

**Universidad Andina Simón Bolívar**

**Sede Ecuador**

**Área de Gestión**

Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos

**Realización de un modelo de *scoring* de cobranza para la cartera de patentes y 1.5 por mil de una municipalidad**

Juan Antonio Andrade Ayala

Tutor: Iván Eduardo Velasteguí Velasteguí

Quito, 2019





## **Cláusula de cesión de derecho de publicación**

Yo, Juan Antonio Andrade Ayala, autor/a del trabajo intitulado “Realización de un modelo de scoring de cobranza para la cartera de patentes y 1.5 por mil de una municipalidad”, mediante el presente documento de constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magister en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

20 de agosto de 2019

Firma: \_\_\_\_\_



## Resumen

El Municipio de Quito es el encargado de recaudar los impuestos por patente y 1,5 por mil, cuyo pago corresponde al ejercicio de una actividad económica durante el año. En tal contexto, dichos impuestos forman parte de los rubros importantes de recaudación de la institución, los cuales tienen una representativa participación dentro de la cartera y poseen la información necesaria para poder realizar modelos predictivos.

Por lo tanto, esta investigación esta direccionada en elaborar una herramienta que pueda medir la probabilidad de no cobro de las obligaciones, realizando una estimación predictiva de probabilidades de default, para con ello establecer mecanismos y estrategias de cobranzas mejor focalizadas para los diferentes grupos de probabilidad, obteniendo así una oportuna y ágil recaudación de los impuestos descritos anteriormente, que a su vez incrementarán los ingresos de la administración.



Dedico este trabajo de investigación a mi esposa Sarita y a mis hijos Juan Sebastián y Marco Antonio quienes han sido mi soporte y fortaleza en este largo trayecto.

A mis padres que siempre me inculcaron el valor del estudio.

A mis hermanos y a mis suegros quienes moralmente me han motivado a seguir adelante.

A mis profesores por el apoyo y dedicación en el aula de clases.

A mi tutor y tribunal asignado por su tiempo, guía y dedicación en este trabajo y a todos los que me apoyaron en la elaboración de esta tesis.

Para todos ustedes va esta dedicatoria, ya que sin ustedes no hubiera sido posible la realización de este trabajo.



## **Agradecimientos**

Agradezco en primer lugar a Dios por siempre guiar mis pasos, a mis padres que desde el cielo me han brindado las fuerzas necesarias para continuar y no dejarme vencer, a mi amada esposa y a mis amados hijos quienes con su amor y apoyo siempre me han dado la motivación necesaria para seguir adelante. Les amo mucho, son mi fuerza, mi fortaleza, mi razón de vivir.

Finalmente, extendiendo un reconocimiento al director de tesis, tribunal, profesores y a quienes de una u otra manera han colaborado en la elaboración de este proyecto.



## Tabla de contenidos

Glosario.....	15
Introducción .....	25
Capítulo primero. Marco teórico .....	29
1.    Métodos de clasificación .....	29
1.1. Análisis discriminante .....	29
1.1.1. Análisis discriminante predictivo .....	29
1.1.2. Análisis discriminante explicativo.....	30
1.1.3. La Regresión logística como herramienta en el análisis discriminante .....	30
1.2. Análisis de conglomerados o agrupaciones (clúster).....	30
1.3. Modelos de Elección binaria .....	31
1.3.1. Modelo lineal de probabilidad .....	31
1.3.1.1. Ventajas del modelo lineal de probabilidad.....	32
1.3.1.2. Desventajas del modelo lineal de probabilidad .....	32
1.3.2. Modelo Probit .....	33
1.3.2.1. Ventajas del modelo Probit.....	34
1.3.2.2. Desventajas del modelo Probit .....	34
1.3.3. Modelo Logit .....	35
1.3.3.1. Ventajas del modelo Logit.....	38
1.3.3.2. Desventajas del modelo Logit .....	38
2.    Score de cobranzas para patentes.....	38
Capítulo segundo. La patente municipal y el 1,5 por mil.....	41
1.    Introducción .....	41
2.    La Patente Municipal .....	41
2.1. Características.....	42
2.2. Cálculo de la Patente .....	43

3. El 1,5 por mil .....	45
3.1. Características .....	47
3.2. Cálculo del 1,5 por mil .....	48
Capítulo tercero. La cobranza en un municipio .....	51
1. Antecedentes .....	51
2. Área encargada de la recaudación .....	52
3. Estadísticas de recaudación municipal .....	52
4. Acciones ante el no cobro de obligaciones .....	55
Capítulo cuarto. Modelos de <i>scoring</i> .....	57
1. Depuración de la base de datos .....	57
2. Análisis y selección de variables .....	57
2.1. Análisis y selección de variables del grupo RUC personas naturales .	61
2.2. Análisis y selección de variables grupo RUC sociedades .....	64
3. Definición de la variable dependiente .....	65
4. Tamaño de la muestra .....	66
5. Aplicación del modelo Logit .....	67
6. Validación estadística del modelo .....	67
6.1. Validación estadística y de eficiencia del modelo seleccionado de RUCS personales .....	68
6.1.1. Descripción del modelo seleccionado .....	68
6.1.2. Validación estadística modelo seleccionado .....	68
6.1.3. Validación de supuestos modelo seleccionado .....	72
6.1.4. Eficiencia del modelo seleccionado .....	73
6.2. Validación estadística modelo seleccionado de RUCS sociedades .....	78
6.2.1. Descripción del modelo seleccionado .....	78
6.2.2. Validación estadística modelo seleccionado .....	78
6.2.3. Validación de supuestos modelo seleccionado .....	81

6.2.4. Eficiencia del modelo seleccionado.....	82
7. Selección del modelo para cada grupo de focalización .....	87
8. Aplicación del modelo en la gestión de cobranza.....	89
Conclusiones y recomendaciones .....	103
1. Conclusiones.....	103
2. Recomendaciones .....	105
Lista de referencias .....	107
Anexos .....	109
Anexo 1: Otros conceptos importantes.....	109
Anexo 2: Caso de aplicación de la fórmula del modelo Logit - Votación para un presupuesto escolar.....	118
Anexo 3: Ejemplo de aplicación para el modelo de personas naturales.....	120
Anexo 4: Ejemplo de aplicación del modelo de sociedades.....	122
Anexo 5: Cálculo de la probabilidad en SPSS.....	123
Anexo 6: Ordenanza 157 .....	127
Anexo 7: Ordenanza 007 .....	128



## Glosario

### **Análisis bivariado:**

El análisis bivariado es aquel que se lo realiza comparando dos variables, con el objeto de visualizar como la una variable influye en la otra.

### **Análisis multivariante:**

Este análisis es aquel que se lo realiza en conjunto todas las variables independientes presentes en el modelo con la variable dependiente, con el objeto de ver como se relacionan entre ellas.

### **Coefficiente de correlación:**

El coeficiente de correlación muestra de manera numérica la relación existente y su dirección. Esta puede variar desde +1 a -1. Tiene el valor de 1 cuando la relación es perfecta, 0 cuando la relación es inexistente, mientras que el signo positivo o negativo da la dirección de la relación.

### **Contribuyente:**

Persona que paga sus impuestos al estado o a una administración seccional como un municipio.

### **Correlación:**

La correlación no es más que la dirección y el grado de la relación. En la dirección se representa si es una relación positiva o negativa, mientras que el grado de relación se refiere a su magnitud y fuerza. Cuando la relación es perfecta se dice que la correlación es máxima y se puede predecir con exactitud una variable a partir de otra. Cuando la

correlación es inexistente, se dice que la correlación es mínima y no se puede predecir una variable a partir de otra (Pagano 2006, 111).

### **Cuartiles:**

Los cuartiles son los valores que dividen en cuatro partes iguales a una serie de datos. Es decir divide a los datos de una muestra o población en partes que equivalen al 25% de los datos cada una, de la siguiente manera:

- Primer cuartil, indica que el 25% de los datos es menor o igual al valor de este cuartil.
- Segundo cuartil, el cual equivale a la mediana, indica que el 50% de los datos es menor o igual al valor de este cuartil.
- Tercer cuartil, indica que el 75% de los datos es menor o igual al valor que tiene este cuartil.

### **Curva ROC:**

Es la gráfica que muestra la distribución acumulada de buenos con la distribución acumulada de malos para cada rango de percentil del score (Flacsoandes 2019, 52-4).

### **Dato:**

Son todos los valores que se obtienen de una medición. Por ejemplo cuando se realiza una encuesta, se recoge una gran cantidad de información (datos), los cuales son los insumos que posteriormente serán tabulados y transformados en resultados conforme a lo que se requiera investigar.

### **Distribución de frecuencias:**

La distribución de frecuencias se refiere a una reorganización de la información de una muestra o población, indicando la recurrencia con la que aparecen estos datos.

**Errores de tipo I y II:**

El error de tipo I se da cuando se rechaza la hipótesis nula siendo ésta verdadera, mientras que el de tipo II se da cuando se acepta la hipótesis nula siendo ésta falsa.

**Exp (B):**

Este exponente indica que tan bueno es el pronóstico. Cuando el valor del Exp (B) es más alejado a 1 indica que posee un mejor pronóstico.

**Grados de libertad:**

“Número de valores de una muestra que podemos especificar libremente, una vez que sepamos algo de ella” (Levin 1988, 377).

**Hipótesis alternativa:**

“Conclusión que aceptamos cuando los datos no apoyan la hipótesis nula” (452).

**Hipótesis nula:**

“Hipótesis, o suposición, acerca de un parámetro de la población que deseamos probar, generalmente una suposición del status quo (situación actual)” (452) .

**Índice de GINI:**

Es la medida del área bajo la curva ROC, es decir, este índice se define como dos veces el área formada por la diagonal y la curva ROC (Flacsoandes 2019, 52-4).

**Índice de Youden:**

Índice que nos ayuda a encontrar el punto de corte óptimo dentro de una curva ROC. Es el máximo calculado para cada punto de corte (Estrada Álvarez 2019, 6). Su fórmula es:

Índice de Youden = máx (sensibilidad + especificidad – 1)

### **Índice WOE:**

Es la medida entre la diferencia de buenos y malos en cada grupo o percentil (Nieto Murillo 2010, 60). La fórmula es:

$$\text{WOE} = 100 \cdot \ln\left(\frac{\% \text{ buenos}}{\% \text{ malos}}\right)$$

### **Intervalos de confianza:**

Un intervalo de confianza es una técnica donde se estima que dentro de un par o pares de valores estará un valor desconocido con una determinada probabilidad de certeza.

El intervalo de confianza va a depender de lo que se estime en la muestra, el tamaño de la muestra y el nivel de confianza con la que el estudio se realizará. Generalmente los niveles de confianza son del 90%, 95% o 99%.

El nivel de confianza está dado por  $1-\alpha$ , siendo alfa el nivel de significancia. Por lo que si deseamos realizar un estudio al 95% de confianza, el nivel de significancia en este caso sería de 0.05, que corresponde al resultado de  $1-0,95$ .

### **Matriz de confusión:**

Matriz donde se puede ver la consistencia entre lo observado y lo pronosticado, con lo que podemos definir si el modelo está clasificando correctamente buenos y malos.

### **Media:**

La media es también llamada promedio o media aritmética, la cual es el resultado de la suma de todas las observaciones dividido por el número total de datos (Universoformulas 2018, párr.9).

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$$

**Mediana:**

La mediana es el valor intermedio de un conjunto de datos ordenados de menor a mayor. En el caso de que el número de datos sea par, se toma el promedio de los valores centrales.

**Moda:**

La moda es una medida de tendencia central que se caracteriza por ser el valor que más veces se repite dentro de un conjunto de datos. Cuando existen más de un grupo que tienen los valores máximos de repetición, se dice que la distribución es bimodal o multimodal.

