

# “Análisis de la Quiebra Empresarial de Pequeñas y Medianas Empresas en Ecuador (2006-2010). Una aplicación del Modelo de Duración de Cox (1972)”.

Andrea Paola Alcívar Vila <sup>(1)</sup>.Econ. Alexander Miguel Saines Fajardo <sup>(2)</sup>.Econ.  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
[aalcivar@espol.edu.ec](mailto:aalcivar@espol.edu.ec) <sup>(1)</sup> [asaines@espol.edu.ec](mailto:asaines@espol.edu.ec) <sup>(2)</sup>

Efraín Quiñonez. M.SC.  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
[equinone@espol.edu.ec](mailto:equinone@espol.edu.ec)

## Resumen

*El presente documento ofrece una evidencia empírica de las posibles determinantes de los fallos empresariales prematuros (PYMES), en Ecuador correspondiente al periodo 2006-2010. Partiendo del supuesto que dichas causantes pueden venir dadas por variables propias de la firma o por variables sistémicas de la economía en la que se desarrollan. El análisis se basa en modelos de duración, como el estimador producto límite (Kaplan-Meier), el de riesgo proporcionales (Modelo de Cox) y el modelo paramétrico Weibull. Los resultados evidencian una relación inversa entre la supervivencia de las empresas y factores como el rendimiento sobre los activos iniciales, crecimiento del sector en cuestión y el saldo positivo neto de la rotación empresarial. Y una relación directa con las actividades económicas de “Hoteles y Restaurantes”, “Intermediación Financiera” y “Construcción”, resultando ser las actividades más riesgosas a ejercer. Finalmente, la hipótesis principal a contrastar (con respecto al tamaño inicial de la firma), no resultó concluyente, ya que se evidencia mayores riesgo de quiebra para las medianas empresas que para las microempresas.*

**Palabras Claves:** PYMES, Ecuador, Supervivencia, Tamaño de la empresa.

## Abstract

*This paper provides empirical evidence of the possible determinants of business failures premature (SMEs), in Ecuador for the period 2006-2010. Assuming that these causes could be given by enterprise variables or systemic variables of the economy in which they develop. The analysis is based on duration models, as the product limit estimator (Kaplan-Meier), the proportional risk (Cox model) and parametric Weibull model. The results show an*

*inverse relation between business survival and factors such as initial return on assets, sector growth and the positive balance of firm turnover. And a direct relationship with the economic activities of "Hotels and Restaurants", "financial transactions" and "Construction", being the riskiest activities to exercise. Finally, the main hypothesis to be tested (respect to the initial size of the firm) is not conclusive, as evidenced greater risk of bankruptcy for midsize companies than microenterprises.*

**Keywords:** *SMEs, Ecuador, Survival, Company Size.*

## 1. Introducción

Obtener cimientos sólidos empresariales, y en especial entender los riesgos que conlleva el dirigir una empresa es de vital importancia dentro de una sociedad, y más si ésta va marcada por un espíritu emprendedor fuerte. En los últimos años un sin número de estudios han abordado este tema de emprendimiento, desarrollado principalmente en economías emergentes, asociado por un número creciente de pequeñas y medianas empresas.

Estas instituciones conforman entre el 90 y 98 por ciento del total de unidades productivas, generando un alto nivel de empleo y participando con algo más del 30 por ciento del Producto total de la región (CAN, BID, FM). Sin embargo, aunque es evidente que son pilares fundamentales en la economía, dado el aporte que proporcionan a la generación de riqueza y empleo, muchas tienen periodos de vida relativamente cortos. De hecho, investigaciones realizadas indican que un poco más del 50% de estas empresas no llegan a cumplir los 5 años de vida, mostrando incluso elevados riesgos de quiebra antes de sus primeros 3 años de operación (Jun. y Peña 2004).

El objetivo de este estudio, es básicamente descifrar para el caso de la economía ecuatoriana, las razones fundamentales inmersas en la quiebra empresarial prematura de muchas compañías, ya sean estos propios de la empresa o del sistema de la economía en la que se desarrollan.

Se realiza la respectiva categorización de las empresas de acuerdo a una de las características que toma en consideración la Cámara de la Pequeña Industria, la cual está relacionada con el volumen de activos que contiene la empresa.

Adicionalmente, en el presente estudio se omite hacer un análisis comparativo entre estos

dos grupos, debido a que estas micro, pequeñas y medianas empresas, proceden de una metodología muy distintas a las empresas de gran escala, comenzando desde la dinámica empresarial, hasta en la manera en que se relacionan con clientes, proveedores o con los empleados. Incluso el nacimiento de una MIPYME se diferencia en gran medida al de una Gran Empresa, ya que, usualmente el surgimiento de éstas primeras empresas se da como respuesta de una crisis o necesidad económica

Según datos tomados del censo Económico del año 2010, en el Ecuador el 99,82% del total de las empresas se encuentran dentro de la categoría de MIPYMES, dejando solo un 0,18% para las grandes empresas. (Horizontes temporales de corto plazo). Dejando evidenciar además que mientras mayor sea el tamaño de la firma, mayor será la proporción de empresas que ejercen actividades de servicio y manufactura, perdiendo terreno la actividad de comercio, es decir, la mayoría de las empresas ecuatorianas que son situadas dentro de la categoría de microempresas se dedican al comercio.

La hipótesis principal a contrastar es precisamente si estas micro, pequeñas y medianas empresas se ven inmersas en un mayor riesgo de quiebra dentro de sus primeros 5 años de operación, que una empresa grande.

El documento se divide de la siguiente manera: la siguiente sección presenta los modelos econométricos utilizados sobre los cuales se basan las estimaciones. La sección 3 presenta una breve explicación de cómo se realizó la selección de los datos que se analizaron. La sección 4 presenta la descripción de las variables. La sección 5 muestra los resultados obtenidos. Y, finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos en la sección 6, seguido por las

respectivas referencias y anexos necesarios para la validez del estudio.

## 2. Modelos estadísticos utilizados

### 2.1. Modelo de Kaplan-Meier

El método no paramétricos de Kaplan-Meier, es recomendable usarlo para evaluar la función de supervivencia con datos no agrupados en no ausencia de censura.

Este método consiste en descomponer la supervivencia o fiabilidad de una observación a lo largo de los  $t$  años, en un producto de probabilidades condicionadas, Kaplan and Meier, (1958).

$$\hat{R}(t) = \prod_{j: t_j < t} \left[ 1 - \frac{d_j}{n_j} \right]$$

Variables:

$d_j$ : Número de fallos ocurridos en el momento

$t_j$

$n_j$ : Población superviviente en el momento  $t_j$

### 2.2. Modelo de riesgos proporcionales de Cox

Los modelos Semi-paramétricos se caracterizan debido a que asumen la forma paramétrica únicamente para efectos de las variables pronósticos y agregan una función de riesgo arbitrario básica.

