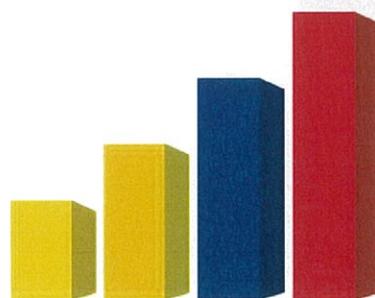


Analítica

Potencia Operativa de los Negocios en función de la estructura de inversiones y financiación: caso ecuatoriano.

Business Operations Power as a function of the investment and financing structure: the Ecuadorian case.

Andrés Galvis



www.inec.gob.ec | www.ecuadorencifras.com

Potencia Operativa de los Negocios en función de la estructura de inversiones y financiación: caso ecuatoriano

Business Operations Power as a function of the investment and financing structure: the Ecuadorian case

Andrés Galvis[†]

[†]Departamento de Matemáticas, Universidad de las Américas

[†]a.galvis@udlanet.ec

Recibido: 12 de septiembre de 2011

Aceptado: 23 de noviembre de 2011

Resumen

En los últimos años se ha creado la necesidad de construir indicadores que midan la liquidez, rentabilidad y endeudamiento de las compañías ecuatorianas, con el objetivo de tener un marco de referencia respecto a la toma de decisiones de inversión y financiamiento. La presente investigación pretende modelar la estructura operativa de las compañías, mediante la aplicación de un modelo de respuesta múltiple, ordenado bajo funciones no lineales y, con un enfoque de variable latente que cuantifique un macroinductor de valor llamado BOP, midiendo así, la potencia de generación de caja operativa para atender el pago de impuestos, apoyar las inversiones, cubrir el servicio a la deuda y repartir dividendos.

Palabras claves: Valoración, Flujo de Caja Libre, EBITDA, Microeconometría, Modelos de Respuesta Múltiple Ordenado.

Abstract

In the last year has appeared a need of developing indicators that can measure liquidity, profitability and indebtedness of Ecuadorian companies which could serve as references for investing and financing decisions. This research analyzes the operational structure of companies by applying a multiple response model ordered by nonlinear functions and a latent variable approach to quantify a macroinductor value, called BOP, and in doing this we measure the operational cash power generation to afford taxes payments, investments, debt services and dividends.

Keywords: A: Valuation, Free Cash Flow, EBITDA, Microeconomics, Ordered Models Multiple Choice.

Código JEL: C01, C25, C51, C52, C53, G31, G32.

1 El valor y la valoración de empresas

Sin profundizar en el eterno debate socialista y capitalista respecto al valor de los bienes, el valor económico de un bien es una medida que esta en función de su uso, de su capacidad de intercambio, del precio, de la esperanza del lucro y de su utilidad; es decir, que si una empresa es un bien, ésta valdrá por su capacidad de satisfacer necesidades (I), por su capacidad de generar utilidad (R) y por su capacidad de adaptación al mercado (A),

$$V = f(I, R, A)$$

donde, el valor (V) será una medida monetaria definida sobre los \mathbb{R}^+ .

Sin embargo, aunque el valor es una medida real de la compañía, para el mercado de valores solo es un referente para configurar el precio que se obtiene entre el juego de la oferta y demanda.

Para lo anterior, *Cochrane* [1], propone la ecuación fundamental de valoración (*Basic Pricing Equation-BPE*) que se

define como

$$V \approx P = E(mX),$$

donde el valor de la compañía V se aproxima a su precio P cuando el juego de oferta y demanda se presenta en un espacio y tiempo en el cual no es posible el arbitraje y la información es perfecta; entonces, el precio o el valor de un activo se define como el valor esperado del producto entre los beneficios futuros X y un factor de actualización para los diferentes periodos de inversión m .

2 Problema

Aunque la propuesta de valoración mediante BPE se presenta bajo el criterio de media-varianza, la estimación de los respectivos parámetros se torna difícil y a veces, debido a los supuestos tan rígidos, se cae en la superficialidad y discrecionalidad de esa estimación.

Sin embargo, el método de flujo de caja descontado (DCF) como un caso particular de la BPE , es considerado el mejor estimador debido a su flexibilidad para incluir las variables exógenas que definen el valor.

Así el valor de una compañía V_0 se define como el valor actual de los flujos futuros de caja libre $FCF(t)$, descontado a una tasa de riesgo λ , para un periodo de valoración t .

$$DCF = \int_0^T FCF(t) e^{-\lambda t} dt.$$

Dado que el flujo de caja libre es el conjunto de fondos generados por la empresa susceptibles de ser extraídos de la misma sin alterar su estructura de capital, se puede desagregarlo de tal manera que puede expresarse como una relación aditiva entre el componente operacional y no operacional del negocio [2], tal que:

$$FCF = Ebitda - Tax - \Delta NWC - \Delta Capx,$$

donde

- $Ebitda$: Util antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.
- Tax : Impuestos aplicados.
- ΔNWC : Variación en el capital de trabajo neto operativo,
- $\Delta Capx$: Variación en activo fijo.

Por lo tanto, el valor de una compañía estará determinado por la dinámica de los componentes operacionales y no operacionales del negocio.

Ahora, si se relaciona la capacidad de generación de flujo de caja libre con los ingresos operacionales de las empresas, se obtiene una medida que representa los centavos que

por cada dólar de ingreso se convierte en caja libre para la compañía que se define como *Potencia de Valor (BVP)*,

$$\underbrace{\left(\frac{FCF}{I}\right)}_{BVP} = \underbrace{\left(\frac{Ebitda}{I}\right)}_{BOP} - \underbrace{\left(\frac{(Tax + \Delta NWC + \Delta Capx)}{I}\right)}_{Comp. Fiscal e Inversión}$$

donde, la potencia operativa del negocio¹ BOP , representa los centavos que por cada dólar de ingreso se convierte en caja con el propósito de atender el pago de impuestos, apoyar las inversiones, cubrir el servicio a la deuda y repartir utilidades [3]. Es considerada un medida macroinductora de valor para las compañías ya que en ella recae toda la responsabilidad de la operación y tiene una relación directa con la potencia de valor BVP .