**Muestra:**

La muestra es una parte, porción o grupo más pequeño de la población que resume sus características o representa a la misma. Al momento de escoger la muestra para realizar un estudio, esta debe sintetizar toda la información necesaria de la población para poder realizar un estudio de calidad.

**Multicolinealidad:**

Es un problema estadístico presentado en ocasiones, donde se reduce la confiabilidad de los coeficientes de la regresión por causa de un elevado nivel de correlación de las variables independientes (Levin 1988, 646).

**Nivel de significancia:**

“Valor que indica el porcentaje de los valores muestrales que se halla fuera de ciertos límites, suponiendo que la hipótesis nula sea correcta, esto es, la probabilidad de rechazarla cuando es verdadera” (452,453).

**Parámetros:**

“Son todas aquellas medidas que describen numéricamente la característica de una población” (Martinez 2012, 9). Adicionalmente el parámetro se lo puede definir como un número que es calculado con base a la información de una población y que cuantifica las características de la misma (Pagano 2006, 7).

**Percentiles:**

Los percentiles son valores que dividen a una serie en partes iguales; es más o menos como un porcentaje de la serie ordenada pero con otra connotación; es decir, por ejemplo el percentil 10 significa el valor (punto percentil) que se tiene al tomar el 10% de la serie ordenada, donde el 90% está por encima de ese valor. En este contexto si tenemos que dividir la base de datos en 10 partes iguales, éstos son llamados deciles y si tenemos que partir en cinco partes iguales los llamaremos quintiles.

**Población:**

La población es la totalidad de un conjunto de datos o de objetos, que tienen determinadas características. En una investigación o experimento, la población es el grupo más grande de sujetos u objetos que el investigador está dispuesto a investigar. (6).

**Prueba de chi cuadrado:**

Es una prueba de bondad de ajuste, la cual realiza una asociación o comparación entre los datos observados en una investigación con los datos esperados.

**Prueba de Durvin-Watson:**

Esta prueba nos permite determinar si existe o no correlación en el modelo.

**Prueba Kolmogorov Smirnov:**

Es una prueba que se basa en la separación de las funciones de distribución de buenos y malos clientes para cada uno de los rangos de percentil del puntaje de score (Flacsoandes 2019, 51).

$$KS = \text{máx}|P_b(\text{score}) - P_m(\text{score})|$$

**R cuadrado de Cox y Snell**

“Es un coeficiente de determinación generalizado que se utiliza para estimar la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por las variables predictoras (independientes)” (app4stats 2019, num. 3).

**R cuadrado de Nagelkerke**

“La R cuadrado de Cox y Snell tiene un valor máximo inferior a 1, incluso para un modelo “perfecto”. La R cuadrado de Nagelkerke corrige la escala del estadístico para cubrir el rango completo de 0 a 1” (num. 3).

**Rango:**

El rango muestra la variabilidad entre los valores máximo y mínimo de un conjunto de datos. También es conocido como recorrido.

$$\text{Rango} = \text{Valor máx} - \text{Valor min}$$

**Signo de B:**

El signo de B indica la relación existente, positiva o negativa entre las variables independientes con la variable dependiente.

**Variable:**

La variable se la define como un símbolo en una ecuación o término matemático la cual, como su nombre lo indica es variante o fluctuante; es decir puede adquirir distintos valores.

En estadística existen diferentes tipos de variables las cuales han sido clasificadas dependiendo de sus características. En la presente investigación nombraremos las más relevantes.

**Variable demográfica:**

Como su nombre lo indica tiene que ver con la demografía de un lugar, tomando en cuenta sus características generales. Algunos ejemplos de este tipo de variables pueden ser: la edad, el género, el estado civil, nivel de instrucción, la nacionalidad, entre otras.

**Variables continuas:**

Las variables continuas son aquellas variables numéricas que por el contrario de las variables discretas, pueden tomar cualquier valor dentro de un rango de datos o dentro de dos valores. Un ejemplo común de este tipo de variables es: el salario o ingreso de una persona.

**Variables cualitativas:**

Son aquellas variables que expresan distintos tipos de cualidades, características o diferentes categorías pero no pueden ser medidas por números. Por ejemplo, una variable puede ser el tipo de ingreso de una persona y dentro de esta podría haber las opciones de fijo, variable o por comisiones.

**Variables cuantitativas:**

Son aquellas variables representadas por cantidades numéricas. Con ellas se pueden realizar operaciones matemáticas. Algunos ejemplos de este tipo de variables son: las variables de ingreso, edad, precio de productos, entre otras.

**Variables dependientes:**

Son variables que sus valores dependen de otra variable. Estos valores están influidos por variables independientes. Las mismas son utilizadas para medir que efecto tienen sobre una variable independiente. Para este ejemplo se tomará en cuenta la información de la variable independiente (Trabajadores de una empresa), las posibles variables dependientes para este caso serían el nivel de instrucción, el cargo, el área de trabajo, entre otras.

**Variables dicotómicas:**

Son llamadas también variables dummy, las cuales indican si se tiene o no una cualidad, es decir solamente pueden tener dos posibilidades, como por ejemplo paga, no paga; masculino, femenino; si, no, entre otras.

**Variables discretas:**

Las variables discretas son variables numéricas que pueden tomar valores aislados, es decir, no pueden tomar cualquier valor dentro de dos valores o un rango de datos. Ejemplos de este tipo de variables son: el número de personas que viven en un conjunto habitacional, número de departamentos en un edificio, entre otras.

**Variables independientes:**

Son aquellas variables cuyo valor es propio y no depende o no es influenciada de ninguna otra variable. Un ejemplo de una variable independiente dentro de un estudio, pueden ser los trabajadores de una empresa.

**Variables socioeconómicas:**

Son variables propias de una persona como el género, el nivel de ingreso, su nivel de estudios, su estado civil, entre otros.



## Introducción

### **Definición del problema:**

### **Planteamiento del problema:**

El Municipio de Quito es el encargado de recaudar los impuestos por patente y 1,5 por mil, cuyo pago corresponde al ejercicio de una actividad económica durante el año. En tal sentido, el Área de Cobranzas de dicha Municipalidad actualmente es el encargado de gestionar la cartera mediante focalizaciones sin tomar en cuenta experiencias pasadas de los contribuyentes.

En tal contexto, dichos impuestos constituyen uno de los rubros más importantes de recaudación de la institución, los cuales tienen gran participación dentro de la cartera y poseen la información necesaria para poder realizar modelos predictivos. Por tal motivo, es necesario e importante implementar una herramienta que pueda medir la probabilidad de incumplimiento de pago de los contribuyentes, realizando una estimación predictiva de probabilidades de default, para con ello establecer mecanismos y estrategias de cobranzas mejor focalizadas para los diferentes grupos de probabilidad, obteniendo así una oportuna y ágil recaudación de los impuestos descritos anteriormente, que a su vez incrementarán los ingresos de la administración.

### **Formulación del problema:**

¿Cómo se puede mejorar la gestión de cobranza y recaudación correspondiente a patentes y 1,5 por mil?

### **Sistematización del problema:**

¿Cómo puedo determinar si un contribuyente cumple o no con su pago de impuestos?

¿Cuáles son las variables externas o internas que podrían afectar al incumplimiento de pago de dichos impuestos?

¿Cuál es la probabilidad que tiene un contribuyente para no pagar sus obligaciones tributarias?

¿Cuáles son las estrategias de cobranzas que se deben tomar para mejorar la recaudación de estos impuestos?

### **Justificación del problema:**

En el Ecuador existen cada vez más personas que deciden emprender una actividad económica. Esta actividad debe estar debidamente regulada a través de su Registro Único de Contribuyentes como de su Patente; además deben cumplir con obligaciones que dicha actividad conlleva como es el pago de impuestos.

Una parte de la sociedad que realiza una actividad económica, no cumple puntualmente con el pago de sus impuestos, tal vez por desconocimiento de sus obligaciones, porque tienen algún problema financiero o tal vez por descuido, incrementando cada vez más la cartera vencida de las instituciones recaudadoras de impuestos. Es por ello que dentro de dichas instituciones es importante contar con un área especializada que se dedique a cobrar la cartera correspondiente a los impuestos atrasados, buscando la eficiencia en la recuperación de valores; que en el caso de las municipalidades van en beneficio de la comunidad a través de obras realizadas.

### **Objetivos:**

#### **Objetivo general:**

- Proponer un modelo de scoring que mejore la gestión de cobranza y maximice la recaudación de cartera correspondiente a los impuestos por patente y 1,5 por mil.

#### **Objetivos específicos:**

- Clasificar la cartera de patentes y 1,5 por mil por contribuyentes cumplidos e incumplidos.
- Identificar las variables explicativas que generen valor al modelo.
- Determinar la probabilidad de no cobro por contribuyente de manera automática y en un tiempo mínimo.

- Establecer mecanismos y estrategias de cobranzas mejor focalizadas para los diferentes grupos de probabilidad.

**Hipótesis:**

El proponer un modelo de scoring en la cartera de patentes y 1,5 por mil facilitará la gestión de cobranza con una mejor focalización.

**Metodología:**

El estudio que se realizará en la presente investigación será descriptivo, realizando un análisis de la base de datos y sintetizando en resultados.

Además se tomarán fuentes primarias y secundarias de información puesto que se obtendrán datos generados por la institución así como información que ésta no la genera.



## Capítulo primero

### Marco teórico

#### 1. Métodos de clasificación

Consiste en clasificar un problema con el propósito de aplicar luego la metodología estadística correspondiente. Es así que desde el punto de vista estadístico se distinguen dos tipos de enfoques para clasificar dichos problemas (alceingeniería 2019, 1):

- Análisis discriminante.
- Análisis de conglomerados.

##### 1.1. Análisis discriminante

En este grupo estudiamos las técnicas de clasificación para grupos definidos. Iniciamos con una muestra de  $N$  elementos con  $p$  variables cuantitativas independientes, las cuales se utilizan para poder tomar una decisión del grupo a clasificarse por medio de un modelo matemático estimado con los datos obtenidos. Dentro de este análisis podemos distinguir a su vez dos grupos diferentes (1-2):

- Análisis discriminante predictivo.
- Análisis discriminante explicativo.

##### 1.1.1. Análisis discriminante predictivo

En este análisis a partir de una data se trata de estimar ecuaciones que se aplican a un nuevo individuo, para el cual se determinan valores de las diferentes variables, sin conocer al grupo al que pertenece. El propósito es generar un algoritmo donde se pueda determinar a qué grupo de clasificación pertenece una observación. En este análisis es importante cuantificar la precisión con la que se clasifica la nueva observación (1-2).

### **1.1.2. Análisis discriminante explicativo**

Se enfoca en las variables utilizadas para diferenciar los grupos; es decir en las variables explicativas, determinando cuáles son las variables que diferencian a los grupos, cuáles son las variables importantes y cuales no lo son al momento de discriminar los grupos (2).

### **1.1.3. La Regresión logística como herramienta en el análisis discriminante**

Una limitante del análisis discriminante tradicional es suponer que los grupos poseen poblaciones con distribuciones normales de probabilidad para las variables independientes o explicativas, por lo que no permite la utilización de variables cualitativas.

En el modelo de regresión logística pueden integrarse variables no normales como también variables cualitativas. Por ejemplo, si tenemos dos grupos (grupo 1 tiene colesterol y grupo 2 no tiene colesterol), un individuo puede pertenecer al grupo 1 o al grupo 2, pudiendo considerar al modelo de regresión logística como un método para calcular la probabilidad de pertenencia de un individuo o no a cualquiera de los dos grupos. Es por esta razón que se considera a la regresión logística como un método o una alternativa de análisis discriminante (2-3).

## **1.2. Análisis de conglomerados o agrupaciones (clúster)**

En este análisis solamente disponemos de los valores de  $p$  variables  $X$  explicativas para  $N$  sujetos, los cuales se agruparán en  $k$  grupos ( $k \leq N$ ), de tal forma que los individuos que pertenezcan entre sí con respecto a las variables.