Este modelo fue introducido inicialmente por Cox (1972), es el método de regresión que más se utiliza en análisis de supervivencia. El modelo de riesgos proporcionales, procura una

representación más cercana de la relación del entorno con respecto al proceso de fallos, ya que no sólo permite modelar la relación entre el tiempo y la tasa de fallo, sino también la probable relación existente entre las diferentes variables que son características para cada sujeto (empresa).

$$h(t; Z) = \lambda_0(t) e^{b_1 z_1 + b_2 z_2 + \dots + b_p z_p}$$

Variables:

$t$ : Edad alcanzada por la empresa.

$h(t; Z)$ : Función de riesgo, tasa instantánea de fallo.

$h_0(t)$ : Función arbitraria conocida como función básica de riesgo.

$Z_p$ : Traspuesta de un vector de las variables explicativas.

$b$ : Vector (columna de  $p$  componentes) de coeficientes estimados.

El modelo de regresión de Cox se llama también modelo de riesgos proporcionales debido a que el cociente entre el riesgo para dos sujetos con el mismo vector de covariables es constante en el tiempo, de esta manera:

$$\frac{\lambda(t; Z_i(t))}{\lambda(t; Z_j(t))} = \frac{\lambda_0(t) e^{\beta Z_i(t)}}{\lambda_0(t) e^{\beta Z_j(t)}} = \frac{e^{\beta Z_i(t)}}{e^{\beta Z_j(t)}} =$$

$$e^{\beta (Z_i(t) - Z_j(t))}$$

El modelo no pretende tanto estimar la función  $\lambda_0$ , que es idéntica para todos los sujetos, sino más bien determinar las covariables que actúan sobre la quiebra empresarial para aumentar o reducir su riesgo de fallo.

### 2.3. Modelo de Especificación Weibull

La distribución de Weibull recibe su nombre de Waloddi Weibull, que la describió detalladamente en 1951.

Cuando el objetivo es predecir futuros fallos dentro de un cierto horizonte de tiempo a largo plazo, es más conveniente hacer uso de un modelo paramétrico sobre la forma de  $\lambda_0(t)$  (en el caso de modelo de COX), ya que puede modelar los tiempos de quiebra empresarial cuando la tasa de riesgo varía con el tiempo.

$$\lambda(t, X) = \lambda_0 t^{p-1}; \lambda = e^{X_i \beta} \text{ y } p > 0$$

Variables:

$\lambda$ : "Parámetro de localización"

$p$ : Parámetro de forma

$t$ : Edad alcanzada por la empresa.

$\lambda(t)$ : Función de riesgo, tasa instantánea de fallo.

$X_i$ : Traspuesta de un vector de las variables explicativas.

$\beta$ : Vector (columna de  $p$  componentes) de coeficientes estimados

El parámetro  $p$  determina si el riesgo está creciendo, decreciendo o es constante en el tiempo. El parámetro de forma se lo interpreta de la siguiente manera:

Si  $p < 1$ , entonces el riesgo está monótonamente decreciendo en el tiempo.

Si  $p > 1$ , entonces el riesgo está monótonamente incrementándose en el tiempo.

Si  $p = 1$ , entonces el riesgo es constante y por lo tanto se tiene el modelo exponencial, el cual el modelo de Weibull es una generalización del modelo exponencial.

### 3. Muestra

Para el respectivo análisis, se trabajó con Sociedades constituidas dentro de Ecuador, con una base de datos proporcionada por el Servicio de Rentas Internas (SRI), la cual contenía más de 100.000 empresas de las cuales quedaron 5.080 luego de la depuración en cuestión. Se excluyó de esta base de datos todas aquellas empresas que no eran objeto de estudio como por ejemplos las pertenecientes al Sector público, empresas fusionadas, sociedades civiles, las que se dedicaban a actividades sociales, o cualquier otra sin fines de lucro.

Además, de prestar atención únicamente a aquellas empresas que brindasen información confiable en los datos proporcionados, es decir también se excluyó aquellas que se intuían se encontraban constituidas solo en papel, sin realizar movimientos en sus actividades como negocio, lo cual se podía visualizar en los resultados anuales que se registraban en los balances generales.

La muestra va comprendida por empresas que iniciaron sus actividades entre los años 2006 y

2010, tomando como fecha de quiebre aquella que dentro de la base de datos se denomina fecha de cese de actividades.

#### **4. Descripción de Variables**

Las formas y valores de cálculo de las variables predictivas y la variable dependiente que se utilizaron en el estudio se describen a continuación.

##### **4.1. Variable dependiente: Tiempo de supervivencia de la empresa**

Esta variable es la de mayor relevancia en el estudio, ya que da el total de tiempo que permaneció operando la empresa dentro de los 5 años de estudio. Sus valores van de 0 a 5 años y se tomaron empresas que iniciaron operaciones entre el periodo de estudio 2006 al 2010.

##### **4.2. Variables Independientes**

*Retorno sobre los activos (ROA):* Es la rentabilidad obtenida por unidad monetaria invertida en activos propios de la empresa, es decir, cuanto genera de utilidad cada unidad de activo existente dentro de la compañía. Por limitantes de información se consideró la utilidad operativa.

*Rendimiento sobre el patrimonio (ROE):* Básicamente se trata de la rentabilidad sobre los fondos propios de una compañía. Es decir, esta variable es el cociente entre utilidad de la empresa y el patrimonio neto.

*Endeudamiento:* Este nos indica cuan apalancada, mediante financiación ajena se encuentra una empresa, se calcula pasivos sobre Patrimonio Neto.

*Crecimiento del sector económico:* Ésta variable se la construyó considerando el promedio del crecimiento del sector económico (servicios, industria, comercio y construcción) y por año de nacimiento de la empresa.

*Índice de confianza empresarial:* A criterio del Banco Central de Ecuador: “El Índice de Confianza Empresarial, es un indicador en el que se agrega las expectativas de los empresarios de cuatro sectores productivos del país (Industria, Comercio, Servicios y Construcción). Se consideran análisis de la oferta y fuerza laboral, evolución mensual de la inflación y de las tasa de interés y temas de actualidad relacionados con el entorno político, económico y social del país. El ICE se lo calcula, a partir de encuestas mensuales efectuadas a los empresarios, durante los 10 últimos días del mes de referencia”. Para incluir esta variable al modelo de Cox y Weibull, se consideró el año de nacimiento de la empresa y el sector económico de la misma.

*Rotación empresarial:* La rotación empresarial se la calcula considerando las empresas que se crearon menos las que se cerraron en las diferentes actividades económicas ejercidas por año. Si el neto de este cálculo es positivo significa que entraron más de las que salieron y si es negativa se considera lo contrario. Por otro lado, la manera como se incluyó esta variable en la base de datos, fue considerando el año de

nacimiento de la empresa y la actividad económica que ejerce esta última.