La virtud de BOP , consiste en la posibilidad de comparar las compañías según su estructura operativa, independiente del sector, de los bienes y servicios que produzcan o comercialicen y de su tamaño. Por otra parte, la estructura organizacional de la compañía, la cartera de clientes, la movilidad laboral, la inversión y la financiación; deberían potenciar la capacidad de generación de valor corporativo mediante el apalancamiento de la estructura operacional.

Cabe destacar, que el BOP es un requisito necesario, mas no suficiente para la maximización del valor de la firma y, su rol es proporcionar un criterio o índice que permita la comparación entre ellas.

De igual manera, aunque no se contaba con la información de varios periodos de las empresas que permita realizar el proceso de valoración mediante DCF , no cabe la menor duda que la maximización del valor de la firma, tiene como responsable la estimación que se pueda realizar del BOP con respecto a las variables que se consideran relevantes en la investigación.

3 Modelo

Con base en las premisas anteriores, el BOP otorga la posibilidad de comparar empresas de todos los sectores, establecer parámetros de riesgo de mercado, evaluar las políticas internas, diagnosticar las empresas individualmente y por sector, etc. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación consiste en la elaboración de un modelo que identifique la relación entre la carga impositiva, la inversión y la financiación con la potencia operativa del negocio en las empresas ecuatorianas y, cómo las políticas fiscales del gobierno y las políticas internas de las empresas o el sector influyen en la misma.

Si

$$Ebitda = I - Ct - Gt$$

donde

- I : Ingreso o venta de bienes y servicios.

¹También se le conoce con el nombre de Margen Ebitda o Margen de Caja.

- Ct : Costos de comercialización, fabricación y/o prestación de servicios, y
- Gt : Gastos de administración y ventas (sin depreciación y amortización),

entonces,

$$BOP = \frac{I - Ct - Gt}{I} = 1 - \left(\frac{Ct + Gt}{I} \right).$$

Además, por definición se tiene que

$$BOP = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

es una función que depende de bloques de variables tales como inversión, financiación, carga impositiva, ubicación y posición estratégica.

Se puede especificar el modelo de manera general como

$$BOP_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_n X_{ni} + \epsilon_i$$

Por lo tanto, el rango de la función está definido sobre \mathcal{R} ; sin embargo, el hecho de que una empresa tenga un $BOP \geq 0$ y $BOP < 0$ implica que tiene potencia operativa positiva y tiene potencia negativa respectivamente; por lo cual, se procede a transformar la variable BOP, de tal manera que se cuente con dos atributos ordenados; además, las características de las preguntas realizadas en el censo obligan a utilizar metodologías no lineales de estimación, y en consecuencia, el estudio del BOP estará limitado a la asignación de una medida de probabilidad a la ocurrencia de dichos eventos o atributos.

Debido a la naturaleza de las observaciones y más por la variable BOP, para llevar a cabo dicho estudio, se hace uso de un modelo no lineal de elección discreta conocido como *Modelo de Respuesta Múltiple Ordenado* mediante un enfoque de la variable latente [4],

El modelo MRMO, relaciona la variable Y_i con las variables, X_{2i}, \dots, X_{ki} a través de la siguiente ecuación

$$Y_i^* = F(X_i\beta) + \mu_i = F(Z_i) + \mu_i,$$

donde,

- Y_i^* : es una variable latente que cuantifica las diferentes categorías.
- $F(\cdot)$: es una función no lineal de tipo probit, logit o de valor extremo.
- $X_i\beta$: es una combinación lineal de las variables o características.
- Z_i : índice del modelo.
- μ_i : es el término de perturbación estocástica.

El esquema de la variable real u observada Y_i , que mide las distintas categorías, se define mediante el siguiente patrón:

$$Y_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq c_1, \\ 1 & \text{si } c_1 \leq Y_i^* \leq c_2, \\ \vdots & \vdots \\ a & \text{si } c_{m-1} \leq Y_i^* \leq c_m. \end{cases}$$

La probabilidad de ocurrencia de cada categoría está definida mediante

$$\begin{aligned} \Pr(Y_i = 0 | X_i, \beta, c) &= F(c_1 - X_i\beta), \\ \Pr(Y_i = 1 | X_i, \beta, c) &= F(c_2 - X_i\beta) - F(c_1 - X_i\beta), \\ \Pr(Y_i = 2 | X_i, \beta, c) &= F(c_3 - X_i\beta) - F(c_2 - X_i\beta), \\ &\vdots \\ \Pr(Y_i = a | X_i, \beta, c) &= 1 - F(c_{m-1} - X_i\beta). \end{aligned}$$

Dependiendo de la función no lineal, $F(X_i\beta)$ puede modelarse mediante

- Modelo Probit

$$\Phi(X_i\beta) = \int_{-\infty}^{X_i\beta} \phi(s) ds.$$

- Modelo Logit

$$\Lambda(X_i\beta) = \frac{e^{X_i\beta}}{1 + e^{X_i\beta}}.$$

- Modelo Valor Extremo Tipo I (Gompit)

$$\Omega(X_i\beta) = e^{-e^{-X_i\beta}}.$$

La estimación de los umbrales c_m y los coeficientes β se realiza mediante el método de Máxima Verosimilitud [5], cumpliendo con la restricción

$$c_1 < c_2 < \dots < c_m.$$

Si se dispone de una muestra de casos con tamaño n para $i = 1, 2, \dots, n$, bajo el supuesto de independencia; entonces, la estimación parte de la siguiente relación

$$\Pr(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \prod_{i=1}^n \Pr(Y_i).$$

Ahora, como Y_i toma valores discretos, se obtiene la función de probabilidad conjunta

$$\Pr(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \prod_{i \in Y_i=0} \Pr(Y_i = 0) \prod_{i \in Y_i=1} \Pr(Y_i = 1) \dots \prod_{i \in Y_i=a} \Pr(Y_i = a),$$

y con ello la función de máxima verosimilitud con su respectivo logaritmo

$$\begin{aligned} \ln L &= \sum_{i \in Y_i=0} \Pr(Y_i = 0) + \sum_{i \in Y_i=1} \Pr(Y_i = 1) + \dots \\ &+ \sum_{i \in Y_i=a} \Pr(Y_i = a). \end{aligned}$$

Luego, reemplazando cada término por las distintas especificaciones se obtiene el logaritmo de la función de verosimilitud del modelo ordenado; es decir, *Modelo Logístico Ordenado*, *Modelo Probit Ordenado* y *Valor Extremo Ordenado*. Debido a la no linealidad, es necesario el uso de algún algoritmo de optimización para estimar los parámetros (Quadratic Hill Climbing, Newton-Raphson o Berndt-Hall-Hall-Hauman).