Para medir la similitud en los grupos, se lo realiza a través de la distancia entre las observaciones, las que vienen determinadas por el tipo de variables que se analizan, sean estas cualitativas, cuantitativas, ordinales, entre otras (4-5).

### 1.3. Modelos de Elección binaria

En el presente trabajo de investigación, se realiza un análisis discriminante, puesto que se requiere a través de la información proporcionada llegar a predecir comportamientos de cobro o no cobro de los contribuyentes del Municipio de Quito.

Por lo que a continuación se detallarán algunos métodos de clasificación binaria más utilizados en este tipo de modelos de scoring:

#### 1.3.1. Modelo lineal de probabilidad

La ecuación que describe al modelo es:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Donde:  $X_i$ , es el valor del atributo

$Y_i$ , es la variable dicotómica (1: si elige la primera opción, 0: si elige la segunda opción)

$\varepsilon_i$ , variable aleatorio con media igual a 0.

Luego, de esta ecuación tomaremos el valor esperado de la variable  $Y_i$ :

$$E(Y_i) = \alpha + \beta X_i$$

Tomando en cuenta que  $Y_i$  puede tomar únicamente valores de 0 y 1 y suponiendo que  $P_i = \text{Prob}(Y_i = 1)$  y  $1 - P_i = \text{Prob}(Y_i = 0)$ , se tiene que:

$$E(Y_i) = 1(P_i) + 0(1 - P_i) = P_i$$

La variable dependiente en el modelo lineal de probabilidad se la puede describir como una probabilidad:

$$P_i = \begin{cases} \alpha + \beta X_i & \text{cuando } 0 < \alpha + \beta X_i < 1 \\ 1 & \text{cuando } \alpha + \beta X_i \geq 1 \\ 0 & \text{cuando } \alpha + \beta X_i \leq 0 \end{cases}$$

Si se supone que el error tiene media 0, se podrá observar la probabilidad  $P_i$  y  $X_i$ :

$$E(\varepsilon_i) = (1 - \alpha - \beta X_i)P_i = 0$$

Resolviendo la ecuación tenemos:

$$P_i = \alpha + \beta X_i$$

$$1 - P_i = 1 - \alpha - \beta X_i$$

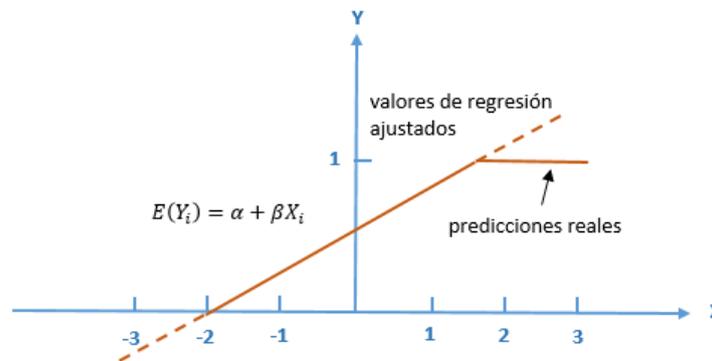
Al calcular la varianza del error, se demuestra que el error es heterocedástico. La heterocedasticidad denota una pérdida de eficiencia, sin embargo los mínimos cuadrados permanecen consistentes e insesgados. Una forma de corregir esto es estimar las varianzas

para cada valor de  $Y_i$ , para posteriormente aplicar la estimación de mínimos cuadrados ponderados:

$$\hat{\alpha}^2_i = \hat{Y}_i(1 - \hat{Y}_i) \quad \text{donde} \quad \hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i$$

El problema con los mínimos cuadrados ponderados es que no existe una garantía de que el valor pronosticado caiga en el intervalo (0,1), por lo que las observaciones que caigan fuera de este rango deben ser eliminadas o se deben colocar valores arbitrarios que estén dentro del rango. Cabe mencionar que si el método de mínimos cuadrados ponderados puede tener errores de especificación, no se aconseja su uso (Pindyck y Rubinfeld 2001, 313-5).

Gráfico 1  
Predicción con modelo lineal de probabilidad



Fuente: Econometría: Modelos y pronósticos  
Elaboración propia

### 1.3.1.1. Ventajas del modelo lineal de probabilidad

- Es sencillo en su estimación e interpretación.
- Se utiliza la misma inferencia que el modelo de regresión múltiple.
- Ya que el modelo lineal de probabilidad lineal es heterocedástico se requiere la utilización de errores estándar robustos (UC3M 2019, 9).

### 1.3.1.2. Desventajas del modelo lineal de probabilidad

- Las probabilidades que arroja el modelo pueden ser menores a 0 o mayores a 1.
- El modelo puede dar un cambio de probabilidad para un valor X determinado que puede ser el mismo para todos los valores de X. Sin embargo esto no tiene ningún sentido cuando el evento es limitado.

Todas estas desventajas descritas son solucionadas a través de los modelos no lineales Logit y Probit (10).

### 1.3.2. Modelo Probit

Este modelo traslada un X atributo, a una probabilidad de 0 o 1. De igual manera sería de gran utilidad que los incrementos en X estén relacionados a los incrementos o decrementos de la variable dependiente para todos los valores de X. Esto sugiere el uso de la llamada función de probabilidad acumulativa,<sup>1</sup> por lo que la distribución que resulta se presenta como sigue:

$$P_i = F(\alpha + \beta X_i) = F(Z_i)$$

El modelo de probabilidad probit se la puede asociar con la función de probabilidad normal acumulativa. Supongamos que existe un índice continuo teórico  $Z_i$  mismo que se encuentra explicado por la variable X. Por lo que podemos decir:

$$Z_i = \alpha + \beta X_i$$

Las observaciones de  $Z_i$  no están disponibles, pero se tienen datos de las observaciones individuales que se encuentran detalladas en una categoría (valores altos de  $Z_i$ ) o en otra categoría (valores bajos de  $Z_i$ ), motivo por el cual el modelo probit obtiene estimaciones para los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ , así como se obtiene información del índice subyacente Z.

La variable  $Z_i^*$  es asumida por el modelo probit como una variable aleatoria que se distribuye en forma normal, de tal manera que  $Z_i^*$  sea menor o igual a  $Z_i$ ; la que puede calcularse a través de la función de probabilidad normal acumulativa:

$$P_i = F(Z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Z_i} e^{-s^2/2} ds$$

Donde s es una variable aleatoria cuya distribución es normal con media 0 y varianza unitaria.  $P_i$ , en donde  $P_i$  es la probabilidad de que un evento ocurra, por lo que se ubicará en el intervalo (0,1); además ésta es medida por el área bajo la curva normal estándar desde  $-\infty$  hasta  $Z_i$ , el mismo que mientras más grande sea más probable es la ocurrencia del evento.

---

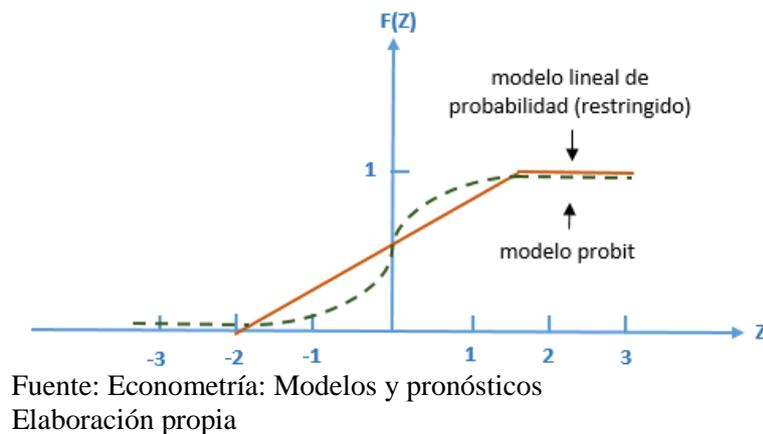
<sup>1</sup> Hay que tener en cuenta que una función de probabilidad acumulativa se refiere al valor de probabilidad que tiene un valor observado de una variable X, la que será menor o igual a una X particular. Por lo tanto el valor estará en el intervalo entre 0 o 1, ya que todas las probabilidades están entre 0 y 1.

Para poder tener una estimación del índice  $Z_i$  se aplica el inverso de la función normal acumulativa a la ecuación anterior, obteniendo:

$$Z_i = F^{-1}(P_i) = \alpha + \beta X_i$$

A pesar de que el modelo probit es más interesante que el modelo de probabilidad lineal, generalmente se necesita una estimación de máxima verosimilitud no lineal. Cabe mencionar que la justificación teórica es limitada en el modelo probit por lo que se considera al modelo logit como un modelo más atractivo (Pindyck y Rubinfeld 2001, 318-21).<sup>2</sup>

Gráfico 2  
Pendiente probit



### 1.3.2.1. Ventajas del modelo Probit

- Para la ocurrencia de un evento se utilizan estimaciones de probabilidad.
- El interés puede estar asociado más que en las probabilidades en la variable inferida del modelo. (Ucedo Silva 2013, num. 3).

### 1.3.2.2. Desventajas del modelo Probit

- El método de estimación utilizado es el de máxima verosimilitud, por lo que se requiere que la muestra sea grande.
- La interpretación de los coeficientes no se los puede realizar directamente (num. 3).

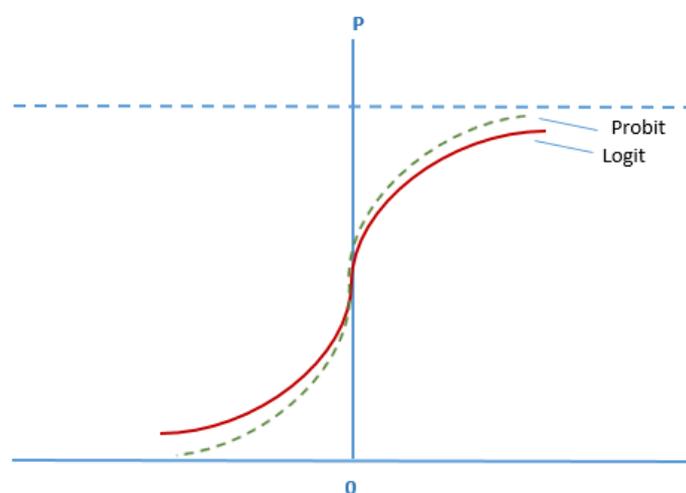
<sup>2</sup> En relación a la teoría descrita, se ha considerado en el presente trabajo la utilización del modelo logit.

### 1.3.3. Modelo Logit

El modelo Logit es un modelo binario no lineal que utiliza la función de distribución logística, la cual da lugar a probabilidades entre 0 y 1.

A pesar que el modelo Logit es muy similar al Probit, como se observa en el siguiente gráfico, la logística estándar base del modelo Logit y las distribuciones normales estándar base del modelo Probit, tienen media cero y sus varianzas son diferentes (Gujarati 2004, 593).

**Gráfico 3**  
Distribución Logit Probit



Fuente: Econometría de Gujarati  
Elaboración propia

El modelo Logit se fundamenta en la función logística acumulativa:

$$P_i = F(Z_i) = F(\alpha + \beta X_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}}$$

Donde:

$e$  = base de logaritmos naturales, aprox. 2.718

$P_i$  = probabilidad de elección dado  $X_i$

Mediante el siguiente cuadro se puede tener un comparativo de la función logística acumulativa con la normal acumulativa, correspondientes a los modelos Logit y Probit respectivamente; pudiendo observar una gran similitud con la diferencia de que la función logística posee colas a penas más gruesas.