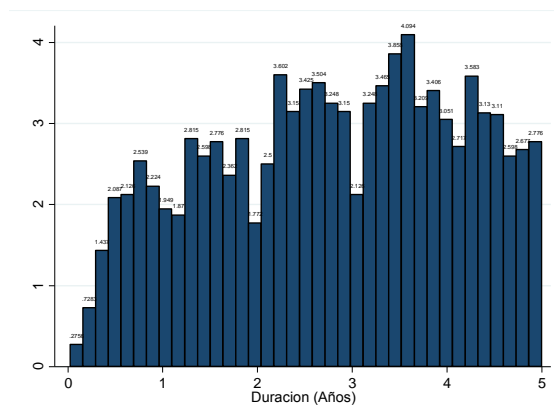
*Tamaño inicial de la empresa:* Esta variable se la construye a partir de la definición del tamaño empresarial según la Cámara de la pequeña Industria del Guayas. El tamaño inicial es una variable categórica, que está definida por cuatro categorías de la siguiente manera: 1 microempresa, 2 pequeña empresa, 3 mediana empresa y 4 grande empresa. Esta variable se las transformó en tres variables dummy, para ver el efecto en el riesgo en pertenecer en cada una de estas categorías.

*Actividades económicas:* Las actividades económicas se las consideró en función de la clasificación CIU de actividades principales (véase anexo x).

## 5. Resultados

### 5.1. Comportamiento de la quiebra empresarial en Ecuador

A continuación se muestra una explicación descriptiva del comportamiento de la quiebra empresarial en Ecuador.



**Figura 1.** Acceso a internet en hogares urbanos y rurales Porcentajes, Año 2009

**Tabla 2.** Estadística descriptiva de la duración empresarial

Variable	Duración Año
Media	2.79
Mediana	2.86
Std. Dev.	1.30
Min	0.021
Max	5

Como se puede apreciar, en la tabla 2 en promedio las empresas duran aproximadamente 3 años con una distancia media de más menos 1.3 años.

**Tabla 3.** Total de empresas por tamaño empresarial Año 2006-2010

Algo que se puede apreciar que el tamaño de

Tamaño empresas	Freq.	Porcentaje	Cum.
Micro	4,485	88.29%	88.29
Pequeña	485	9.55%	97.83
Mediana	93	1.83%	99.67
Grande	17	0.33%	100
TOTAL	5,080	100%	

En la tabla 3, se puede apreciar la distribución de las empresas en función de su tamaño, en la muestra analizada, existen 4485 microempresas, que representa el 88.29% del total. Además, hay 485 pequeñas empresas, o lo que es lo mismo un 9.55%, 93 medianas empresas que representan el 1.83% y 17 grandes empresas que representan el 0.33% de las empresas creadas desde el 2006 al 2010.

**Tabla 4.** Duración promedio en función del tamaño empresarial, Año 2006-2010

Tamaño empresa	Media	Mediana	Desviación Standard	Min	Max
Micro	2.82	2.92	1.29	0.02	5
Pequeña	2.57	2.67	1.32	0.21	5
Mediana	2.33	2.45	1.32	0.15	4.97
Grande	2.50	2.51	1.07	0.82	4.51
TOTAL	2.79	2.86	1.30	0.02	5

sas Ecuatorianas, no registraba una relación con mayores expectativas de vida para las empresas (ver tabla 4). Y se puede denotar que, el promedio de vida empresarial es de unos 3 años aproximadamente.

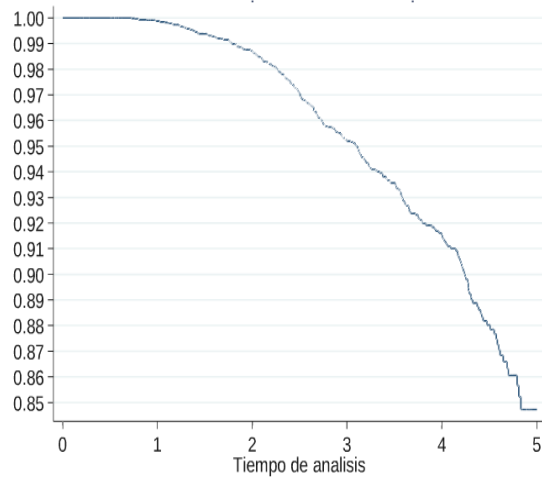
## 5.2. Pruebas realizadas con el análisis de Kaplan-Meier

En este apartado se describe el análisis de Kaplan – Meier de manera general, seguido por el análisis de covariables importantes.

Como se puede apreciar en la tabla 5. El total de empresas que quebraron a lo largo del estudio presentado, representando el 5.29% del total.

**Tabla 5.** Resumen del procesamiento de los casos descripción general, Año 2006 – 2010





**Figura 2.** Función de supervivencia general estimada (K-M), Año 2006-2010

En el eje de las abscisas se muestra el tiempo transcurrido de vida de la empresa (periodo de análisis) en años, mientras que en el eje de las ordenadas, la supervivencia acumulada (figura 2). El fin de esta grafica de supervivencia empírica es para dar pista sobre el modelo paramétrico que ajuste a la misma. Sin embargo, dado este comportamiento de la función de supervivencia

Descrip. general	N° total	N° de eventos	(% Fracasos	Censurado	
				N°	%
		5,080	274	5.39%	4,806

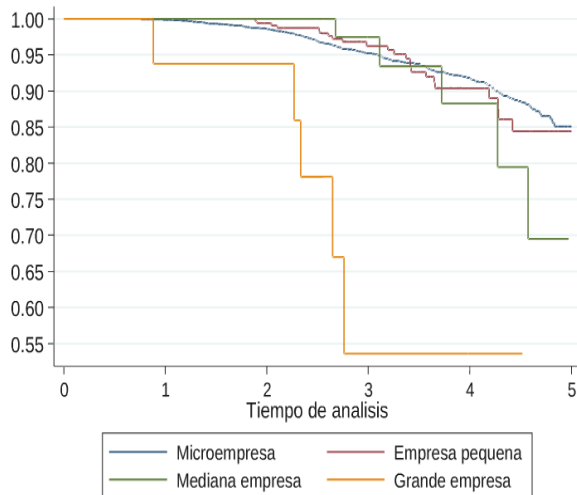
o de Kaplan Meier, es difícil tomar una decisión sobre la misma.