Por lo anterior, los estimadores son consistentes, asintóticamente eficientes y normales, permitiendo realizar pruebas de hipótesis a través de una distribución normal. Algunas pruebas son:

- Razón de Verosimilitud (*LR Statistic*)
- *t-Student* (*t-statistics*)
- Criterio de información Akaike (*Akaike info criterion*)
- Criterio de información Schwarz (*Schwarz criterion*)
- Criterio de información Hannan-Quinn (*Hanna-Quinn Criter*)

- Pseudo R^2 de McFadden (*LR index*)
- Test Davidson-McKinnon
- Test de Normalidad para las perturbaciones o errores

De igual manera, la interpretación del modelo se efectúa a través de los *efectos marginales*; mientras que la comparación de situaciones, se realiza por medio del cociente *odds*.

4 Aplicación del modelo en el estudio del BOP

4.1 Obtención de la información relevante

Para llevar a cabo la investigación, se utilizó la información del censo económico realizado en el 2010 [6], se seleccionó un extracto de variables relevantes para agruparlas en bloques de información financiera (ver Figura 1).

EBITDA		FINANCIACIÓN	
INGRESOS	Total de Ingresos anuales percibidos por ventas o prestación	INTERES	Intereses anuales pagados
SSP6_4C1	Existencias al 01 de enero mercadería sin transformación	S6P3	Financiamiento para el establecimiento
GAST_COM	Gastos anuales en compras y mercadería	S6P3_1	Monto de financiamiento
SSP6_4C2	Existencias al 31 de diciembre mercadería sin transformación	S6P5	Establecimiento requiere financiamiento
SSP6_3C1	Existencias al 01 de enero materias primas y auxiliares	FINANC	Fuentes de financiamiento
GAST_MAT	Gastos anuales en materia prima	INFORMACIÓN BÁSICA	
SSP6_3C2	Existencias al 31 de diciembre materias primas y auxiliares	S1P2	Provincias
GAST_RAC	Gastos anuales en repuestos y accesorios	S2P7	Local propio o arrendado
GAST_EE	Gastos anuales en envases y embalajes	S2P8	Tipo de establecimiento
GAST_TER	Gastos anuales por servicios prestados por terceros y alquileres	S6P2	Forma del establecimiento matriz
SSP6_1C1	Existencias al 01 de enero productos en proceso	NAT JUR	Naturaleza Jurídica
SSP6_1C2	Existencias al 31 de diciembre productos en proceso	M_C_5	Sectores
SSP6_2C1	Existencias al 01 de enero productos terminados	S6P12	Afiliación a un gremio
SSP6_2C2	Existencias al 31 de diciembre productos terminados	S5P1	Registros contables
GAST_REM	Gastos anuales en remuneraciones	S6P11	Uso de internet
EGRESOS	Otros egresos anuales corrientes	INFORMACIÓN ESTRATEGICA	
ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		OTR_ING	Otros ingresos anuales
Activos fijos		ING_EXT	Ingresos extraordinarios anuales
SSP7_4C1	Valor de activos fijos existencias al 01 de enero	S4P7C1	Principal cliente a nivel local
SSP7_1C1	Compras de activos fijos existencias al 31 de diciembre	S4P7C2	Principal cliente a nivel provincial
SSP7_2C1	Construcción de activos fijos existencias al 31 de diciembre	S4P7C3	Principal cliente a nivel nacional
SSP7_3C1	Ventas y/o bajas existencias al 31 de diciembre	S4P7C4	Principal cliente a nivel exterior
SSP7_4C2	Valor de activos fijos existencias al 31 de diciembre	CARGA IMPOSITIVA	
Intangibles		TAX	Tasas, contribuciones y otros impuestos anuales
S6P6	Establecimiento realiza investigaciones de mercado	AUXILIAR	
S6P8	Gasto en manejo de desechos	TRA_ING	Estratos de ingresos percibidos por ventas
S6P8_1	Monto de gasto en manejo de desechos		
S6P9	Gasto en investigación y desarrollo		
S6P9_1	Monto de gasto en investigación y desarrollo		
S6P10	Gasto en capacitación y formación		
S6P10_1	Monto de gasto en capacitación y formación		
TRA_PER	Estratos de Personal Ocupado		

Figura 1. Variables del Censo Económico agrupadas por bloques de información financiera. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Luego, realizando los respectivos cálculos entre las variables del censo, se obtienen las medidas financieras necesarias para el estudio de *BOP*. Estas son:

- EBITDA: Inductor de valor operativo.
- BOP: Potencia operativa del negocio.
- BOPy: Potencia operativa del negocio (discretizado).
- M.AF: Variación en el activo fijo.
- M.AFx: Variación en el activo fijo (discretizado)
- M.IT: Inversión en actividades ambientales, (I+D) y de recursos humanos.
- M.ITx: Inversión en actividades ambientales, (I+D) y de recursos humanos (discretizado).
- O.ING: Ingresos no operativos.

Inicialmente, la población de estudio estaba conformada por 511 130 unidades económicas, luego se seleccionó los casos que cumplieran con los requisitos necesarios para evaluar eficientemente el *BOP*, tales que:

- fueran personas naturales,
- fueran negocios únicos o matriz,
- fueran empresas no financieras, públicas o extranjeras,
- llevarán contabilidad, y
- que obtuvieron ingresos operativos en el 2009.

Esto permitió obtener una muestra de 13 544 empresas privadas no financieras, públicas o extranjeras a nivel nacional.

4.2 Un breve estudio univariante

A continuación, se presentan los resultados del estudio univariante de las variables de inversión, financiación e impuestos en las empresas ecuatorianas.

- i) Bloque de financiación (ver Figuras 2 y 3).
- ii) Bloque de tasas, contribuciones y otros impuestos (ver Figura 4).
- iii) Bloque de inversiones (ver Figuras 5 y 6).
- iv) Bloque de operativo y no operativo (ver Figuras 7, 8 y 9).

