431
2.Comercio	0.546774	0.808279	-0.039622
3.Comunicaciones y Transportes	0.510875	0.369540	0.571228
4.Construcción	0.005528	0.087881	0.156696
5. Controladoras	-0.308406	0.651957	0.673955
6. Ind. de la Transf. I : Metal., Minera, Miner. No Metal. y Sider.	0.719568	0.706639	0.762344
7. Industria de la Transf. II : Celulosa y Papel y Química	0.439195	0.872663	0.741486
8. Servicios Financieros	-0.519690	0.413953	-0.889426
9. Otros Servicios	0.600003	0.752925	0.772758

Como se puede apreciar en el cuadro 6 los sectores en los que existe una correlación más alta entre los valores calculados con el Modelo FED y el precio de mercado, son: Alimentos, Bebidas y Tabaco, Comercio, Industria de Transformación II: Celulosa y Papel y Química y Servicios Financieros¹²⁸. Lo que podría indicar que en estos sectores el modelo FED sigue la tendencia del mercado.

Asimismo observando el cuadro 6 vemos que los sectores en los que existe una correlación más alta entre los valores calculados con el modelo EVA y el

¹²⁸ Aunque en este sector la correlación es menos de 0.50, es positiva lo que estaría indicando que los valores de FED siguen la misma tendencia del mercado.

precio de mercado son: Comunicaciones y Transportes, Construcción¹²⁹, Controladoras, Industria de la Transformación I: Metálicos, Minera, Minerales no Metálicos y Siderúrgica, y Otros Servicios. Lo que podría indicar que en estos sectores el modelo EVA sigue la tendencia del mercado.

6.4 Propuesta metodológica para la aplicación del modelo de Flujo de Efectivo Disponible, para determinar el valor de la empresa

La propuesta metodológica para la aplicación del modelo FED para determinar el valor de la empresa, incluye cambiar la medición de dos variables: La tasa de crecimiento y la tasa de descuento, como se explica a continuación:

6.4.1 Variables del modelo

- a. Flujo de Efectivo. Es el excedente de efectivo que genera la empresa.
- b. Tasa de Crecimiento. Es la razón de crecimiento anual de la empresa.
- c. Tasa de Descuento. Es la tasa del costo de capital promedio ponderado.

6.4.2 Medición de las variables:

Específicamente para el cálculo del valor aplicando el Modelo FED a las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, las variables se medirán así:

- a. Flujo de efectivo = Utilidad de operación + depreciación y amortización - Impuestos

Indicador: miles de pesos

Esto en función que Copeland (1994; p. 95) señala que se debe de considerar el flujo de efectivo operativo, sin considerar gastos ni ingresos financieros, así también este flujo debe calcularse después de impuestos y depreciación.

- b. Tasa de Crecimiento = Se usará la tasa de crecimiento de las ventas para cada empresa.

Indicador : porcentaje

Esto en función que Copeland (2000; p. 137) indica que uno de los principales generadores de flujo de efectivo y últimamente del valor es el crecimiento en ventas.

- c. Tasa de Descuento = Costo promedio ponderado de Capital, se calculará de

¹²⁹ Como se puede observar en el cuadro 6 en este sector la correlación es menos de 0.50 y muy baja, apenas alcanzó 0.15, sin embargo es más alto que los otros dos modelos.

la misma forma que en el modelo EVA (punto 5.4.2 inciso b).

Indicador: porcentaje

La variante aquí será el aumento de la tasa de descuento por prima de riesgo que se puede considerar como riesgo de mercado. Dado que se calcula en función a la volatilidad de la empresa. Y también considerando que la tasa de descuento se había calculado aplicando el método de la prima de riesgo, para el cálculo del costo del capital propio y no se aplicó el modelo de CAPM, el cual incorpora la beta. Tomando en cuenta también que Copeland (2000; p. 216) señala que se debe considerar para el cálculo de la tasa de descuento, la prima de riesgo del mercado. Y asimismo Vilaríño (2001; p.118) dice que la prima de riesgo tiene una estrecha relación con la volatilidad de los rendimientos de la acción.

Para calcular la prima de riesgo por volatilidad se siguieron los siguientes pasos:

1° Se consideró la prima de riesgo ya calculada en el punto 5.4.2, es decir:

- Costo de deuda de la empresa - Tasa libre de riesgo¹³⁰ = Prima de riesgo de la empresa

2° Se calculó la prima de riesgo promedio de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de valores, para cada año por el periodo de 1991-2000.

3° La prima de riesgo promedio de todas las empresas se consideró como el 100% y de esta forma se multiplicó la misma por la volatilidad de cada empresa, obteniendo así la prima de riesgo adicional por volatilidad.

Para calcular el flujo de efectivo disponible:

- Se proyectó el flujo de efectivo actual con la tasa de crecimiento de las ventas.
- Se descontó los flujos con la tasa del costo de capital promedio ponderado.
- Se calculó el valor de la empresa como la suma de los flujos disponibles, descontados a la tasa del costo de capital promedio ponderado.