Tabla 1  
**Funciones de probabilidad acumulativa**

Z	Normal acumulativa $P1(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-s^2/2} ds$	Logística Acumulativa $P2(Z) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$
-3,0	0,0013	0,0474
-2,0	0,0228	0,1192
-1,5	0,0668	0,1824
-1,0	0,1587	0,2689
-0,5	0,3085	0,3775
0,0	0,5000	0,5000
0,5	0,6915	0,6225
1,0	0,8413	0,7311
1,5	0,9332	0,8176
2,0	0,9772	0,8808
3,0	0,9987	0,9526

Fuente: Econometría: modelos y pronósticos  
 Elaboración propia

Para poder indicar como se puede estimar el modelo, primero a la ecuación Logit se la multiplica por  $1+e^{-Z_i}$ , con lo que se obtiene:

$$(1 + e^{-Z_i})P_i = 1$$

Luego se la divide para  $P_i$  y se resta de 1, con lo cual obtenemos:

$$e^{-Z_i} = \frac{1}{P_i} - 1 = \frac{1 - P_i}{P_i}$$

$$e^{Z_i} = \frac{P_i}{1 - P_i}$$

Posteriormente sacamos de ambos lados el logaritmo natural:

$$Z_i = \log \frac{P_i}{1 - P_i}$$

Finalmente llegamos a la siguiente ecuación (Pindyck y Rubinfeld 2001, 322-3):

$$\log \frac{P_i}{1 - P_i} = Z_i = \alpha + \beta X_i$$

La variable dependiente de la ecuación anterior es el logaritmo de las posibilidades que se realice cierta elección.

Si  $P_i$  es igual a 0 o 1, las probabilidades  $P_i/(1-P_i)$ , serán iguales a 0 o a infinito, por lo que no se considera apropiada una estimación de mínimos cuadrados a la ecuación anterior.

Un modelo Logit se elige para estimar la probabilidad de cada elección, por ejemplo,  $n_1$  individuos con ingreso  $X_1$ , donde  $r_1$  representa el número de veces que las personas con ingreso  $X_1$  escoge la primera alternativa (ejemplo votar sí). Por lo tanto es

lógico la utilización del modelo Logit para estimar la probabilidad de cada elección de cada grupo de personas, así (324):

$$\hat{P}_i = \frac{r_i}{n_i}$$

Con lo que podemos estimar la ecuación Logit:

$$\log \frac{\hat{P}_i}{1 - \hat{P}_i} = \log \frac{r_i/n_i}{1 - r_i/n_i} = \log \frac{r_i}{n_i - r_i} = \alpha^* + \beta^* X_i + \varepsilon_i$$

Esta ecuación se puede estimar por mínimos cuadrados ordinarios puesto que es lineal en los parámetros.

Por otro lado, las variables independientes serán una serie de variables categóricas que indican el grupo al que pertenece cada observación, Ejemplo:

La variable  $X_2$ , se compone de 0 y 1; el 1 nos indica las personas que tienen un ingreso alto y el 0 nos determina cualquier otra condición de esta variable.

La variable  $X_3$ , de igual forma se compone de 0 y 1; el 1 nos indica personas que pertenecen a una familia grande y el 0 nos determina las personas que pertenecen a cualquier otro tipo de familia.

Con estos supuestos, el modelo Logit estimado será:<sup>3</sup>

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon_i$$

Puesto que  $\hat{P}_i$  no es igual a  $P_i$ , existen algunos inconvenientes al realizar la estimación por mínimos cuadrados ordinarios, en el caso de datos agrupados, si decimos que cada observación individual de cada grupo es independiente, la variable dependiente estimada  $[\log r_i/(n_i - r_i)]$ , para muestras grandes, tendrá una distribución aproximadamente normal con media 0 y con varianza:

$$V_i = \frac{n_i}{r_i(n_i - r_i)}$$

Adicionalmente, como el término de error en la ecuación  $Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon_i$ , es heterocedástico, la corrección es usar mínimos cuadrados ponderados, donde cada observación es multiplicada por  $1/\sqrt{V_i}$ .

En modelos con variables continuas, donde algunos atributos sirven como variables explicativas, es necesario estimar un modelo en el que solo una opción se asocie con los conjuntos de variables independientes. Por lo cual, se puede utilizar el proceso de

---

<sup>3</sup> Un ejemplo de aplicación de la ecuación del modelo Logit, se adjunta en el anexo 2 del presente trabajo.

estimación de máxima verosimilitud, el cual produce estimadores consistentes para una muestra grande (326-7).

### **1.3.3.1. Ventajas del modelo Logit**

- Puesto que la variable dependiente del modelo es dicotómica, no requiere que el supuesto de linealidad se cumpla (Ucedo Silva 2013, num. 2).
- Una ventaja del modelo Logit es que las probabilidades de predicción son dicotómicas; es decir toma la opción entre 0 y 1 (Pindyck y Rubinfeld 2001, 324).
- La ecuación del modelo logit es más simple que la del probit, ya que involucra una integral, la cual es más difícil de evaluar
- Por medio de la linealización del modelo, se obtiene una interpretación mucho más sencilla (UTM 2019, 7).

### **1.3.3.2. Desventajas del modelo Logit**

- El método de estimación que se utiliza para el modelo es el de máxima verosimilitud, por lo que se requiere que la muestra sea grande (Ucedo Silva 2013, num. 2).

## **2. Score de cobranzas para patentes**

Un contribuyente al obtener su RUC por realizar una actividad económica, debe declarar la patente municipal por dicha actividad dentro de las fechas estipuladas para el efecto. Esto generalmente no se da, puesto que muchos de ellos desconocen que deben declarar la patente al tener su RUC abierto y al momento de enterarse, tienen que hacerlo por varios años con valores de recargos adicionales.

En este contexto podemos evidenciar dos clases de obligaciones: la primera cuando un contribuyente declara sus obligaciones dentro del año que le corresponde, genera una obligación de cartera vigente, y la segunda cuando un contribuyente declara sus obligaciones a destiempo o atrasado varios años, genera obligaciones de cartera vencida.

El score de cobranzas para patentes propuesto en este trabajo trata de mitigar la acción de no cobro de los dos tipos de cartera; es decir tanto de la cartera vigente como

también de la cartera vencida. Identificando cuales variables tienen una correlación directa con el no cobro de obligaciones por patente o 1,5 por mil, para con ello generar probabilidades de default para cada contribuyente.

Esto se lo realizará bajo estrategias de cobranzas bien focalizadas que posteriormente en este trabajo se presentan y que van desde valores más bajos de probabilidad con mensajes muy laxos a clientes con cartera vigente, hasta agotar todas las acciones de cobro en los casos de clientes con los valores más altos de probabilidad.

A diferencia de los score típicos de las entidades financieras, en el score de patentes se puede incorporar a la acción de cobro varias herramientas adicionales como son las notificaciones escritas con las que posteriormente se puede llegar a una acción coactiva y con ella establecer medidas cautelares. Entre estas medidas están las retenciones de cuentas que son de fácil recuperación.

Otra diferencia importante que se debe tomar en cuenta, es que en el caso de las entidades financieras, se otorga créditos a los clientes para obtener un rendimiento a través de una tasa de interés, la cual es el negocio en sí de dicha entidad financiera; mientras que en un municipio la figura de crédito no existe, por lo que no busca una rentabilidad a través de un interés, sino que el objetivo primordial es cobrar los valores de patente oportunamente con el propósito de tener la liquidez necesaria y poder transformarlos en obras para la ciudad.

Es por esto la importancia de que el Municipio de Quito cuente con un score de cobranzas para poder apalancarse y realizar una gestión de cobro mucha más efectiva de la que actualmente tiene.



## **Capítulo segundo**

### **La patente municipal y el 1,5 por mil**

#### **1. Introducción**

En este capítulo vamos a revisar a profundidad los principales impuestos que se cobran en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y son: la patente municipal y el 1,5 por mil, los cuales generan uno de los ingresos más relevantes en el mismo. Dichos valores sirven para financiar las obras y servicios dirigidos a conseguir el bien común y para mejorar la calidad de vida de la población.

De conformidad con lo dispuesto en las secciones novena y décima del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía Descentralización (COOTAD) y la Ordenanza Municipal 157, todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que realizan actividades económicas, comerciales o de servicios permanentes (mayor a seis meses) en el Distrito Metropolitano de Quito, deben declarar y pagar el impuesto de Patente Municipal (EC 2010, art. 546-8).

El impuesto del 1.5 por mil anual se grava sobre los activos totales que posean las personas naturales o sociedades obligadas a llevar contabilidad, independientemente de la rentabilidad del negocio o actividad que se desarrollen (art. 552-3), (EC MDMQ 2011, art. 1).

#### **2. La Patente Municipal**

La patente municipal es un impuesto que se debería cancelar cada año por las personas naturales, jurídicas, sociedades nacionales o extranjeras, domiciliadas o con establecimientos que realicen una actividad comercial, industrial, financiera, inmobiliaria y profesional dentro del Distrito Metropolitano de Quito. El contribuyente debe obtener la patente dentro de los 30 días posteriores al inicio de la actividad económica.

Anualmente el Consejo del Distrito Metropolitano de Quito a través de una ordenanza fijará la tarifa anual del impuesto en relación al patrimonio de las personas naturales o jurídicas, siendo la tarifa mínima de USD 10,00 (diez dólares) y la máxima de USD 25.000,00 (veinte y cinco mil dólares), (EC 2010, art. 546-8).

De acuerdo al artículo 549 del COOTAD, se podría realizar la reducción del impuesto si el contribuyente demuestra con sus declaraciones del impuesto a la renta presentadas ante el Servicio de Rentas Internas o por fiscalización del Distrito Metropolitano, pudiendo disminuir hasta la mitad. En los casos que se llegue a comprobar una reducción en la utilidad superior al cincuenta por ciento en comparación con el promedio obtenido en los tres años anteriores al ejercicio analizado.

Conforme establece el artículo 550 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía Descentralización, se encuentran exentos del pago del impuesto a la patente los artesanos calificados por la Junta Nacional de Defensa del Artesano, sin perjuicio de que el Distrito Metropolitano de Quito pueda validar el cumplimiento de las actividades económicas detalladas en el Registro Único de Contribuyentes para fines tributarios.

## **2.1. Características**

Los requisitos para sacar por primera vez la patente son:

- Para personas naturales deben llenar el formulario de inscripción en cualquier administración zonal del Distrito Metropolitano de Quito y adjuntar el Acuerdo de responsabilidad y uso de medios electrónicos, copias de: cédula de identidad, papeleta de votación y del RUC; correo electrónico personal y número telefónico del contribuyente.
- Para las sociedades bajo el control de la superintendencia de compañías o de bancos deben llenar el formulario de inscripción en cualquier administración zonal y adjuntar el Acuerdo de responsabilidad y uso de medios electrónicos, copias de: escrituras de constitución, resolución de la superintendencia de compañías o de bancos (según sea el caso), cédula de identidad, papeleta de votación y nombramiento del representante legal y del RUC; correo electrónico empresarial y número telefónico del contribuyente.
- Para las sociedades civiles los requisitos son los mismos que para las empresas bajo el control de la superintendencia a excepción de la resolución que debe presentar la copia de la sentencia del juez de lo civil.

Existen requisitos adicionales para los siguientes casos:

1. Copia de la licencia de conducir categoría profesional (En el caso de que realice actividades de transporte).

2. En caso de discapacidad, copia del carné del CONADIS.
3. En caso de artesanos, copia de la calificación artesanal vigente.

Si el trámite lo realiza una tercera persona deberá adjuntar carta simple de autorización del contribuyente o representante legal en caso de ser persona jurídica y copia de la cédula de identidad y certificado de votación de la persona que retira la clave.

Las personas naturales y jurídicas deben declarar la patente de acuerdo a la disposición emitida por el Municipio de Quito según ordenanza municipal Nro. 157, además establece un calendario que fija las fechas límites para el pago sin recargos, de acuerdo al noveno dígito del RUC.

Si es artesano calificado debe presentar en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito una copia de la calificación o el acuerdo interministerial actualizado.