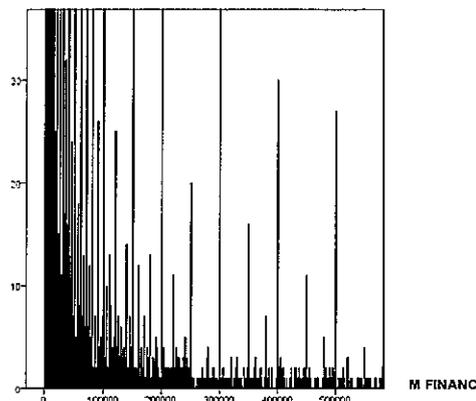


Figura 2. Monto financiado a las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

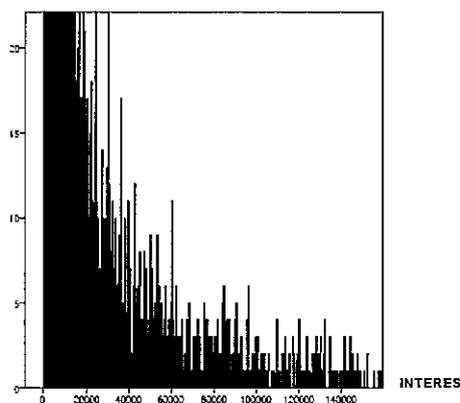


Figura 3. Intereses pagados por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

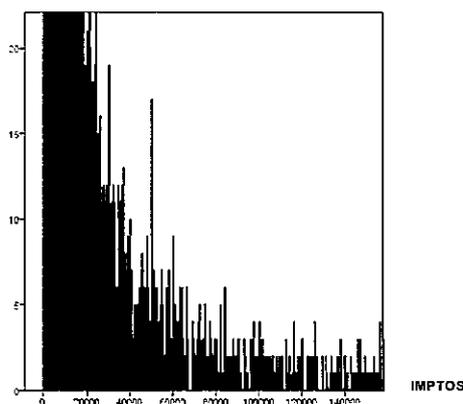


Figura 4. Impuestos pagados por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

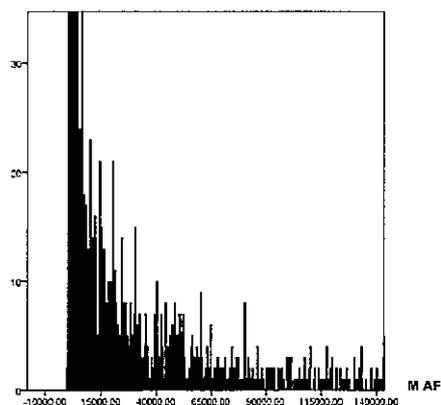


Figura 5. Variación en activo fijo por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

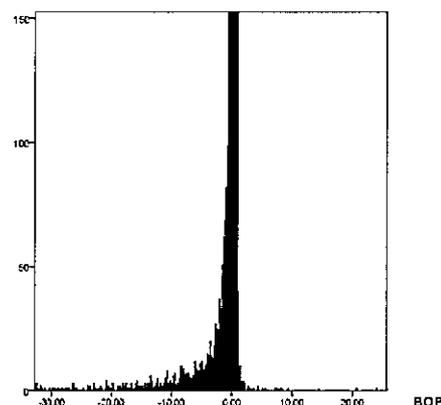


Figura 8. BOP generado por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

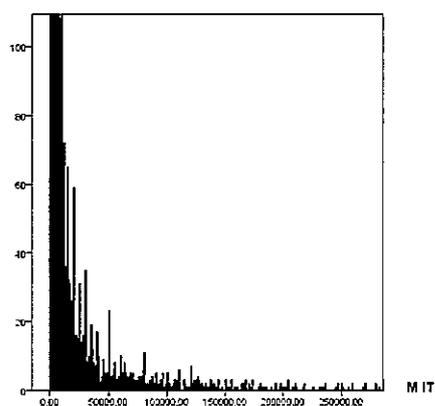


Figura 6. Inversión en actividades ambientales, (I+D) y de recursos humanos por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

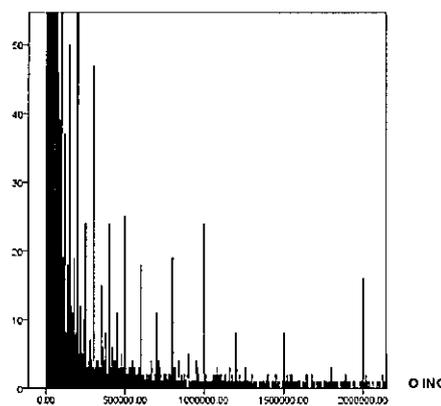


Figura 9. Ingresos no operacionales de las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

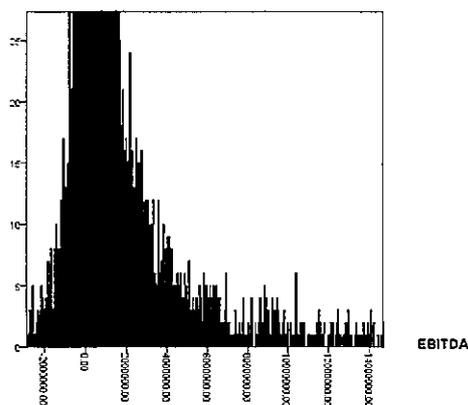


Figura 7. Ebitda generada por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Es notable la gran dispersión que presentan los indicadores en el estudio de las empresas, sin tener en cuenta el sector y la provincia a la cual pertenecen.

4.3 Estimación del modelo

Para ello, se dispone de información sobre las variables que fueron obtenidas mediante el censo o mediante la transformación de bloques entre ellas:

- $BOPy$: (Potencia operacional del negocio) Variable discreta exógena que representa los centavos que por cada dólar de ingreso se convierte en caja

$$BOPy_i = \begin{cases} 0 & \text{si } BOP_i \leq 0 \\ 1 & \text{si } BOP_i > 0 \end{cases}$$

- Las variables explicativas restantes se encuentran en la Figura 10; para facilitar el proceso, en E-Views, se realizó un cambio de variable con respecto a su codificación original en el censo.