**Tabla 6.** Tabla de Supervivencia estimada

Tiempo (Años)	Total de empresas	Fallo	Perdidos neto	Función de supervivencia
0	5080	0	1	1
1	4474	6	601	0.99
2	3562	53	1467	0.98
3	2379	160	2542	0.95
4	1089	230	3762	0.91
5	16	274	4806	0.84

Rango de los activos iniciales	N° total	N° de eventos	(% Fracasos	Censurado	
				N°	%
Micro	4,485	241	5.37%	4,244	94.63%
Pequeñas	485	23	4.74%	462	95.26%
Medianas	93	5	5.38%	88	94.62%
Grandes	17	5	29.41%	12	70.59%
Total	5,080	274	5.39%	4,806	94.61%

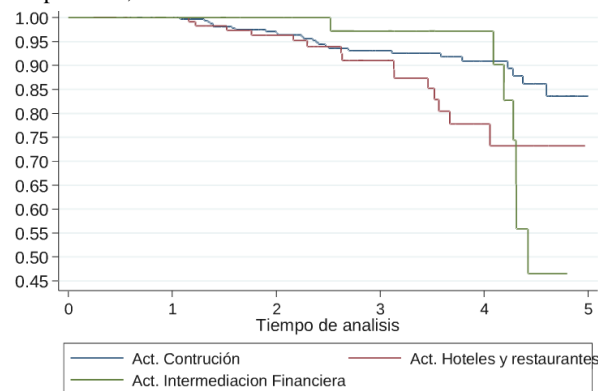
Con respecto a las empresas en función del tamaño empresarial, en la tabla 7, se evidencia que el total de fracasos por microempresas es de 5.37%, el de pequeñas empresas 4.74%, medianas empresas 5.38% y el de Grandes empresas de 29.41%.



Actividad Económica	N° total	N° de eventos	(% Fracasos	Censurado	
				N°	%
Construcción	387	26	6.72%	361	93.28%
Hoteles y restaurantes	128	15	11.72%	113	88.28%
Intermediación financiera	50	7	14.00%	43	86.00%
Total	565	48	8.50%	517	91.50%

**Figura 3.** Función de supervivencia estimada (K-M) por tamaño empresarial, Año 2006-2010

Según la figura 3, todas las empresas comienzan con la misma probabilidad de



supervivencia, pero es evidente que las grandes empresas terminan con una probabilidad menor de supervivencia de alrededor de 53%, comparadas con las demás. Por otro lado, seguidas por las grandes empresas, están las medianas empresas, el cual terminan con una probabilidad de supervivencia de aproximadamente 70%, en cambio para las micro y pequeñas empresas, es evidente que tienen mayor probabilidad de supervivencia que las medianas y grandes, el cual terminan con una probabilidad de supervivencia de 85%, siendo ligeramente mayor, la probabilidad de supervivencia de las microempresas. Desde esta perspectiva, se puede rechazar la hipótesis de que la supervivencia de una empresa depende del tamaño inicial de la misma.

**Tabla 8.** Resumen del procesamiento de los casos por actividades económicas

Con respecto a la actividad económica que ejercen las empresas seleccionadas, las empresas que ejercen la actividad de intermediación financiera terminan con una probabilidad de supervivencia de 46.5%, son las que menor probabilidad de supervivencia a lo largo de los 5 años de estudio (ver figura 4), seguidas por la actividad de Hoteles y restaurantes con un aproximado de 74% de probabilidad de supervivencia y por último la actividad con mayor probabilidad de supervivencia la de Construcción con un 84% aproximadamente.

**Figura 4.** Función de supervivencia estimada (K-M) por actividad económica, Año 2006-2010

### 5.3. Análisis basado en el modelo de riesgo proporcionales de Cox.

Como se ha mencionado anteriormente, hay variedad de modelos que dan la posibilidad de hacer análisis del comportamiento de una observación durante un periodo de estudio determinado. Utilizando el estimador paramétrico de Kaplan-Meier, se analizó el comportamiento del periodo de estudio en función de una sola variable de referencia (por tamaño empresarial o por actividad económica), en cambio el objetivo de usar este modelo (Cox), es de no solamente comprobar esta relación (supervivencia y covariables usadas en Kaplan Meier), sino también validar los resultados analizados con Kaplan Meier y poder relacionar todas las variables, que el modelo determine de importancia en este estudio.

**Tabla 9.** Modelo de Cox Propuesto Año 2006-2010

Factores	Coficiente	Riesgo Relativo	P. Value
Rendimiento Sobre activos iniciales	-0.0018	0.998	0.000
Crecimiento del sector	-0.046	0.954	0.024
Rotación empresarial	-0.0002	0.999	0.04
Microempresas	-2.269	0.103	0.000
Pequeña empresa	-2.274	0.102	0.000
Mediana empresa	-1.875	0.153	0.003
Construcción	0.41	1.507	0.052
Hoteles y restaurantes	0.964	2.623	0.000
<b>Número de observaciones = 5080</b>			
<b>Número de fallas = 274</b>			
<b>Log likelihood = --2087.0901</b>			
<b>LR chi (8) = 39.41</b>			
<b>prob &gt; chi2 = 0.000</b>			
<b>Test de riesgos proporcionales (Prob&gt;chi2) = 0,0643</b>			

Como se puede apreciar en la tabla 9, se presenta los resultados de la estimación del modelo semi-paramétrico de Cox, con cada una de las variables que resultaron significativas del total estudiadas. Considerando el test de verosimilitud, se comprueba que el modelo tiene consistencia y significancia ( $\text{prob} > \text{chi}^2 = 0.0000$ ).

Con respecto a las variables de tamaño empresarial, las microempresas tienen un riesgo relativo de 0.103, esto quiere decir que las

microempresas tienen una disminución en la “velocidad” (tasa de incidencia) de extinción de 9.67 veces, con respecto al tamaño de las otras empresas. La pequeña empresa tiene un riesgo relativo de 0.102, el cual se lo interpreta que tiene una disminución en su velocidad de extinción de 9.722 veces y con respecto a las medianas empresas su riesgo relativo es de 0.153 es cual indica un disminución de 6.52 veces en la velocidad de extinción de este tipo de empresas.

La variable de crecimiento del sector, muestra un riesgo relativo de 0.954, el cual indica que su velocidad de extinción aumenta en 0.954 o disminuye en 1.0472 veces por cada aumento de 1% en el crecimiento del sector.

Por otro lado, la rotación empresarial, tiene un riesgo relativo de 0.999 el cual indica que la velocidad de extinción empresarial aumenta en 0.999 veces, o dicho de otra la velocidad de extinción empresarial disminuye 1.0472 veces cuando hay un incremento en la variación neta de la rotación empresarial.

Con relación al rendimiento sobre activos, se puede decir que su riesgo relativo es de 0.998, lo cual indica que su velocidad de extinción aumenta en 0.998 veces o viendo su recíproca, la velocidad de extinción de una empresa disminuye en 1.0019 veces cuando aumenta en 1% su rentabilidad.

Y finalmente, los resultados relacionados a las actividades económicas que ejercen las empresas indican que de una u otra manera, influyen en el periodo de vida empresarial. Ejercer la actividad económica de construcción, aumenta el riesgo o su velocidad de extinción en 1.5 veces

aproximadamente, que cuando se realiza alguna diferente, excepto por actividad de intermediación financiera. Considerando la actividad de intermediación financiera, esta es mucha más riesgosa que la actividad de construcción, la velocidad de extinción de estas empresas es de 2.6 veces más que ejercer otra excepto la de construcción.