Las entidades públicas, fundaciones y organizaciones sin fines de lucro deben solicitar la exoneración mediante oficio dirigido al Director Metropolitano Tributario, adjuntando copias de las declaraciones del impuesto a la renta de los últimos cinco ejercicios económicos.

Las declaraciones se realizan solo vía internet en la página web: [www.quito.gob.ec](http://www.quito.gob.ec) y el pago se lo puede realizar en las Instituciones Financieras con las que el Municipio de Quito posea convenio.

Cuando las personas naturales o jurídicas realicen el cierre de la actividad económica, se deberá realizar la declaración anticipada del impuesto por internet y comunicar por escrito hasta 30 días posteriores a la terminación de la actividad en la administración tributaria zonal (EC MDMQ 2018, 8-12).

## **2.2. Cálculo de la Patente**

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito fija fechas límites para el pago sin recargos, de acuerdo al noveno dígito de la cédula de identidad de los contribuyentes o del RUC de las sociedades.

Las personas no obligadas a llevar contabilidad deben declarar la patente en el mes de mayo, mientras que las personas obligadas a llevar contabilidad y las personas jurídicas lo realizan durante el mes de junio, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 2  
**Fechas de declaración de la patente**

Noveno dígito RUC	Fecha de vencimiento
1	10 mayo o junio, según el caso
2	12 mayo o junio, según el caso
3	14 mayo o junio, según el caso
4	16 mayo o junio, según el caso
5	18 mayo o junio, según el caso
6	20 mayo o junio, según el caso
7	22 mayo o junio, según el caso
8	24 mayo o junio, según el caso
9	26 mayo o junio, según el caso
0	28 mayo o junio, según el caso

Fuente: Ordenanza municipal 157

Elaboración propia

Para las personas obligadas a llevar contabilidad y las personas jurídicas nacionales o domiciliadas, el pago se realiza en base del capital o patrimonio originado en el ejercicio económico inmediatamente anterior al año del pago; mientras que para las personas no obligadas a llevar contabilidad el pago está en función de la actividad económica determinada en el Clasificador Internacional Industrial Uniforme de Actividades (CIIU).

- a) Contribuyentes cuyo patrimonio sea hasta U\$D 250.000,00

Tabla 3  
**Tabla de cálculo capital menor a 250.000**

Desde	Hasta	Fracción Básica	Fracción excedente
0	10.000,00	0	1,00%
10.000,01	20.000,00	100,00	1,20%
20.000,01	30.000,00	220,00	1,40%
30.000,01	40.000,00	360,00	1,60%
40.000,01	50.000,00	520,00	1,80%
50.000,01	(+50.000,00)	700,00	2,00%

Fuente: Ordenanza municipal 339

Elaboración propia

- b) Contribuyentes cuyo patrimonio sea superior a U\$D 250.000,00

Tabla 4  
**Tabla de cálculo capital mayor a 250.000**

Desde	Hasta	Techo
250.000,01	750.000,00	5.000,00
750.000,01	1'000.000,00	6.000,00
1'000.000,01	1'500.000,00	7.000,00
1'500.000,01	2'000.000,00	8.000,00
2'000.000,01	3'500.000,00	10.000,00
3'500.000,01	6'000.000,00	15.000,00
6'000.000,01	10'000.000,00	20.000,00
10'000.000,01	En adelante	25.000,00

Fuente: Ordenanza municipal 339

Elaboración propia

Se encuentran exoneradas del pago las actividades realizadas por las personas calificadas como Artesanos, certificados por la Junta Nacional de Defensa del Artesano (EC MDMQ 2018, 4-8).

### **3. El 1,5 por mil**

Las personas naturales obligadas a llevar contabilidad o personas jurídicas nacionales o extranjeras que realizan actividades económicas, comerciales o de servicios permanentes (mayor a seis meses) en el Distrito Metropolitano de Quito, deben declarar y pagar el impuesto del 1.5 por mil anualmente, el mismo se calcula de la diferencia de los activos totales menos el pasivo corriente, independientemente de la rentabilidad del negocio o actividad que desarrollen.

Cabe mencionar que los contribuyentes podrán reducirse las obligaciones de hasta un año plazo y los pasivos contingentes de la base imponible de este impuesto. Adicionalmente, se debe tomar en consideración que en los casos donde los sujetos pasivos realicen actividades en más de un cantón, se presentará la declaración donde tenga su domicilio principal y por el porcentaje de los ingresos que haya obtenido; es decir, se determinará el total del activo y pagarán el impuesto a la respectiva municipalidad en forma proporcional tomando como base de cálculo los ingresos brutos obtenidos por sus establecimientos en la correspondiente jurisdicción.

Cuando los contribuyentes de este impuesto tengan su actividad económica en una jurisdicción distinta al Municipio de Quito en el que tienen su domicilio social, el impuesto se pagará al Municipio del lugar en donde está ubicada la fábrica o planta de producción.

Se encuentran exentos del pago del impuesto al 1,5 por mil únicamente:

a) “El gobierno central, consejos provinciales y regionales, las municipalidades, los distritos metropolitanos, las juntas parroquiales, las entidades de derecho público y las entidades de derecho privado con finalidad social o pública, cuando sus bienes o ingresos se destinen exclusivamente a los mencionados fines y solamente en la parte que se invierta directamente en ellos;

b) Las instituciones o asociaciones de carácter privado, de beneficencia o educación, las corporaciones y fundaciones sin fines de lucro constituidas legalmente, cuando sus bienes o ingresos se destinen exclusivamente a los mencionados fines en la parte que se invierta directamente en ellos;

c) Las empresas multinacionales y las de economía mixta, en la parte que corresponda a los aportes del sector público de los respectivos Estados. En el caso de las empresas de economía mixta, el porcentaje accionario determinará las partes del activo total sujeto al tributo;

d) Las personas naturales que se hallen amparadas exclusivamente en la Ley de Fomento Artesanal y cuenten con el acuerdo interministerial de que trata el artículo décimo tercero de la Ley de Fomento Artesanal;

e) Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la actividad agropecuaria, exclusivamente respecto a los activos totales relacionados directamente con la actividad agropecuaria; y,

f) Las cooperativas de ahorro y crédito“ (EC 2010, art. 554).

Conforme lo que establece el artículo 555 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía Descentralización, el impuesto del 1.5 por mil corresponderá al activo total del año calendario anterior y se considera desde el primero de enero al 31 de diciembre, pudiendo cancelarse hasta el 31 de mayo de cada año en el caso de sociedades y hasta el 30 de abril en el caso de personas naturales obligadas a llevar contabilidad.

Por otro lado, en la Ordenanza Municipal Nro. 007 dentro del artículo 4 el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito otorgaría un estímulo tributario para los sujetos pasivos que promuevan el empleo joven de hasta el 50% en la reducción de los valores a pagar por este impuesto; es decir, realizar la contratación laboral en relación de dependencia a los jóvenes entre los 18 y 29 años.

Para acogerse al estímulo, el empleador deberá reportar por lo menos seis aportaciones consecutivas al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) dentro del periodo de un año, por cada trabajador joven contratado. Dicho estímulo se podrá otorgar durante un plazo máximo de 10 años; siempre y cuando el empleador demuestre el incremento de nuevas plazas de trabajo en las que contrate anualmente a jóvenes bajo las condiciones determinadas en la Ordenanza Municipal Nro. 007, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 5  
**Porcentaje de estímulo del valor a pagar en impuesto del 1,5 por mil de activos totales**

% de incremento de jóvenes, en relación al número inicial de jóvenes en nómina del empleador	Empleadores con 1-9 trabajadores totales	Empleadores con 10-49 trabajadores totales	Empleadores con 50-119 trabajadores totales	Empleadores con 200 trabajadores totales – en adelante
2% al 10%	N/A	30%	10%	5,00%
10,01% al 25%	40%	35%	15%	6,50%
25,01% al 50%	45%	40%	20%	8,00%
50,01% en adelante	50%	45%	25%	10,00%

Fuente: Ordenanza municipal 0007

Elaboración propia

Cabe mencionar que en ningún caso el valor del estímulo tributario podrá ser mayor al equivalente a 75 remuneraciones básicas unificadas del trabajador en general (EC MDMQ 2014, art. 4).

### 3.1. Características

El impuesto del 1,5 por mil se clasifica como un impuesto personal y subjetivo, puesto que grava a una persona natural o jurídica, en relación a su capacidad contributiva.

La declaración lo realiza de manera conjunta con el impuesto a la patente municipal y se debe declarar de acuerdo al noveno dígito del RUC durante el mes de junio, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6  
**Fechas de declaración del 1.5 por mil**

Noveno dígito RUC	Fecha de vencimiento
1	10_jun
2	12_jun
3	14_jun
4	16_jun
5	18_jun
6	20_jun
7	22_jun
8	24_jun
9	26_jun
0	28_jun

Fuente: Ordenanza municipal 157

Elaboración propia

Cuando se realice una actividad económica en un cantón distinto al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito en el que tiene su domicilio principal, el tributo se paga en la jurisdicción del lugar en donde está ubicada la fábrica o planta de producción y el porcentaje de declaración se lo debe hacer en función de los ingresos generados en cada uno de los cantones.

Las declaraciones se realizan solo vía internet en la página web: [www.quito.gob.ec](http://www.quito.gob.ec) y el pago se lo puede realizar en las Instituciones Financieras con las que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito posea convenio.

### 3.2. Cálculo del 1,5 por mil

Para realizar el cálculo del impuesto del 1,5 por mil se debe tomar en consideración tanto los ingresos como los egresos de una empresa dentro del ejercicio económico inmediatamente anterior (desde el 1ro. de enero al 31 de diciembre), el cual permitirá obtener la base imponible que se detalla a través de la siguiente fórmula (EC MDMQ 2018, 13):

$$\text{Valor Pagar} = (\text{Activo Total} - \text{Obligaciones hasta 1 Año y Pasivos Contingente}) \times 1.5/1000$$

Adicionalmente, se considera importante detallar el concepto de cada uno de los términos utilizados en la formula y que se detallan a continuación:

Tabla 7  
Conceptos utilizados para el cálculo 1.5 por mil

<b>Término</b>	<b>Definición</b>	<b>Ejemplo</b>
Activo total	Es el conjunto de todos los bienes pertenecientes a una persona o empresa, tales como: dinero en efectivo, valor de las acciones o participaciones que posee, bienes raíces como edificios y bodegas, equipos de oficina, etc.	La empresa ABC tiene un activo total de \$855,000, este activo total se compone de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Bancos: \$45.000</li> <li>· Inventarios : \$500.000</li> <li>· Cuentas por cobrar: \$300.000</li> <li>· Equipos de oficina: \$10.000</li> </ul>
Obligaciones de hasta un año de plazo	Es el conjunto de valores que la empresa debe pagar dentro de un período anual	Dentro de la empresa ABC existen un préstamo bancario, el cual se pagará en el plazo de un año, dicho préstamo es por el valor de \$100,000
Pasivos contingentes	Son obligaciones creadas en el pasado, su cumplimiento requiere que sucedan determinadas circunstancias, si éstas no acontecen, no se necesita cumplir con la obligación.	En el caso de la empresa ABC, un grupo de trabajadores inició hace un año un juicio contra la empresa por despido intempestivo. La obligación de pagar a los trabajadores depende del fallo judicial. Si este fallo fuera favorable para los trabajadores, existe la posibilidad de cubrir el siguiente valor:

		· Pago por despido intempestivo para trabajadores: \$28.000
--	--	--

Fuente: Guía tributaria prometeopro  
Elaboración propia

A continuación se realiza un ejemplo práctico para obtener el valor del impuesto del 1,5 por mil.

De acuerdo al Balance presentado por la empresa ABC dentro de los activos tiene bancos, inventarios, cuentas por cobrar y equipos de oficina y los pasivos a corto plazo son un préstamo bancario y el pasivo contingente por una demanda de ex trabajadores.