ID. CENSO	ID. EVIEWS	DESCRIPCIÓN
s1p2_01	E1	Provincia
m_c_5_114	E2	Sector
s6p12_64	E3	Afiliación a un gremio
s2p7_06	E4	Local propio o arrendado
s4p7c1_20	E5	Principal cliente Local
s4p7c2_21	E6	Principal cliente provincial
s4p7c3_22	E7	Principal cliente nacional
s4p7c4_23	E8	Principal cliente exterior
s6p11_63	E9	Uso internet
tra_per_110	E10	Personal ocupado
s6p3_40	F1	Obtuvo financiamiento
interes_102	F2	Intereses
s6p3_1_41	F3	Monto del financiamiento
s6p5_54	F4	Requiere financiamiento
financ_107	F5	Fuentes de financiamiento
s6p6_56	I1	Inv. en investigación de mercado
s6p8_57	I2	Inv. en manejo de desechos
s6p9_59	I3	Inv. en investigación y desarrollo
s6p10_61	I4	Inv. en capacitación y formación
M_AFX	I5	Realizó inversión en AF
M_ITx	I6	Realizó inversión en Ambiente, RRHH, I+D
O_ING	O	Ingresos no operativos
tax_103	T	Impuestos

Figura 10. Variables explicativas del modelo. Fuente: Elaboración propia.

Dado que se trata de analizar la potencia operativa de los negocios BOP, según las características estratégicas, impositivas, de inversión y financiación de las empresas en Ecuador, se ha especificado el siguiente modelo

$$Y_i^* = F(X_i\beta) + \mu_i$$

de forma que

$$BOPy_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq c_1 \\ 1 & \text{si } c_1 < Y_i^* \end{cases}$$

Realizando la estimación para cada una de las especificaciones de $F(X_i\beta)$; Probit, Logit y Valor Extremo y, analizando la significancia conjunta de las variables explicativas en cada uno de los modelos mediante la Razón de Verosimilitud, se obtuvo que los tres son adecuados (ver figuras 11, 12 y 13).

El estadístico Razón de Verosimilitud se define como,

$$LR = -2 \ln(\lambda) = -2 (\ln L_{CR} - \ln L_{SR}) \sim \chi^2(k)$$

donde k es el número de regresores y contrasta la siguiente prueba de hipótesis,

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{al menos uno no es 0,}$$

cuya región de no rechazo se encuentra definida por

$$\Pr(LR < \chi^2(k)) = 1 - \alpha$$

Por lo tanto, con un nivel de $\alpha = 0,05$ se rechaza H_0 . Es decir, que los tres modelos son adecuados. No obstante, se

puede llegar a la misma conclusión utilizando el LR-stat que es el valor p de la prueba.

Dependent Variable: BOPY				
Method: ML - Ordered Probit (Quadratic HLLimbing)				
Date: 09/11/11 Time: 21:12				
Sample: 1 13544				
Included observations: 13544				
Number of ordered indicator values: 2				
Convergence achieved after 12 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
E1	0.002820	0.002265	1.244590	0.2183
E2	-0.103487	0.018496	-5.585092	0.0000
E3	-0.250502	0.028835	-8.687466	0.0000
E4	0.333569	0.025901	13.07142	0.0000
E5	-0.003353	0.005905	-0.567744	0.5702
E6	0.011036	0.005142	2.146244	0.0319
E7	-0.001815	0.005296	-0.342674	0.7318
E8	-0.001692	0.002244	-0.204675	0.8378
E9	-0.531965	0.031847	-16.70426	0.0000
E10	-0.036079	0.013564	-2.658838	0.0078
F1	-0.119504	0.060556	-1.980535	0.0476
F2	1.64E-07	1.06E-07	1.543637	0.1227
F3	-1.43E-08	4.25E-09	-3.367931	0.0008
F4	-0.058451	0.027364	-2.136074	0.0327
F5	-0.090139	0.020750	-2.898346	0.0038
I1	0.081516	0.044478	1.832751	0.0668
I2	0.010019	0.058365	0.168770	0.8660
I3	0.030002	0.060871	0.640740	0.5217
I4	0.049668	0.079497	0.624733	0.5321
I5	0.001076	0.043005	0.025013	0.9800
I6	0.053584	0.063383	0.642744	0.5204
O	3.76E-10	1.94E-09	0.180756	0.8464
T	2.74E-07	1.13E-07	2.428958	0.0151

Limit Points				
LIMIT_1 C(24)	-1.553981	0.325011	-4.796707	0.0000
Akaike info criterion	0.983066	Schwarz criterion	0.993580	
Log likelihood	-5833.324	Hannan-Quinn criter.	0.987506	
Rest. log likelihood	-7209.527	Avg. log likelihood	-0.489761	
LR statistic (23 df)	1152.406	LR index (Pseudo-R2)	0.079922	
Probability(LR stat)	0.000000			

Figura 11. Modelo Probit Ordenado. Fuente: Elaboración propia.

Dependent Variable: BOPY				
Method: ML - Ordered Logit (Quadratic HLLimbing)				
Date: 09/11/11 Time: 21:31				
Sample: 1 13544				
Included observations: 13544				
Number of ordered indicator values: 2				
Convergence achieved after 12 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
E1	0.004515	0.000998	1.143517	0.2528
E2	-0.183063	0.032834	-5.890037	0.0000
E3	-0.452945	0.050367	-9.992918	0.0000
E4	0.623119	0.045349	13.74052	0.0000
E5	-0.007099	0.010407	-0.682118	0.4952
E6	0.020508	0.008949	2.291892	0.0219
E7	-0.005643	0.009372	-0.281959	0.7775
E8	-0.000078	0.016468	-0.186506	0.8517
E9	-0.895399	0.059447	-15.77179	0.0000
E10	-0.067113	0.023625	-2.841044	0.0045
F1	-0.240117	0.107348	-2.236907	0.0252
F2	3.23E-07	2.16E-07	1.492272	0.1356
F3	-2.79E-08	9.13E-09	-3.056500	0.0022
F4	-0.114722	0.048206	-2.376360	0.0174
F5	-0.112971	0.036080	-3.130274	0.0017
I1	0.140079	0.079363	1.764590	0.0776
I2	0.028531	0.106166	0.265678	0.7874
I3	0.085968	0.106849	0.786874	0.4302
I4	0.109754	0.143843	0.763015	0.4455
I5	0.013546	0.077359	0.175113	0.8610
I6	0.123909	0.150696	0.822243	0.4109
O	3.95E-10	3.10E-09	0.096726	0.9214
T	6.73E-07	2.91E-07	2.335291	0.0195

Limit Points				
LIMIT_1 C(24)	-2.615665	0.561992	-4.494305	0.0000
Akaike info criterion	0.980203	Schwarz criterion	0.993517	
Log likelihood	-6813.935	Hannan-Quinn criter.	0.984643	
Rest. log likelihood	-7209.527	Avg. log likelihood	-0.488330	
LR statistic (23 df)	1191.184	LR index (Pseudo-R2)	0.082612	
Probability(LR stat)	0.000000			

Figura 12. Modelo Logit Ordenado. Fuente: Elaboración propia.