#### **5.4. Análisis basado en el modelo paramétrico Weibull**

El modelo propuesto que se presenta ahora es el modelo paramétrico weibull. Como se mencionó anteriormente este modelo es muy flexible y ajustó de manera apropiada al comportamiento de la supervivencia empresarial (Véase anexo, sobre ajuste paramétrico Cox-Snell).

Se utilizaron las mismas variables explicativas con el que se ajustó el modelo de Cox más una nueva variable que en el presente modelo si resultó tener significancia (Actividad de Hoteles y restaurantes).

En la tabla 10., se puede apreciar los resultados obtenidos bajo el modelo de fiabilidad de Weibull, con cada una de las variables que determinan la probabilidad de supervivencia de la empresa en el periodo analizado.

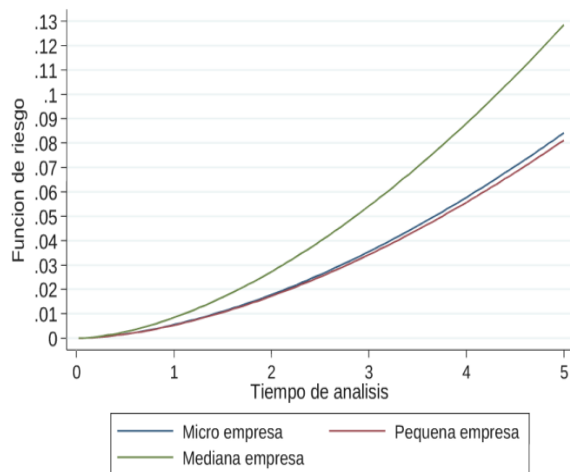
Considerando el test de máxima verosimilitud, se comprueba que el modelo tiene consistencia y significancia ( $\text{prob} > \chi^2 = 0.0000$ ). El parámetro, es mayor que uno (2.6912), lo cual hace que el comportamiento de la duración de las empresas se ajuste a una función de riesgo que es monótonamente creciente en el tiempo.

**Tabla 10.** Modelo de Cox Propuesto Año 2006-2010

Factores	Coefficiente	Riesgo Relativo	P Value
Rendimiento Sobre activos iniciales	-0.0019	0.998	0.000
Crecimiento del sector	-0.0381	0.962	0.061
Rotación empresarial	-0.0002	0.999	0.098
Microempresas	-2.2774	0.102	0.000
Pequeña empresa	-2.3135	0.098	0.000
Mediana empresa	-1.8549	0.156	0.003
Construcción	0.4183	1.519	0.047
Hoteles y restaurantes	1.0069	2.737	0.000
Intermediación financiera	1.0183	2.7684	0.008
<b>Número de observaciones = 5080</b>			
<b>Log likelihood = -929.0499</b>			
<b>LR chi (9) = 42.22</b>			
<b>prob &gt; chi2 = 0.000</b>			
<b>p = 2.691261</b>			
<b>1/p = .371573</b>			

En lo que respecta a las variables de tamaño empresarial, estos tienen un parecido a los valores concluidos en el modelo de riesgos proporcionales de Cox. Considerando estos valores, las pequeñas empresas tienen menor velocidad de extinción, seguidas por las microempresas y por último las medianas empresas. Por lo tanto en el caso de la hipótesis planteada de que el tamaño de la empresa tiene

un efecto positivo en la supervivencia de la empresa, se llega a la conclusión de que no es así por lo tanto se rechaza. Este comportamiento es evidente en la figura 5.



**Figura 5.** Función de riesgo de Weibull por tamaño empresarial, Año 2006-2010

Con respecto a las variables rotaciones empresariales y rendimientos sobre activos iniciales, los coeficientes son aproximadamente iguales a los presentados en el modelo de riesgos proporcionales de Cox antes mencionado, por lo tanto se interpretan de igual manera.

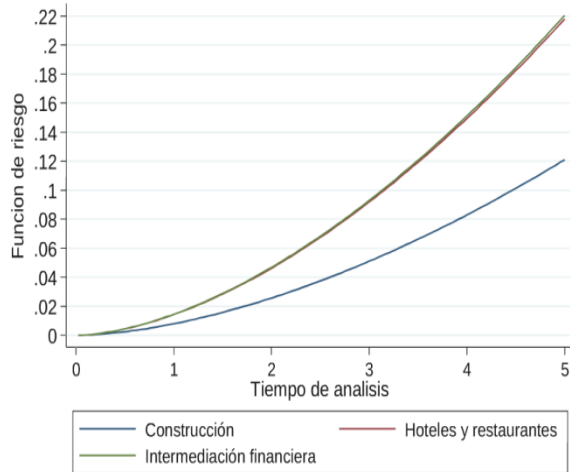
Ejercer la actividad económica de construcción, aumenta el riesgo o su velocidad de extinción en 1.51 veces aproximadamente, que cuando se realiza alguna diferente, excepto por actividad de intermediación financiera y la actividad Hotelera y restaurantes.

La actividad de intermediación financiera, es mucho más riesgosa que la actividad de construcción, la velocidad de extinción de estas empresas es de 2.73 veces más que ejercer otra

excepto la de construcción y la actividad Hotelera y restaurantes.

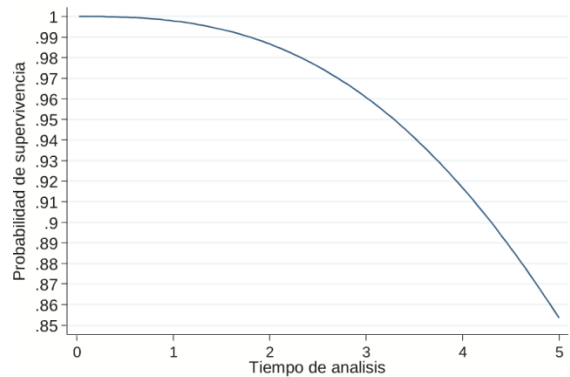
Con respecto a ejercer la actividad económica de Hoteles y restaurantes, esta aumenta el riesgo o su velocidad de quiebra empresarial en aproximadamente 3 veces, que cuando se realiza alguna diferente, excepto por actividad de intermediación financiera y la actividad de construcción.

Considerando esto, la actividad económica más riesgosa en ejercer es la de Hoteles y restaurantes, seguida por la actividad de intermediación financiera y por último la de construcción. Este comportamiento se puede apreciar en la figura 6.



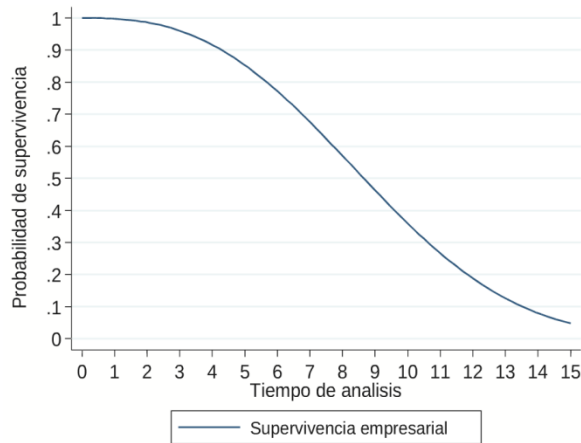
**Figura 6.** Función de riesgo de Weibull por actividades económicas, Año 2006-2010.