Tabla 8  
**Ejercicio práctico para el cálculo del 1.5 por mil - activos**

Bancos	45.000,00
Mercaderías	500.000,00
Cuentas por cobrar	300.000,00
Equipos de oficina	10.000,00
Total de activos	855.000,00

Fuente y elaboración: Elaboración propia

Tabla 9  
**Ejercicio práctico para el cálculo del 1.5 por mil - pasivos**

Corto plazo	0,00
Préstamo bancario	100.000,00
Pasivo contingente	0,00
Juicio ex trabajadores	28.000,00
Total pasivo corto plazo y contingentes	128.000,00

Fuente y elaboración: Elaboración propia

Si aplicamos la fórmula para obtener el impuesto sería:

$$VP = (855.000,00 - 128.000,00) * 1,5 / 1000$$

$$VP = 1.090,50$$

En este caso el impuesto a cancelar sería de U\$D 1.090,50 (Mil noventa 50/100 dólares).



## **Capítulo tercero**

### **La cobranza en un municipio**

#### **1. Antecedentes**

Dentro de una ciudad el municipio es el ente encargado de recaudar los impuestos tributarios y no tributarios como son impuestos prediales, patentes, 1.5 por mil, multas, las tasas y contribuciones, entre otros.

Los impuestos prediales son aquellos impuestos que se cobran sobre los bienes sean estos terrenos, casas, edificios, locales comerciales. Estos se deben cancelar al Municipio de Quito cada año, de acuerdo al calendario asignado para el efecto; cabe mencionar que si este impuesto se paga en los primeros meses del año tienen descuentos que varían en el mes que se cancela, se inicia con el 10% en enero y hasta junio llega al 2%. A partir del mes de julio se cobra un recargo del 10% por interés de mora. Los impuestos de patente y 1,5 por mil son tributos que cancelan a la entidad municipal todos los ciudadanos que realizan una actividad económica. Estos impuestos se deben pagar todos los años mientras se desarrolle una actividad económica.

Las multas son obligaciones no tributarias que se deben cancelar cuando se ha cometido una contravención, las cuales deben ser canceladas cuando las mismas sean notificadas al contraventor. Las multas pueden ser de diferentes tipos, por ejemplo: multas por construcción, por ensuciar la ciudad, por grafitear, entre otras.

Todas estas obligaciones deben cumplir los ciudadanos que poseen un predio, desarrollan una actividad económica o han sido notificados por los diferentes tipos de multas, las cuales tendrán que ser canceladas en el tiempo fijado para cada una de ellas. Cabe mencionar que esto generalmente no se da, ya sea por descuido, falta de recursos o por desconocimiento de las fechas de pago. Por lo tanto es necesario contar con un área que se dedique al cobro de las obligaciones pendientes.

En el caso del Municipio de Quito es el Departamento de Coactivas, cuyo objetivo es el de realizar el cobro de las obligaciones, las cuales se detallan a continuación:

- Cobranza Extrajudicial:

Es la cobranza de todas las obligaciones pendientes de cobro que se realiza a través de notificaciones escritas, llamadas telefónicas, IVR o llamadas automáticas mediante un robot, entre otras.

La gestión se la realiza a través del personal de la Institución o gestores de cobro; sin embargo en la actualidad se conoce que las funciones de cobranzas del departamento de coactivas se han tercerizado a una empresa especializada en realizar acciones de cobro.

- Cobranza judicial:

Es el tipo de cobranza que se realiza a todas las obligaciones pendientes de cobro que se encuentran coactivadas a través de acciones legales o juicios coactivos.

Esta es realizada por abogados con experiencia, los mismos que son parte de los juzgados de coactivas, quienes son responsables de la recuperación de este tipo de obligaciones.

## **2. Área encargada de la recaudación**

El Área encargada de la recaudación extrajudicial es el departamento de Cobranzas, mientras que de la recaudación judicial son los diferentes juzgados de coactivas, todos ellos pertenecientes al departamento de Coactivas del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Cabe mencionar que el área de Cobranzas es la encargada de gestionar a través de las herramientas de cobro que utiliza esta área (las cuales fueron descritas anteriormente) todas las obligaciones pendientes sin distinción de ningún tipo, es decir si están o no coactivadas.

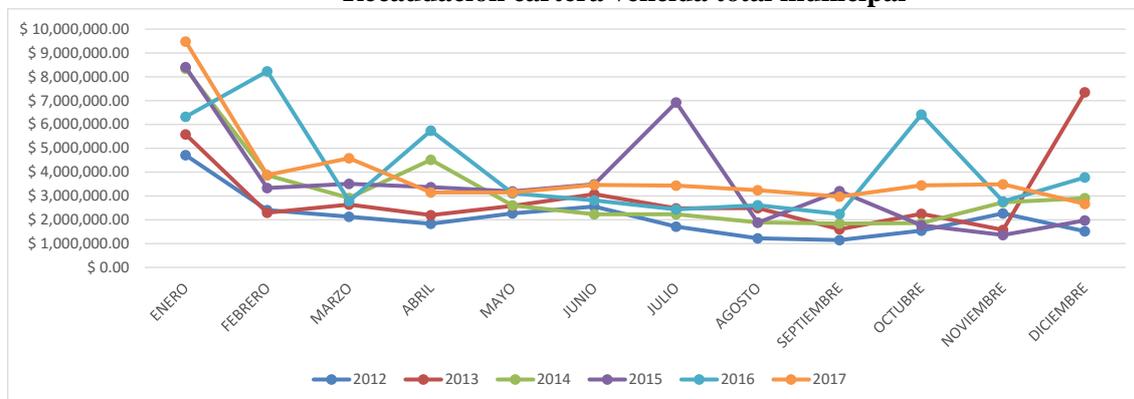
## **3. Estadísticas de recaudación municipal**

La gestión municipal se ve reflejada en el éxito o fracaso de la recaudación de valores tanto tributarios como no tributarios. Por tal motivo, es de suma importancia contar con una gestión de cobranza oportuna que mantenga un flujo constante de recursos para poder cumplir con éxito las metas propuestas por el Municipio de Quito.

Se puede decir que año tras año, se ha obtenido una recuperación de valores vencidos incremental, tanto es así que en el año 2012 el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito tuvo una recuperación de valores vencidos de alrededor de 25

millones de dólares, mientras que en el año 2017 se tuvo una recuperación de alrededor de 46 millones de dólares.

Gráfico 4  
Recaudación cartera vencida total municipal



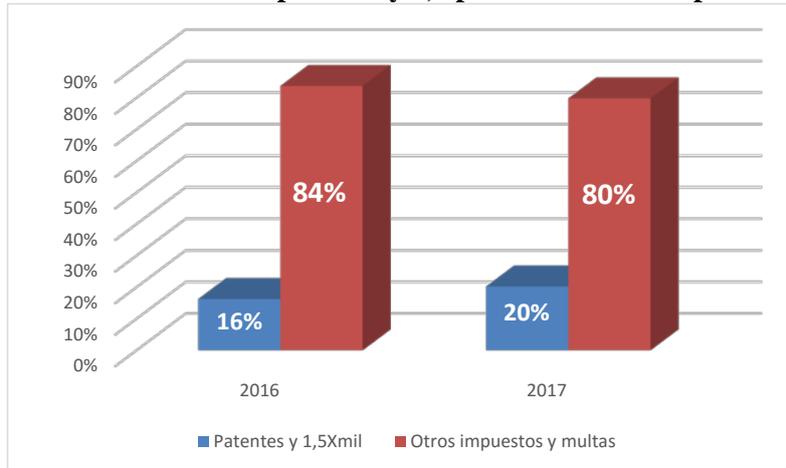
Fuente: Recaudación MDMQ  
Elaboración propia

Como se puede evidenciar en el gráfico anterior, el mes que tiene la mayor recaudación es enero, esto se debe principalmente por los incentivos tributarios de inicios de año, mientras que en los meses subsiguientes se tiene una recaudación más baja con muy pocas variaciones importantes.

A excepción del mes de enero, los picos más altos se deben principalmente a una gestión focalizada de recuperación, como también por periodos de remisión de interés, con los que el contribuyente y/o administrado se beneficia y cancela sus obligaciones pendientes.

Hablando exclusivamente de la recaudación vencida por patentes y 1,5 por mil, en el año 2016 formó parte del 16% del total de la recaudación vencida de ese año, mientras que en el año 2017 este porcentaje subió al 20%.

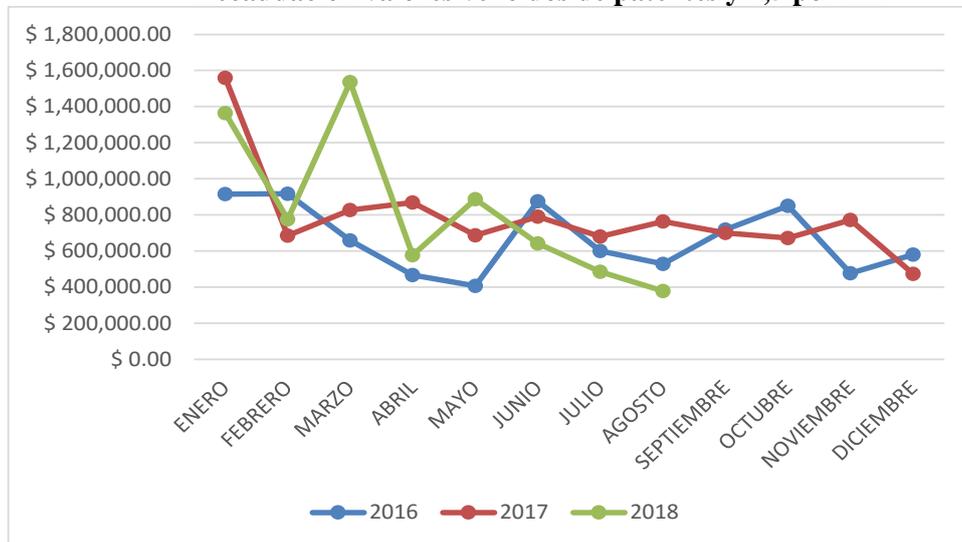
**Gráfico 5**  
**Recaudación cartera vencida patentes y 1,5 por mil vs otros impuestos y multas**



Fuente: Recaudación MDMQ  
 Elaboración propia

A pesar de que la recaudación municipal tiene una tendencia creciente, la recaudación de patentes y 1,5 por mil no, ésta ha venido disminuyendo en los últimos años como se refleja en el siguiente gráfico.

**Gráfico 6**  
**Recaudación valores vencidos de patentes y 1,5 por mil**



Fuente: Recaudación MDMQ  
 Elaboración propia

Es por esto que es importante realizar una gestión más tecnificada, realizando focalizaciones más acertadas para la gestión de esta cartera y así poder revertir la tendencia y tener resultados de recuperación cada vez más altos.

#### **4. Acciones ante el no cobro de obligaciones**

Como se había mencionado anteriormente, el Departamento de Coactivas es el encargado de la cobranza de las obligaciones municipales tanto tributarias como no tributarias, actualmente la parte de cobranzas extrajudiciales está a cargo de una empresa de cobranzas externas y la parte de cobranza judicial se sigue realizando en el Departamento de Coactivas del Municipio mediante los juzgados a su cargo. Sería importante que el Municipio de Quito vuelva a gestionar su cartera extrajudicial sin necesidad de tercerizar, puesto que tiene todas las herramientas necesarias para hacerlo, utilizando el mismo personal, optimizando los recursos humanos y tecnológicos que tiene.

Para ello es importante implementar una herramienta que pueda medir la probabilidad de no cobro de las obligaciones de los contribuyentes, realizando una estimación predictiva de probabilidades de default, con propósito de establecer mecanismos y estrategias de cobranzas mejor focalizadas para los diferentes grupos de probabilidades, obteniendo así una oportuna y ágil recaudación de los impuestos descritos, que a su vez incrementarán los ingresos de la administración, sin necesidad de incurrir en gastos adicionales que representa el tercerizar la cartera municipal.