Dependent Variable: BOPY				
Method: ML - Ordered Extreme Value (Quadratic hill climbing)				
Date: 09/11/11 Time: 21:34				
Sample: 1 13544				
Included observations: 13544				
Number of ordered indicator values: 2				
Convergence achieved after 13 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
E1	0.002562	0.003374	0.874925	0.3816
E2	-0.180025	0.028312	-6.358614	0.0000
E3	-0.410288	0.043724	-9.363530	0.0000
E4	0.574643	0.039304	14.62034	0.0000
E5	-0.004258	0.009010	-0.816518	0.2584
E6	0.013692	0.007606	2.510038	0.0121
E7	-0.002202	0.008121	-0.271175	0.7863
E8	-0.001338	0.014435	-0.062694	0.9261
E9	-0.766153	0.044411	-17.25135	0.0000
E10	-0.061531	0.019381	-3.084939	0.0020
F1	-0.243629	0.032474	-2.636741	0.0084
F2	3.07E-07	2.07E-07	1.484197	0.1378
F3	-1.85E-08	5.14E-09	-3.782916	0.0001
F4	-0.123735	0.041329	-2.993831	0.0028
F5	-0.105781	0.039377	-3.425854	0.0006
H1	0.113278	0.029470	1.530410	0.1030
I2	0.049016	0.094136	0.498823	0.6250
I3	0.037241	0.096187	0.10958	0.3120
I4	0.130631	0.127760	1.017781	0.3068
I5	0.049418	0.067338	0.602132	0.5484
H5	0.154680	0.133562	1.158638	0.2466
O	2.21E-12	2.47E-09	0.000894	0.9993
T	7.36E-07	2.56E-07	2.884404	0.0130

Limit Points				
	COEFFICIENT	STD. ERROR	Z-STATISTIC	PROB.
LIMIT_1:C(24)	-2.541426	0.610810	-4.075283	0.0000

	Akaike info criterion	Schwarz criterion	0.975199	0.989513
Log likelihood	-6566.820	Hannan-Quinn criter.	0.990659	
Restr. log likelihood	-7209.527	Avg. log likelihood	-0.486328	
LR statistic (23 df)	1245.413	LR index (Pseudo-R2)	0.095373	
Probability(LR stat)	0.000000			

Figura 13. Modelo de Valor Extremo Ordenado. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

En cuanto a la bondad de ajuste, se escoge el modelo que presente un mayor valor del logaritmo de la función de verosimilitud (*Log likelihood* o \mathcal{L}) y, menor valor en los estadísticos *Schwarz* y *Hannan-Quinn* cuya definición se presenta a continuación:

$$Schwarz = \frac{k \ln(n)}{n} - \frac{2\mathcal{L}}{n}$$

y

$$Hannan - Quinn = \frac{2k \ln(\ln n)}{n} - \frac{2\mathcal{L}}{n},$$

donde

- \mathcal{L} : es el Log likelihood
- k : número de regresores, y
- n : tamaño de muestra

Debido a que el *modelo de valor extremo ordenado* presenta mayor valor de \mathcal{L} y menor valor en los criterios *Schwarz* y *Hannan-Quinn*, se elige éste porque es el que mejor se ajusta.

Luego de haber obtenido el modelo *Valor Extremo Ordenado*, se debe realizar el contraste de significación de los coeficientes estimados, a través del estadístico *t de Student*. Se observa que

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

cuyo estadístico es

$$T_{obs} = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\beta_i}} \sim t_{\alpha}(n - k)$$

y la región de no rechazo es

$$Pr \left(-t_{\frac{\alpha}{2}} < \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\beta_i}} < t_{\frac{\alpha}{2}} \right) = 1 - \alpha.$$

Realizando un proceso iterativo con todos los coeficientes, se obtiene el modelo definitivo (ver figuras 14 y 15).

Dependent Variable: BOPY				
Method: ML - Ordered Extreme Value (Quadratic hill climbing)				
Date: 09/11/11 Time: 23:52				
Sample: 1 13544				
Included observations: 13544				
Number of ordered indicator values: 2				
Convergence achieved after 12 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
E2	-0.180773	0.028126	-6.427230	0.0000
E3	-0.412822	0.043176	-9.561333	0.0000
E4	0.574075	0.039177	14.65341	0.0000
E6	0.017937	0.007190	2.494702	0.0126
E9	-0.770954	0.042719	-18.04716	0.0000
E10	-0.057517	0.018963	-3.033142	0.0024
F1	-0.255305	0.092126	-2.771255	0.0056
F3	-1.47E-08	3.46E-09	-4.236574	0.0000
F4	-0.122109	0.041018	-2.976980	0.0029
F5	-0.107477	0.030630	-3.486133	0.0005
H1	0.117128	0.067193	1.743162	0.0813
T	8.57E-07	3.65E-07	2.804902	0.0050

Limit Points				
	COEFFICIENT	STD. ERROR	Z-STATISTIC	PROB.
LIMIT_1:C(13)	-3.100234	0.246376	-12.58334	0.0000

	Akaike info criterion	Schwarz criterion	0.975113	0.982325
Log likelihood	-6590.466	Hannan-Quinn criter.	0.977518	
Restr. log likelihood	-7209.527	Avg. log likelihood	-0.486597	
LR statistic (12 df)	1238.121	LR index (Pseudo-R2)	0.085867	
Probability(LR stat)	0.000000			

Figura 14. Modelo de Valor Extremo definitivo para BOP. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

ID. CENSO	ID. EVIDEWS	DESCRIPCIÓN
m_c_s_114	E2	Sector
s6p12_64	E3	Afiliación a un gremio
s2p7_06	E4	Local propio o arrendado
s4p7c2_21	E6	Principal cliente provincial
s6p11_63	E9	Uso internet
tra_per_110	E10	Personal ocupado
s6p3_40	F1	Obtuvo financiamiento
s6p3_1_41	F3	Monto del financiamiento
s6p5_54	F4	Requiere financiamiento
financ_107	F5	Fuentes de financiamiento
s6p6_56	H1	Inv. en investigación de mercado
tax_103	T	Impuestos

Figura 15. Variables significativas en el modelo. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Finalmente, la variable dependiente estimada mide la probabilidad de que ocurra cada una de las categorías de *BOP*; es decir, que dada alguna característica empresarial entorno a las variables que son significativas, se calcula la

probabilidad de obtener una potencia positiva hacia la generación de valor.