Con respecto a la función de supervivencia ajustada con la función de riesgo de Weibull, se la puede apreciar en la figura 5. Se puede apreciar en la figura la función de supervivencia de Weibull, tiene el mismo comportamiento de la función de supervivencia estimada por Kaplan – Meier mostrada en la figura 7.



**Figura 7.** Función de Supervivencia empresarial ajustada con Weibull, Año 2006-2010.

Como se explicó anteriormente la ventaja del modelo paramétrico versus a un semi paramétrico es que en este último no se puede predecir. En la figura 8, se puede apreciar a estimación de la función de supervivencia de las empresas dentro de los 15 años. Según esta gráfica, aproximadamente a los 15 años, ya su probabilidad de supervivencia es cercana a cero.



**Figura 8.** Función de Predicción de Supervivencia empresarial ajustada con Weibull.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

La quiebra empresarial en síntesis, se puede generar bajo múltiples escenarios. Y dado los resultados obtenidos se plantean las siguientes conclusiones para el caso de las empresas Ecuatorianas.

- Mientras mayor sea la tasa que reditué cada dólar invertido en activos para la empresa, menor será el riesgo de quiebra dentro de los primeros 5 años de operación. Esta variable deja ver el efecto que tiene una buena administración en especial en esta primera etapa de los primeros años de gestión, debido a muchos factores, como lo son las deudas contraídas, la importancia de proyectar una buena situación económica para así atraer más cliente e incluso por algún factor moral del nuevo empresario que pueda verse afectado gracias a resultados obtenidos.

- Así mismo, se concluye que uno de los factores más determinantes en la evolución empresarial dentro de la presente economía, es el continuo desarrollo y mejora de los principales sectores productivos del País. Así la variable analizada bajo el nombre de crecimiento del sector (comercio, construcción, industria y servicio), presenta una prueba irrefutable de que, el progreso dentro de estos sectores, trae consigo nuevas maneras de competir, e innovación tecnológica, lo que se traduce en nuevas propuestas de valor. Por tanto, menor será la probabilidad de quiebra de dichas empresas en sus primeros años, debido a que aquellas nuevas ideas, incentivarán un mayor consumo en el mercado, creando así un círculo virtuoso.

- Por otro lado, como en una de la hipótesis planteada se esperaba ver una diferencia relativa en cuanto al efecto en la supervivencia derivada por un mayor tamaño de la empresa. Lo cual, resultó ser cierto entre las micro y las pequeñas empresas en el Ecuador (una pequeña empresa resultará tener más probabilidades de supervivencia que en el caso de las microempresas), pero no ciertamente visible para el caso de las medianas empresas, lo que deja en duda muchos componentes, como por ejemplo el desarrollo hacia el que están dirigidas éste tipo de empresas en la economía ecuatoriana, la atención que se le presta a los sectores inmersos en ella, entre otros.

- Del conglomerado de actividades económicas que se estudiaron sólo tres resultaron ser significativas para el modelo (Construcción, Hoteles y restaurante e Intermediación financiera), siendo la de

Intermediación Financiera las más riesgosa, seguida por la actividad de Hoteles y finalmente la de construcción. De las demás, no se encontró evidencia estadística para decir que influyen netamente en la probabilidad de quiebra de una empresa.

- Finalmente, en la rotación empresarial, se puede presenciar que el aumento de la misma, incide en un menor riesgo para la empresa, dependiendo de su actividad económica, lo cual va alineado con el crecimiento del sector, ya que cuando este último crece, incentiva a la entrada de nuevas empresas, a mayores inversiones, etc..., y como se explicó anteriormente, esto trae consigo nuevas propuestas de valor.

- Con respecto a la predicción de la supervivencia empresarial, planteado con el modelo paramétrico Weibull, indica que aproximadamente dentro de 5 años, una empresa tendrían una probabilidad cercana al 85% de supervivencia. En el caso de que la probabilidad de supervivencia es cercana a cero es cuando la empresa tiene una edad aproximada de 15 años.

Consideradas las conclusiones de la investigación realizada, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere para estudios futuros profundizar en factores que puedan estar representando a las grandes empresas un riesgo mayor de quiebra de lo que se supondría (en relación a las microempresas y pequeñas empresas).

- Para estudios posteriores se debe considerar fuentes alternativas de información, ya que los datos brindados por el Servicios de Rentas Internas, pues es bien

conocido los posibles sesgos que puede tener la misma, como por ejemplo las empresas fantasmas, sistemas de elusión, enanismo fiscal, etc.

- Para estudios posteriores se sugiere profundizar en las razones por las que el riesgo de quiebra, en la que se ven sumergidas las empresas ecuatorianas, al realizar determinada actividad económica, se evidencia un mayor riesgo en las actividades de construcción, hoteles y restaurantes e intermediación financiera.

- También se sugiere para próximas investigaciones en esta línea de investigación, incluir variables de las personas que dirigen las empresas, ya que desde el punto de vista de la gerencia, define también el éxito o la quiebra de la empresa. Estas variables deberían ser la educación formal del empresario, horas destinadas a capacitación empresarial, la edad del empresario, experiencia en el mercado que se desenvuelve, etc.

## 7. Referencias

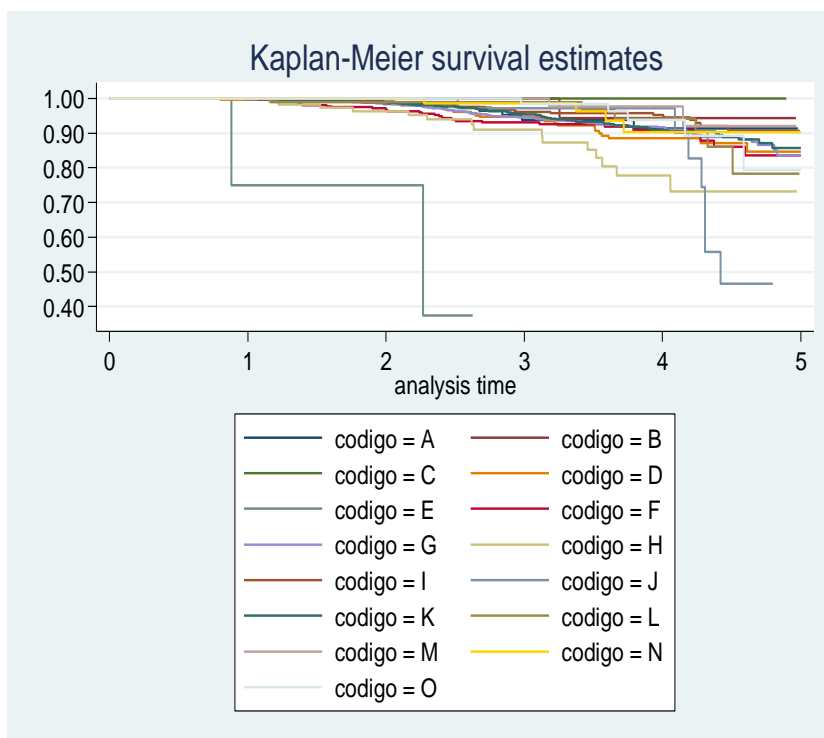
- [1] Fernando Martín. “Estado y mercado en la historia de Ecuador. Desde los años 50 hasta el gobierno de Rafael Correa”. Revista Nueva Dirección N°221. 2009.
- [2] Cleves Mario. Análisis de supervivencia con Stata 6.0 (Análisis histórico de acontecimiento), Stata Cooperation.
- [3] Stephen P. Jenkins. Essex Summer School course ‘Survival Analysis’ and EC968. Part II: Introduction to the analysis of spell duration data: Lesson 3. “Preparing survival time data for analysis and estimation”. Lesson 4. “Estimation of the