## **Capítulo cuarto**

### **Modelos de *scoring***

#### **1. Depuración de la base de datos**

El Municipio de Quito ha proporcionado la información de todas las obligaciones pendientes de cobro correspondientes a los impuestos por patentes, 1.5 por mil, prediales y multas desde el año 2012 hasta el año 2016 (con cortes a diciembre de cada año), así como los pagos realizados por patentes y 1,5 por mil del mismo periodo. Adicionalmente, como complemento a la misma se entregó información socio demográfica y del RUC.

Se inició con la consolidación de la información necesaria para el análisis, escogiendo los datos requeridos sobre los cuales se focalizó nuestro estudio, el mismo que contiene las obligaciones pendientes de cobro por patentes y 1.5 por mil acumuladas al año 2016. Cabe indicar que durante el proceso de estructuración de la misma se encontró que existían algunos títulos de crédito repetidos y con valores iguales, los cuales se validaron en la página web del municipio para confirmar la duplicidad de los mismos y poder aislarlos del análisis.

Por otro lado, se encontraron títulos de crédito que tenían números de cédulas incorrectas o en cero, los cuales también fueron separados del análisis puesto que éstas no podrían ser gestionadas.

#### **2. Análisis y selección de variables**

Al tener la información focalizada como se mencionó en el punto anterior, se procedió a construir la base pivote, la cual es el resultado de la agregación de la información por contribuyente y no por título de crédito.

Además, se segmentó esta base de datos en dos secciones o grupos de análisis:

- Primer grupo: se encuentra conformada por los contribuyentes que constan en el RUC como personas naturales.
- Segundo grupo: está constituido por contribuyentes que constan en el RUC como sociedades.

Esta segmentación se la realizó analizando que cada grupo posee diferentes características, lo cual conllevó a diseñar un modelo para cada uno de ellos.

En la tabla 10 se puede observar las variables que se han considerado para la elaboración del modelo correspondiente al grupo de personas naturales, las cuales se convirtieron en dicotómicas tomando en cuenta una agrupación en el caso de las variables categóricas y el percentil 50 o mediana en las variables continuas o numéricas:<sup>4</sup>

Tabla 10  
**Variables de análisis y puntos de corte – grupo personas naturales.**

Variable	Descripción de la variable	Puntos de clasificación de variables dicotómicas
Número total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil.	Número total de títulos de crédito impagos correspondientes a impuestos de patentes o 1.5 por mil durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Menor o igual a 3 obligaciones (títulos de crédito). 1 = Más de 3 obligaciones (títulos de crédito).
Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil.	Monto total de títulos de crédito impagos correspondientes impuestos de patentes o 1.5 por mil durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Menor o igual a 225 dólares. 1 = Mayor a 225 dólares.
Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil.	Tiempo (en años) a la fecha de análisis de la obligación impaga más antigua por impuestos de patente o 1.5 por mil agregado por contribuyente.	0 = Menor o igual a 6 años. 1 = Mayor a 6 años.
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales.	Número total de títulos de crédito impagos correspondientes a impuestos prediales durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 obligaciones prediales pendientes. 1 = Mayor o igual a 1 obligación predial pendiente.
Monto total de obligaciones pendientes de cobro prediales.	Monto total de títulos de crédito impagos correspondientes a impuestos prediales durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Valores iguales a 0 de obligaciones prediales pendientes. 1 = Valores mayores a 0 de obligaciones prediales pendientes,
Tiempo de obligación más antigua predial.	Tiempo (en años) a la fecha de análisis de la obligación impaga más antigua por impuestos prediales agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 años. 1 = Mayor o igual a 1 año.
Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros).	Número total de títulos de crédito impagos correspondientes a multas y otros rubros durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 obligaciones pendientes varios. 1 = Mayor o igual a 1 obligación pendiente varios.

<sup>4</sup> Clasificación realizada por criterio experto, al igual que la dicotomización de todas las variables consideradas en el modelo.

Monto total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros).	Monto total de títulos de crédito impagos correspondientes a multas y otros rubros durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Valores iguales a 0 de obligaciones pendientes varios. 1 = Valores mayores a 0 de obligaciones pendientes varios.
Tiempo de obligación más antigua varios (multas/otros).	Tiempo (en años) a la fecha de análisis de la obligación impaga más antigua por multas y otros rubros agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 años. 1 = Mayor o igual a 1 año.
Género	Género al que pertenece el contribuyente.	0 = Masculino. 1 = Femenino.
Edad	Edad del contribuyente a la fecha de análisis.	0 = Menor o igual a 48 años. 1 = Mayor a 48 años.
Estado Civil	Estado civil del contribuyente a la fecha de análisis.	0 = Casado, unión libre. 1 = Soltero, divorciado, viudo.
Tiempo de actividad de la empresa	Tiempo (en años) que tiene la empresa funcionando a la fecha de análisis.	0 = Menor o igual a 15 años. 1 = Mayor a 15 años.
Estado persona natural	Estado del RUC como persona natural a la fecha de análisis.	0 = Activo 1 = Pasivo, suspendido
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	Número total de títulos de crédito coactivados correspondientes a impuestos por patentes o 1.5 por mil o impuestos prediales o multas y otros rubros durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0. 1 = Mayor o igual a 1.

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Posteriormente, en la tabla 11 se describen las variables consideradas para el grupo de sociedades, las cuales se les ha dicotomizado tomando en cuenta agrupaciones en el caso de las variables categóricas y la mediana en las variables numéricas o continuas:<sup>5</sup>

Tabla 11  
**Variables de análisis y puntos de corte – grupo sociedades.**

Variable	Descripción de la variable	Puntos de clasificación de variables dicotómicas
Número total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil.	Número total de títulos de crédito impagos correspondientes a impuestos de patentes o 1.5 por mil durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Menor o igual a 4 obligaciones (títulos de crédito). 1 = Mayor a 4 obligaciones (títulos de crédito).
Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil.	Monto total de títulos de crédito impagos correspondientes impuestos de patentes o 1.5 por mil durante	0 = Menor o igual a 825 dólares. 1 = Mayor a 825 dólares.

<sup>5</sup> Clasificación realizada por criterio experto, al igual que la dicotomización de todas las variables consideradas en el modelo.

	el periodo de estudio agregado por contribuyente.	
Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil.	Tiempo (en años) a la fecha de análisis de la obligación impaga más antigua por impuestos de patente o 1.5 por mil agregado por contribuyente.	0 = Menor o igual a 7 años. 1 = Mayor a 7 años.
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales.	Número total de títulos de crédito impagos correspondientes a impuestos prediales durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 obligaciones prediales pendientes. 1 = Mayor o igual a 1 obligación predial pendiente.
Monto total de obligaciones pendientes de cobro prediales.	Monto total de títulos de crédito impagos correspondientes a impuestos prediales durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Valores iguales a 0 de obligaciones prediales pendientes. 1 = Valores mayores a 0 de obligaciones prediales pendientes,
Tiempo de obligación más antigua predial.	Tiempo (en años) a la fecha de análisis de la obligación impaga más antigua por impuestos prediales agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 años. 1 = Mayor o igual a 1 año.
Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros).	Número total de títulos de crédito impagos correspondientes a multas y otros rubros durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 obligaciones pendientes varios. 1 = Mayor o igual a 1 obligación pendiente varios.
Monto total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros).	Monto total de títulos de crédito impagos correspondientes a multas y otros rubros durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Valores iguales a 0 de obligaciones pendientes varios. 1 = Valores mayores a 0 de obligaciones pendientes varios.
Tiempo de obligación más antigua varios (multas/otros).	Tiempo (en años) a la fecha de análisis de la obligación impaga más antigua por multas y otros rubros agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0 años. 1 = Mayor o igual a 1 año.
Tiempo de actividad de la empresa	Tiempo (en años) que tiene la empresa funcionando a la fecha de análisis.	0 = Menor o igual a 14 años. 1 = Mayor a 14 años.
Estado sociedad	Estado del RUC como sociedad a la fecha de análisis.	0 = Activo. 1 = Pasivo.
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	Número total de títulos de crédito coactivados correspondientes a impuestos por patentes o 1.5 por mil o impuestos prediales o multas y otros rubros durante el periodo de estudio agregado por contribuyente.	0 = Igual a 0. 1 = Mayor o igual a 1.

Fuente: MDMQ

Elaboración propia

Dentro de las variables independientes en estudio se consideraron las variables demográficas, las cuales se tomaron del Registro Civil y del RUC; las variables socioeconómicas se obtuvieron del municipio como son: los valores pendientes de pago, número de obligaciones pendientes de pago de los distintos impuestos, antigüedad de los mismos, entre otras.

Es importante mencionar que las variables del estudio que contengan la palabra pendiente, se refieren a los contribuyentes y/o administrados que poseen obligaciones pendientes tomando en cuenta años anteriores al 2016; es decir se analiza en estas variables todo lo que el contribuyente y/o administrado debe a la administración municipal.

### 2.1. Análisis y selección de variables del grupo RUC personas naturales

A continuación se presenta el resultado del análisis bivariado de todas las variables independientes versus la dependiente de cobro o no cobro, la cual se la define en el punto 3 de este capítulo, correspondiente al grupo de RUC personas naturales.

Cuadro 1  
Análisis bivariado de variables independientes versus variable dependiente, grupo RUC personas naturales

	Puntuación	gl	Sig.
Paso 0 Variables			
Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil	905,295	1	,000
Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil	676,303	1	,000
Género	2,355	1	,125
Edad	,289	1	,591
Estado Persona Natural	672,763	1	,000
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	163,708	1	,000
Tiempo de obligación más antigua predial	17,880	1	,000
Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)	24,351	1	,000
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	1008,114	1	,000
Estadísticos globales	1754,685	9	,000

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

- a) Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 905,295, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

- b) Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil:

La variable es significativa puesto que su valor es menor a 0,05 (0,000) al 95% de confianza, con lo cual se concluye que existe correlación con la variable dependiente. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (676,303), la cual es mayor a 3,841.

- c) Género:

Esta variable no es significativa al 95% de confianza ya que su valor es mayor a 0,05 (0,125) con lo cual se concluye que no tiene correlación con la variable dependiente (de acuerdo al análisis bivariado). Esto lo verifica la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 2,355, la cual es menor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%). Sin embargo, esta variable es significativa al momento de realizar el análisis multivariante, tal como se verifica posteriormente en la aplicación del modelo Logit.

- d) Edad:

Esta variable no es significativa al 95% de confianza ya que su valor de significancia es mayor a 0,05 (0,591) con lo cual se concluye que no tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (0,289), la cual es menor a 3,841. Sin embargo, al momento de realizar el análisis multivariante, la variable resulta significativa tal como se indica posteriormente en la aplicación del modelo.

- e) Estado Persona Natural:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 672,763, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

- f) Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales:

La variable es significativa puesto que su valor es menor a 0,05 (0,000) al 95% de confianza, con lo cual se concluye que existe correlación con la variable

dependiente. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (163,708), la cual es mayor a 3,841.

g) Tiempo de obligación más antigua predial:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 17,880, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

h) Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros):

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 24,351, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

i) Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 1008,114, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

## 2.2. Análisis y selección de variables grupo RUC sociedades

En el siguiente cuadro, se presenta el resultado del análisis bivariado de todas las variables independientes consideradas versus la dependiente de cobro o no cobro, la cual se la define en el punto 3 de este capítulo. Este análisis corresponde al grupo de RUC sociedades.