El modelo OEV se define como

$$Y_i^* = \Omega(X_i\beta) + \mu_i.$$

Utilizando la función de valor extremo tipo I (Gompit).

$$Y_i^* = e^{-e^{-(X_i\beta)}} + u_i,$$

de forma que

$$BOPY_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq -3,1002336 \\ 1 & \text{si } -3,1002336 < Y_i^* \end{cases}$$

la probabilidad de ocurrencia de cada categoría, está definida mediante las siguientes funciones de distribución de valor extremo

$$\Pr(BOPY_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = \Omega(-3,1002336 - X_i\hat{\beta})$$

y

$$\Pr(BOPY_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 1 - \Omega(-3,1002336 - X_i\hat{\beta})$$

La representación gráfica de las probabilidades estimadas de ocurrencia de cada una de las categorías de BOP se pueden apreciar en la Figura 16.

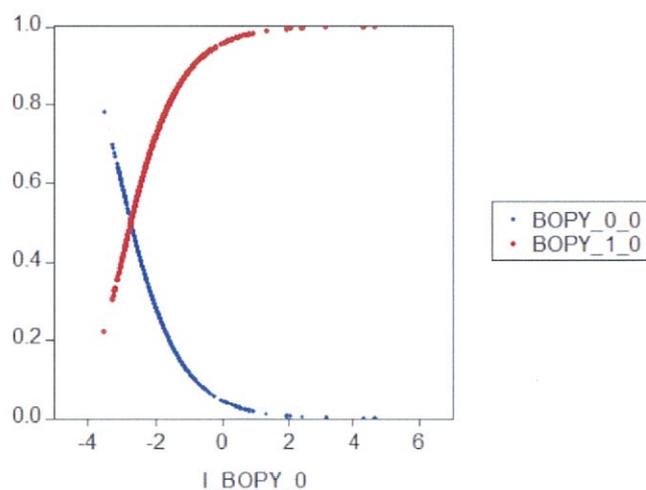


Figura 16. Gráfico de probabilidad de cada una de las categorías del BOP. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

El resultado más importante de esta investigación es la posibilidad de calcular la probabilidad de que una empresa, con determinadas características, presente una potencia operativa positiva, lo que implica una relación con las políticas fiscales, la inversión y la financiación. Sin embargo, es importante destacar el papel de los factores estratégicos dentro de la medida de estudio y el rango de $\Pr(BOPY_i = 1)$.

La necesidad de obtener los límites empíricos estimados de la función, obliga a realizar un estudio de simulación para los casos en los cuales se presenten las condiciones más extremas de las variables. Se realizó un proceso de simulación Monte Carlo y se obtuvo la dinámica del comportamiento de la probabilidad de potencia operativa positiva, los límites y el respectivo rango de la probabilidad estimada (ver figura 17).

$$0,3911 < \Pr(BOPY_i = 1) < 1.$$

Entonces, se espera que la probabilidad de que las empresas presenten un BOP positivo está entre 0,3911 y 1, con un nivel de confianza del 90 %, bajo la estructura de información obtenida en el censo económico.

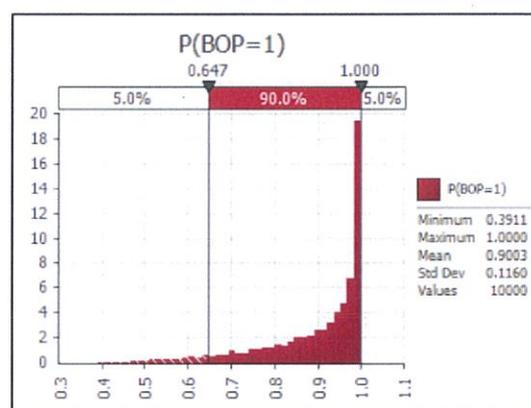


Figura 17. SMC de la probabilidad de que una empresa presente BOP positivo. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

5 Resultados e interpretación

El modelo estimado es

$$\hat{Y}_i^* = e^{-e^{-(X_i\hat{b})}} + u_i,$$

de forma que

$$BOPY_i = \begin{cases} 0 & \text{si } \hat{Y}_i^* \leq -3,1002336 \\ 1 & \text{si } -3,1002336 < \hat{Y}_i^* \end{cases},$$

donde los coeficientes b_i estimados son:

$$\begin{aligned} b_{E2} &= -0,180773 & b_{F1} &= -0,255305 \\ b_{E3} &= -0,412822 & b_{F3} &= -1,47E-08 \\ b_{E4} &= 0,574075 & b_{F4} &= -0,122109 \\ b_{E6} &= 0,017937 & b_{F5} &= -0,107477 \\ b_{E9} &= -0,770954 & b_{I1} &= 0,117128 \\ b_{E10} &= -0,057517 & b_T &= 8,57E-07. \end{aligned}$$

Si se supone que una empresa tiene las características que se indican en la Tabla 1, la probabilidad de que presente una potencia operativa positiva es del 0,995687, lo que

significa que hay una alta probabilidad que esta empresa logre atender el pago de impuestos, la inversión, el servicio a la deuda y el reparto de dividendos dadas las características anteriores.