- (integrated) hazard and survivor functions: Kaplan-Meier product-limit and lifetable methods” .Lesson 5. “Estimation: (i) continuous time models (parametric and Cox)”
- [4] Modelos de Duración. Universidad de laguna (ULL). Econometria III, Curso 2008/09.
- [5] Dynamic businesses in Ecuador: Success factors and entrepreneurial competencies. ESPAE-ESPOL
- [6] Aplicaciones del análisis de supervivencia a la investigación en Economía de la empresa. Cuadernos de economía y dirección de la empresa. Num, 19,2004, 081-114.
- [7] "Business Dynamics in The Central Region Of Ecuador and The Economic Cycle" Morales y Jimenez.
- [8] Global Entrepreneurship Monitor (GEM). Ecuador 2008.
- [9] Callejón, María Ortún, Vicente. “La caja negra de la dinámica empresarial Investigaciones Regionales, Núm. 15, 2009, pp. 167-189” Asociación Española de Ciencia Regional España
- [10] Subsecretaría de MIPYMES y Artesanías. “Alternativas de financiamiento a través del mercado de Valores para pymes 2012”.
- [11] E. Corpas-Nogales and A. M. Lara-Porras. Revista investigación operación. “Aplicación del modelo de riesgos proporcionales de Cox a pacientes con Sida en España”.
- [12] Universidad politécnica de Valencia. Hernando Solano Hurtado. “Análisis de supervivencia de Fiabilidad. Predicción en condiciones de alta censura y truncamiento: El caso de las redes de suministro de Agua potable”
- [13] Escuela politécnica Nacional. Eduardo David Almeida. “Aplicación del modelo de supervivencia de Cox al caso de la Banca Ecuatoriana en el Período 1996-2008”.
- [14] Daniel Octavio Roque. Lima-Perú 2009. “Forma funcional de covariables en el Modelo Cox”.
- [15] Rafael E. Borges. “Métodos estadísticos en Epidemiología”. Verificación de los modelos de Cox.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Análisis Kaplan Meier por actividad económica



**ANEXO 2. Estimación del Modelo Cox (hazard ratio)**

Cox regression -- Efron method for ties

No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-2087.0901	LR chi2(8) =	39.41
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
roa_ini	.9981155	.0004552	-4.14	0.000	.9972237	.9990081
Crec_Sect	.9548975	.0194732	-2.26	0.024	.9174834	.9938372
rotacionem~l	.9998112	.0000919	-2.06	0.040	.9996312	.9999913
micro	.1034101	.0472175	-4.97	0.000	.0422572	.2530609
pequena	.1028573	.0513029	-4.56	0.000	.0386968	.273398
mediana	.153301	.0973636	-2.95	0.003	.0441504	.5322981
Act_F	1.507025	.3176735	1.95	0.052	.9969916	2.277979
Act_H	2.62397	.7061718	3.58	0.000	1.548391	4.446693

### ANEXO 3. Estimación del Modelo Cox (coeficiente)

Cox regression -- Efron method for ties

No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-2087.0901	LR chi2(8) =	39.41
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
roa_ini	-.0018863	.0004561	-4.14	0.000	-.0027802	-.0009924
Crec_Sect	-.0461513	.0203929	-2.26	0.024	-.0861207	-.0061819
rotacionem~l	-.0001888	.0000919	-2.06	0.040	-.0003689	-8.74e-06
micro	-2.269053	.456604	-4.97	0.000	-3.16398	-1.374125
pequena	-2.274413	.4987777	-4.56	0.000	-3.251999	-1.296827
mediana	-1.875352	.6351139	-2.95	0.003	-3.120153	-.6305517
Act_F	.4101378	.2107951	1.95	0.052	-.0030129	.8232886
Act_H	.9646883	.2691235	3.58	0.000	.437216	1.492161

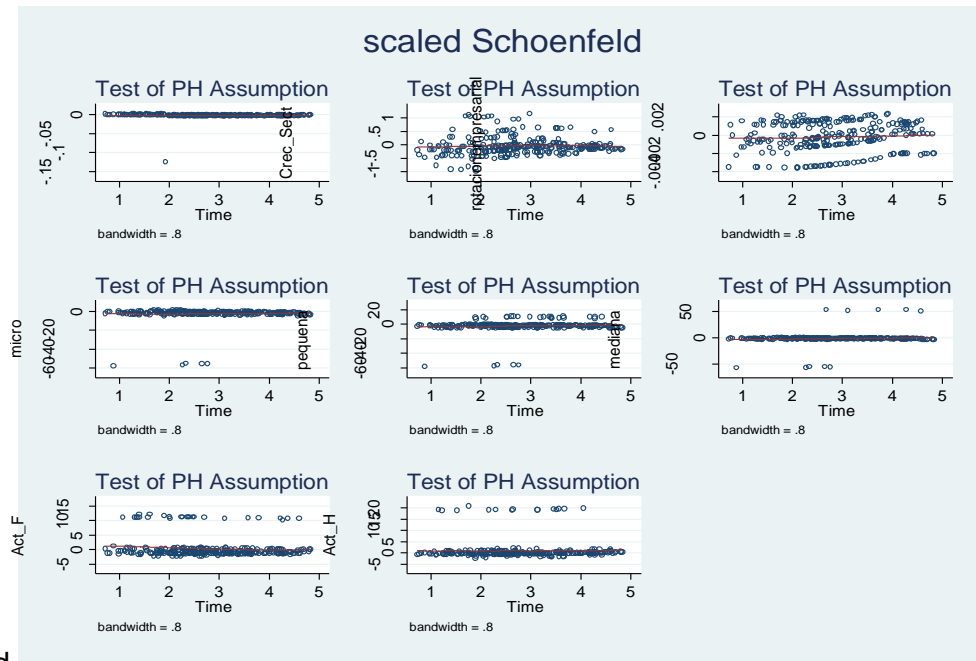
### ANEXO 4. Test de Riesgos proporcionales