Estos cálculos representados en una fórmula serían:

¹³⁰ Para este efecto se considerará la tasa de Cetes anualizada a 28 días.

$$VE = \sum \frac{FE}{(1+i)^n}$$

Donde:

- VE = Valor de la empresa
- FE = Flujos de efectivo disponibles
- i = Costo de capital promedio ponderado

6.4.3 Aplicación de la metodología para la determinación del valor de la empresa con el modelo de Flujo de Efectivo Disponible

Se aplicó la metodología propuesta para el cálculo del valor de la empresa en tres etapas:

1º Se consideró sólo el cambio en la variable crecimiento, usando el crecimiento de las ventas de cada empresa. Los resultados se muestran en el anexo 22.

2º Se consideró sólo el cambio en la variable tasa de descuento, usando la prima de riesgo por volatilidad. Los resultados se muestran en el anexo 23.

3º Se consideró el efecto combinado de ambas variables: crecimiento en ventas y volatilidad. Los resultados se muestran en el anexo 24.

6.4.4 Análisis de los resultados de la aplicación de la metodología para la determinación del valor de la empresa con el modelo de Flujo de Efectivo Disponible

Para analizar los efectos de la aplicación de la metodología propuesta y sólo como parámetro de comparación se tomó como referencia el precio de mercado de las empresas.

En el siguiente cuadro se muestra esta comparación:

Comparativo FED-Mercado	
Sectores	Mercado/FED
1. Alimentos, Bebidas y Tabaco	2.21
2. Comercio	2.05
3. Comunicaciones y Transportes	1.99
4. Construcción	1.21
5. Controladoras	1.85
6. Ind. de la Transf. I : Metal., Minera, Miner. No Metal. y Sider.	0.91
7. Industria de la Transf. II : Celulosa y Papel y Química	1.58
8. Servicios Financieros	2.25
9. Otros Servicios	3.04
Total	1.87
Comparativo FED (Crecimiento en ventas) -Mercado	
Sectores	Mercado/FED
1. Alimentos, Bebidas y Tabaco	1.65
2. Comercio	1.67
3. Comunicaciones y Transportes	1.41
4. Construcción	0.84
5. Controladoras	1.01
6. Ind. de la Transf. I : Metal., Minera, Miner. No Metal. y Sider.	0.57
7. Industria de la Transf. II : Celulosa y Papel y Química	1.32
8. Servicios Financieros	1.38
9. Otros Servicios	2.49
Total	1.35
Comparativo FED (Volatilidad) -Mercado	
Sectores	Mercado/FED
1. Alimentos, Bebidas y Tabaco	2.37
2. Comercio	2.19
3. Comunicaciones y Transportes	2.20
4. Construcción	1.32
5. Controladoras	2.02
6. Ind. de la Transf. I : Metal., Minera, Miner. No Metal. y Sider.	0.99
7. Industria de la Transf. II : Celulosa y Papel y Química	1.73
8. Servicios Financieros	2.46
9. Otros Servicios	3.25
Total	2.03
Comparativo FED (Crecimiento en ventas, Volatilidad) -Mercado	
Sectores	Mercado/FED
1. Alimentos, Bebidas y Tabaco	1.78
2. Comercio	1.85
3. Comunicaciones y Transportes	1.55
4. Construcción	0.92
5. Controladoras	1.10
6. Ind. de la Transf. I : Metal., Minera, Miner. No Metal. y Sider.	0.63
7. Industria de la Transf. II : Celulosa y Papel y Química	1.45
8. Servicios Financieros	1.59
9. Otros Servicios	2.68
Total	1.49

Como podemos observar en el cuadro anterior:

- El FED calculado con la propuesta original era más bajo que el precio de mercado, el precio de mercado era 87% más elevado.
- El FED calculado considerando el crecimiento de las ventas, es más elevado puesto que el crecimiento en ventas de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de valores es más elevado que el crecimiento sectorial. Esto hace que el precio de mercado sólo sea un 35% más elevado que el valor FED.
- El FED calculado considerando la prima de riesgo por volatilidad, es más bajo puesto que al sumar esta prima de riesgo aumenta el costo de capital promedio ponderado y esto hace que disminuyan los flujos de efectivo. Consecuentemente el precio de mercado es 103% más elevado que el valor FED.
- El FED calculado considerando el efecto combinado del crecimiento de las ventas y la volatilidad es más elevado que la propuesta original. Como resultado el precio de mercado es sólo 49% más elevado que FED.

Lo anterior considerando los resultados que se muestran en el último renglón de cada cuadro, el cual representa el promedio de todas las empresas en su conjunto en un periodo de 10 años.

Cuando observamos los resultados para cada sector tenemos que:

- Para los resultados incorporando la variable crecimiento en ventas: Todos los sectores muestran una disminución respecto de la comparación con el precio de mercado considerando la propuesta original, lo cual indica que el valor FED para todos los sectores aumentó. Resultando este valor mayor que el precio de mercado para dos sectores Construcción e Industria de la transformación I.
- Para los resultados incorporando la variable volatilidad: Todos los sectores muestran un aumento respecto de la comparación con el precio de mercado considerando la propuesta original, lo cual indica que el valor FED para todos los sectores disminuyó. Resultando este valor muy cercano al precio de mercado para el sector Industria de la transformación I.
- Para los resultados incorporando ambas variables crecimiento en ventas y volatilidad : Todos los sectores muestran una disminución respecto de la comparación con el precio de mercado considerando la propuesta original, lo cual indica que el valor FED para todos los sectores aumentó. Resultando este valor mayor que el precio de mercado para dos sectores Construcción e Industria de la transformación I.