Para las características empresariales antes mencionadas, se obtuvo un índice $X_i\beta = Z_i = -1,4053301$, reemplazando en las ecuaciones,

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = \Omega(-3,1002336 - (-1,4053301)),$$

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 1 - \Omega(-3,1002336 - (-1,4053301))$$

se obtiene,

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = \Omega(-1,6949035)$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 1 - \Omega(-1,6949035).$$

Variable	Descripción	Tipo	Valor
E2	Sector	Cualitativa	Manufactura (1)
E3	Afiliado a un gremio	Cualitativa	Si (1)
E4	Local propio o arrendado	Cualitativa	Propio (1)
E6	Principal cliente provincial	Cualitativa	Privado (2)
E9	Uso de internet	Cualitativa	Si (1)
E10	Personal ocupado	Cualitativa	1 a 9 pers (1)
F1	Obtuvo financiamiento	Cualitativa	Si (1)
F3	Monto del financiamiento	Continua	US\$10.000
F4	Requiere de financiamiento	Cualitativa	No (2)
F5	Fuente de financiamiento	Cualitativa	Privado (2)
I1	Inv. en investigación de mercados	Cualitativa	Si (1)
T	Impuestos	Continua	US\$ 5.000

Tabla 1. Recopilación de características empresariales para la elaboración del ejemplo. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Al reemplazar,

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = e^{-e^{-(-1,6949035)}}$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 1 - e^{-e^{-(-1,6949035)}}$$

llegamos a tener

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 0,004313$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 0,995687.$$

La interpretación de los parámetros se efectúa a través de la derivada parcial o efecto marginal del regresor para la potencia operativa positiva,

$$\frac{\partial \Pr(BOPy = 0)}{\partial X_k} = -\omega(c_1 - X_i\beta) \beta_k$$

$$\frac{\partial \Pr(BOPy = 1)}{\partial X_k} = \omega(c_1 - X_i\beta) \beta_k,$$

donde $\omega(\cdot)$ es la función de densidad de Gompit

$$\omega(X_i\beta) = e^{-X_i\beta} e^{-e^{-X_i\beta}}.$$

En este caso, el efecto marginal del monto de financiamiento para un BOP+ es

$$\frac{\partial \Pr(BOP+)}{\partial F_3} = e^{-(c_1 - X_i\beta)} e^{-e^{-(c_1 - X_i\beta)}} b_{F_3},$$

$$\frac{\partial \Pr(BOP+)}{\partial F_3} = e^{-(-1,6949035)} e^{-e^{-(-1,6949035)}}$$

$$(-1,47 \times 10^{-8}),$$

$$\frac{\partial \Pr(BOP+)}{\partial F_3} = -3,4529 \times 10^{-10}.$$

Es importante tener presente que no causa un efecto proporcional en la probabilidad de BOP+. Solo se puede afirmar que su efecto en el indicador es mínimo y por lo tanto el monto de financiamiento por sí solo no lo impacta.

Por otra parte, si se realiza el estudio del impacto que tiene sobre el BOP+, el tener o no financiamiento F_1 , se obtiene que

$$\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 1, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 0,995687$$

$$\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 2, \hat{\beta}, \hat{\epsilon}) = 0,985287$$

y los efectos marginales

$$\text{Efecto Marginal} = |\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 1) -$$

$$\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 2)|$$

$$\text{Efecto Marginal} = 0,995687 - 0,985287 = 0,0104003,$$

Para las características de la empresa, tener o no financiamiento implica un cambio en 0,0104003 en la probabilidad del BOP+.

Además, se puede calcular el Odds y ratio Odds para comparar situaciones distintas entre las empresas.

$$\text{ratio Odds} = \frac{(1 - P_j) P_i}{(1 - P_i) P_j'}$$

donde Odds = $\frac{P_i}{(1 - P_i)}$, se define como el cociente que compara la potencia operativa positiva frente a la negativa.

Si se tiene otra empresa del mismo sector con las siguientes características: $E_9 = 2$, $F_1 = 2$ y $F_3 = 0$ entonces

$$\begin{aligned} \text{Ratio Odds} &= \frac{(1 - P_j) P_i}{(1 - P_i) P_j} \\ &= \frac{(0,0805223) 0,985287}{(0,0147133) 0,919477663} \\ &= 5,864, \end{aligned}$$

por lo que la empresa que utiliza el internet y obtiene financiamiento es más ventajosa que la que no lo hace.

6 Conclusiones

Aunque se logró establecer un modelo que permite relacionar los bloques estratégicos, impositivos, de inversión y financiación en las empresas privadas no financieras, públicas y extranjeras, con la potencia operativa del negocio; se evidenció que algunas variables con fuerte contenido teórico en valoración, no inducen potencia en las compañías del país. Es el caso de la inversión en activos, en capacitación y control ambiental.

Por otra parte, se deduce que las empresas tienen un fuerte componente de gestión operativa, es decir, la generación de potencia operativa de las empresas estudiadas depende fuertemente de su estructura de ventas, costos y

gastos operativos. La financiación juega un papel determinante en el alcance de sus objetivos, como se pudo apreciar en el modelo.

La bondad del modelo no solo implica su capacidad de clasificar las compañías, sino de presentar una herramienta tanto para el INEC como para las empresas que permita estudiar el estado de la economía de forma agregada y a las empresas le sirva de indicador comparativo con el mercado, de tal manera que tomen las medidas para aumentar la potencia operativa del negocio.

Como cualquier otro modelo de clasificación, es indispensable para futuras estimaciones profundizar más en la información relevante y realizar muestreos periódicos de empresas para una especificación más precisa. Cabe destacar que el indicador permitirá construir los betas del Ecuador para la valoración de empresas en mercados emergentes, el cual se presentará en una próxima investigación.

Referencias

- [1] Cochrane, John H. *Asset pricing*. Graduate school of business, University of Chicago. Chicago (2001).
- [2] Greenwood, Robin; Scharfstein, David. *Calculating free cash flows*. Harvard business school, Harvard University. Boston (2010).
- [3] García, Oscar L. *Valoración de empresas, gerencia del valor y EVA*. Digital Express Ltda. Medellín (2003).
- [4] Cabrer Borrás, Bernardí; Sancho Pérez, Amparo; Serrano Domingo, Guadalupe. *Microeconometría y decisión*. Ediciones Pirámide. Madrid (2001).
- [5] Greene, William H. *Econometric analysis, 6th ed.* Pearson. New Jersey, 2008.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censos. *Censo Nacional Económico*. Quito, Ecuador (2010).