## Test of proportional-hazards assumption

Time: Time

	rho	chi2	df	Prob>chi2
roa_ini	-0.04118	0.46	1	0.4959
Crec_Sect	0.05846	0.95	1	0.3290
rotacionem~1	0.09444	2.66	1	0.1030
micro	0.05897	0.93	1	0.3351
pequena	0.10073	2.77	1	0.0959
mediana	0.13682	5.04	1	0.0247
Act_F	-0.12875	4.68	1	0.0305
Act_H	-0.01431	0.06	1	0.8110
global test		14.74	8	0.0643

## ANEXO 5. Residuos de



Schoenfeld

## ANEXO 6. Modelo de fiabilidad con Weibull. (hazard ratio)

weibull regression -- log relative-hazard form

No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-929.90499	LR chi2(9) =	42.22
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
roa_ini	.9981052	.0004537	-4.17	0.000	.9972164 .9989947
Crec_Sect	.9626273	.0195591	-1.87	0.061	.9250454 1.001736
rotacionem~l	.9998493	.0000911	-1.65	0.098	.9996707 1.000028
micro	.1025472	.0468019	-4.99	0.000	.0419219 .2508458
pequena	.098917	.0494133	-4.63	0.000	.0371586 .2633192
mediana	.1564546	.0993173	-2.92	0.003	.0450864 .5429135
Act_F	1.519521	.3207256	1.98	0.047	1.004717 2.298106
Act_H	2.737061	.7368917	3.74	0.000	1.614796 4.639286
Act_J	2.768428	1.06986	2.63	0.008	1.298034 5.904465
/ln_p	.99001	.0519557	19.05	0.000	.8881787 1.091841
p	2.691261	.1398263			2.430699 2.979755
1/p	.371573	.0193053			.335598 .4114043

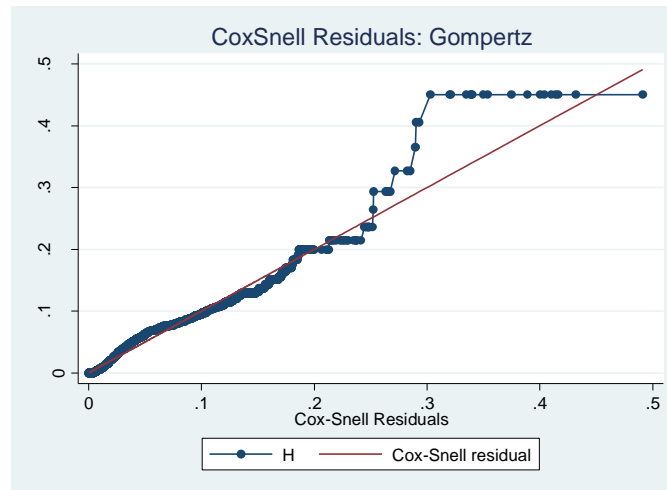
## ANEXO 7. Modelo de fiabilidad con Weibull. (Coeficiente)

weibull regression -- log relative-hazard form

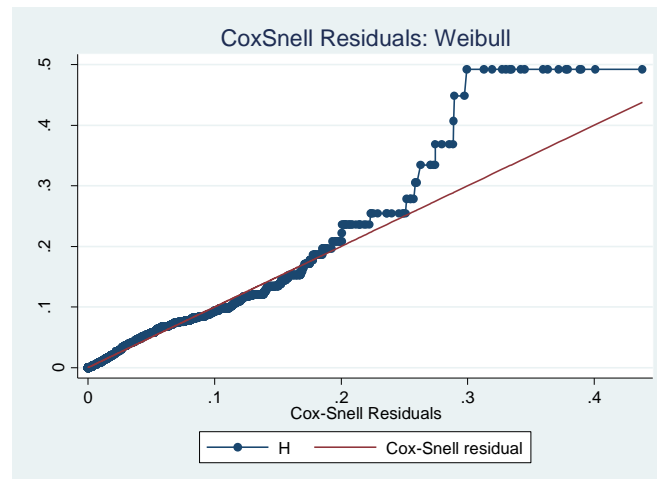
No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-929.90499	LR chi2(9) =	42.22
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
roa_ini	-.0018966	.0004545	-4.17	0.000	-.0027875 -.0010058
Crec_Sect	-.038089	.0203185	-1.87	0.061	-.0779125 .0017345
rotacionem~l	-.0001507	.0000911	-1.65	0.098	-.0003293 .0000279
micro	-2.277432	.4563938	-4.99	0.000	-3.171948 -1.382917
pequena	-2.313474	.4995427	-4.63	0.000	-3.29256 -1.334388
mediana	-1.85499	.6347995	-2.92	0.003	-3.099174 -.6108054
Act_F	.4183954	.2110702	1.98	0.047	.0047055 .8320853
Act_H	1.006885	.2692274	3.74	0.000	.4792087 1.534561
Act_J	1.01828	.3864505	2.63	0.008	.2608507 1.775709
_cons	-3.742346	.5037618	-7.43	0.000	-4.729701 -2.754991
/ln_p	.99001	.0519557	19.05	0.000	.8881787 1.091841
p	2.691261	.1398263			2.430699 2.979755
1/p	.371573	.0193053			.335598 .4114043

### ANEXO 8. Ajuste de los residuos con Gompertz



### ANEXO 9. Ajuste de los residuos con Weibull



### ANEXO 10. Variables consideradas en el análisis

<b>Tipo de variable</b>	<b>Variables a utilizar</b>	<b>Codificación</b>
Variables internas de la empresa	Duración de la empresa antes de quebrar	Duracion_Año
	Rendimiento sobre activos iniciales	roa_ini
	Rendimiento sobre patrimonio inicial	roe_ini
	Nivel de endeudamiento inicial	endeu_ini
Variables sistemáticas	Crecimiento del sector económico	.Crec_Sect
	Índice de confianza empresarial	ICE
	Rotación empresarial	Rotacionem-I
Variables dicotómicas	Si es microempresa.	micro
	Si es pequeña empresa.	pequeña
	Si es mediana empresa.	mediana
	Agricultura, ganadería, caza y selvicultura.	Act_A
	Pesca	Act_B
	Explotación de Minas y Canteras	Act_C
	Industrias manufactureras	Act_D
	Suministros de Electricidad, gas y agua.	Act_E
	Construcción.	Act_F
	Comercio al por mayor y menor.	Act_G
	Hoteles y restaurantes.	Act_H
	Transporte, almacenamiento y comunicación.	Act_I
	Intermediación financiera.	Act_J
	Inmobiliarias, empresariales y de alquiler.	Act_K
	Administración pública y defensa	Act_L
	Enseñanza	Act_M
Servicios sociales y de salud	Act_N	
Otras actividades de tipo servicios	Act_O	