Cuadro 2  
**Análisis bivariado de variables independientes versus variable dependiente, grupo RUC sociedades.**

			Puntuación	gl	Sig.
Paso 0	Variables	Tiempo de obligación más antigua patente o 1,5 por mil	8581,819	1	,000
		Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil	512,005	1	,000
		Tiempo de actividad de la empresa	972,876	1	,000
		Estado sociedad	8841,186	1	,000
		Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	1297,374	1	,000
		Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)	134,729	1	,000
		Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	9054,862	1	,000
		Estadísticos globales	13111,944	7	,000

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

- a) Tiempo de obligación más antigua patente o 1,5 por mil:

La variable es significativa puesto que su valor es menor a 0,05 (0,000) al 95% de confianza, con lo cual se concluye que existe correlación con la variable dependiente. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (8581,819), la cual es mayor a 3,841.

- b) Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor de significancia es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 512,005, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

c) Tiempo de actividad de la empresa:

La variable es significativa puesto que su valor es menor a 0,05 (0,000) al 95% de confianza, con lo cual se concluye que existe correlación con la variable dependiente. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (972,876), la cual es mayor a 3,841.

d) Estado sociedad:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor de significancia es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 8841,186, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

e) Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales:

La variable es significativa puesto que su valor es menor a 0,05 (0,000) al 95% de confianza, con lo cual se concluye que existe correlación con la variable dependiente. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (1297,374), la cual es mayor a 3,841.

f) Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros):

La variable es significativa puesto que su valor es menor a 0,05 (0,000) al 95% de confianza, con lo cual se concluye que existe correlación con la variable dependiente. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado (134,729), la cual es mayor a 3,841.

g) Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas:

Esta variable es significativa al 95% de confianza ya que su valor de significancia es menor a 0,05 (0,000) con lo cual se concluye que tiene correlación con la variable dependiente de cobro y no cobro. Esto lo confirma la prueba de chi cuadrado que en este caso es de 9054,862, la cual es mayor a 3,841 (valor a un grado de libertad y a un nivel de significancia del 5%).

### **3. Definición de la variable dependiente**

Tomando en cuenta como fecha de corte diciembre del año 2016, se ha considerado como cobrado a todos los contribuyentes que no tienen ninguna obligación pendiente por patente y 1,5 por mil; es decir, que a esa fecha tienen todos sus títulos de créditos de los diferentes años de tributación pagados. Por otro lado, si cuentan con títulos

de crédito pendientes de cobro así sean de años anteriores, se les considera como no cobrados.

En personas naturales, el resultado de la clasificación fue el siguiente:

Tabla 12  
**Clasificación de cobro y no cobro personas naturales**

<b>Estatus de cobro</b>	<b>Número de contribuyentes</b>	<b>Porcentaje</b>
Cobro	2.550	3,4%
No cobro	72.411	96,6%
Total	74.961	100.0%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Se determina para personas naturales que el 96,6% de la data corresponde a no cobro, frente al 3,4% de cobro.

Por otro lado, en sociedades el resultado de la clasificación fue el siguiente:

Tabla 13  
**Clasificación de cobro y no cobro sociedades**

<b>Estatus de cobro</b>	<b>Número de contribuyentes</b>	<b>Porcentaje</b>
Cobro	291	1,5%
No cobro	19.108	98,5%
Total	19.399	100.0%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

De igual forma, se determina para sociedades que el 98,5% de la data corresponde a no cobro, frente al 1,5% de cobro.

Por consiguiente, se define la variable dicotómica de cobro o no cobro de la siguiente manera:

- Cobro: Representada con el número 0.
- No cobro: Representada con el número 1.

Esta clasificación se la ha realizado para los dos grupos de focalización.

#### **4. Tamaño de la muestra**

Para el análisis, se ha considerado como base pivote toda la data de patentes y 1.5 por mil pendientes de cobro con corte a diciembre del año 2016, la cual cuenta con todas las obligaciones pendientes de ese año y de años anteriores, así como los pagos proporcionados a esa fecha; es decir, no se trabajó con una muestra de ningún tipo, sino

que se lo hizo bajo el universo de la data proporcionada segmentada por los dos grupos focales en los que se basa este análisis (RUCS personales y RUCS sociedades).

## **5. Aplicación del modelo Logit**

Con todas las variables independientes y la dependiente dicotomizadas, se procedió a calcular el modelo de regresión logística binaria o Logit, en el programa estadístico SPSS. Tomando en cuenta para los dos grupos de focalización las hipótesis que se describen a continuación:

- Hipótesis Nula:

Las variables independientes no tienen la capacidad de predecir la probabilidad de cobro y no cobro.

- Hipótesis Alternativa:

Las variables independientes tienen la capacidad de predecir la probabilidad de cobro y no cobro.

Planteadas las hipótesis, lo que se requiere es aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula; es decir, lo que se desea es demostrar que las variables independientes tienen la capacidad de predecir la probabilidad de cobro o no cobro.

La modelización se la realiza en los dos grupos objetivos, para lo cual se escoge el mejor modelo de entre los diferentes que fueron analizados, en cada uno de los grupos.

Adicionalmente, tomando en cuenta que los grupos de cobro y no cobro no son homogéneos, se ha ponderado la base de datos, con el objetivo de que no existan sesgos en el análisis al tener los dos grupos iguales. Esto se lo realizó tanto para personas naturales como para sociedades.

## **6. Validación estadística del modelo**

Luego de haber realizado varias pruebas con la incorporación o descarte de variables, se ha escogido el modelo que ha tenido los mejores indicadores (uno para cada grupo de análisis), los cuales se describen a continuación:

## 6.1. Validación estadística y de eficiencia del modelo seleccionado de RUCS personales

### 6.1.1. Descripción del modelo seleccionado

El modelo seleccionado para el grupo de RUCS personales, está conformado por variables socio demográficas y variables de los distintos tributos o multas municipales históricas. A continuación se describen tanto la variable dependiente como las variables independientes que han sido significativas y que han sido tomadas en cuenta para este modelo:

- Variable dependiente: cobro o no cobro.
- Variables independientes: tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil, monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil, género, edad, estado persona natural, número total de obligaciones pendientes de cobro prediales, tiempo de obligación más antigua predial, monto total de obligaciones pendientes de cobro prediales, número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), monto total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), número de obligaciones municipales pendientes coactivadas.

### 6.1.2. Validación estadística modelo seleccionado

Cuadro 3  
**Prueba omnibus modelo seleccionado**  
**Personas Naturales**

		Chi cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	2204,943	9	,000
	Bloque	2204,943	9	,000
	Modelo	2204,943	9	,000

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

El modelo es estadísticamente significativo, ya que el valor (0.000) es menor a 0,05 al 95% de confianza.

Cuadro 4  
**Resumen del modelo - pruebas R cuadrado  
 modelo seleccionado personas naturales**

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	4865,158 <sup>a</sup>	,351	,468

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

El valor de R cuadrado de Nagelkerke nos indica que el modelo explica el 46,8% de la varianza de la variable dependiente.

Cuadro 5  
**Tabla de clasificación - capacidad de pronóstico  
 modelo seleccionado personas naturales**

Observado	Pronosticado			
	BANDERA2		Porcentaje correcto	
	Cobro	No Cobro		
Paso 1 BANDERA2 Cobro	2225	325	87,3	
No Cobro	861	1689	66,2	
Porcentaje global			76,7	

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

En la tabla anterior de clasificación o también conocida como matriz de confusión se puede observar que el modelo tiene muy buena capacidad de pronóstico (alta) que corresponde al 76,7% y por consiguiente el error de tipo I y tipo II es bajo.<sup>6</sup> Adicionalmente, el punto de corte óptimo considerado para este modelo es de 0.535,<sup>7</sup> donde se puede obtener una mejor clasificación.

<sup>6</sup> Error de tipo I, marcar como no cobrados lo cobrados y error de tipo II marcar como cobrado lo no cobrado.

<sup>7</sup> El cálculo del punto de corte se lo ha realizado a través del índice de Youden descrito en el glosario de términos.

En el análisis multivariante, tenemos los siguientes resultados:

**Cuadro 6**  
**Variables en la ecuación modelo seleccionado personas naturales**

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 <sup>a</sup> Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil	,499	,144	11,928	1	,001	1,646
Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil	,628	,103	37,495	1	,000	1,874
Género	-,801	,058	108,645	1	,000	,548
Edad	-,533	,069	60,023	1	,000	,587
Estado persona natural	1,341	,086	243,367	1	,000	3,822
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	-1,115	,079	199,473	1	,000	,328
Tiempo de obligación más antigua predial	,877	,177	24,692	1	,000	2,405
Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)	-,669	,195	11,789	1	,001	,512
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	2,556	,191	179,189	1	,000	12,888

Fuente: MDMQ

Elaboración propia

La variable tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil, es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,001). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, mientras más antiguo es el título de crédito, es más probable que no se cobre la obligación. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (1,646) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil, es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente nos indica el signo de B, que en este caso es positiva; es decir, si el contribuyente tiene valores pendientes de cobro mayores a 225 dólares, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (1,874) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable género,<sup>8</sup> es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, si el género es masculino, es más probable

<sup>8</sup> La dicotomización de la variable género como la de las demás variables se encuentra en el punto 2 del capítulo cuarto del presente trabajo.

que no se cobre la obligación. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,548) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable edad es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente nos indica el signo de B, que en este caso es negativa; es decir, si el contribuyente es menor a 48 años, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,587) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable estado persona natural es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, si el estado del RUC como persona natural está como pasivo o suspendido, es más probable que no se cobre la obligación. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (3,822) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable número total de obligaciones pendientes de cobro prediales, es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente nos indica el signo de B, que en este caso es negativa; es decir, si el contribuyente no tiene obligaciones prediales pendientes, es más probable que no se cobren las obligaciones. Esto puede darse bajo la premisa de que las personas que poseen su predio, podrían tener mayor capacidad de pago de sus obligaciones que las que no lo tienen. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,328) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable tiempo de obligación más antigua predial es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, si el contribuyente posee obligaciones prediales, mientras más antigua sea la obligación, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (2,405) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente nos indica el signo de B, que en este caso es negativa; es decir, si el contribuyente no tiene obligaciones por multas u otros rubros pendientes, es más probable que no se cobre, esto se puede deber a que la mayor parte de contribuyentes que tienen una actividad económica no

poseen multas u otro tipo de rubros. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,512) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable número de obligaciones municipales pendientes coactivadas es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entra la variable independiente con la dependiente; en este caso, si el contribuyente posee cualquier tipo de obligación con el municipio coactivada, es más probable que no se cobre la obligación. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (12,888) confirma lo anteriormente mencionado.

### 6.1.3. Validación de supuestos modelo seleccionado

- Linealidad: este supuesto lo garantizamos al realizar regresiones logísticas para que los datos categóricos que no son lineales, se hagan lineales.
- No multicolinealidad:

Cuadro 7  
**Diagnóstico de colinealidad modelo seleccionado personas naturales**

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza											
		Autovalores	Índice de condición	(Constante)	Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil	Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil	Género	Edad	Estado Persona Natural	Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	Tiempo de obligación más antigua predial	Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)	Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas
1	1	5,261	1,000	,01	,00	,01	,01	,01	,01	,01	,00	,00	,00
	2	1,320	1,996	,00	,00	,00	,00	,00	,01	,16	,25	,01	,00
	3	,911	2,403	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,01	,01	,90	,00
	4	,815	2,541	,02	,02	,03	,26	,02	,01	,00	,05	,00	,02
	5	,520	3,179	,00	,00	,00	,17	,28	,01	,18	,44	,00	,00
	6	,405	3,602	,00	,00	,02	,05	,49	,06	,42	,21	,00	,00
	7	,367	3,786	,00	,00	,01	,15	,11	,78	,05	,01	,00	,01
	8	,184	5,347	,50	,03	,24	,22	,03	,06	,14	,02	,00	,10
	9	,140	6,139	,47	,03	,66	,13	,05	,05	,04	,00	,02	,12
	10	,077	8,275	,00	,90	,04	,00	,00	,01	,00	,01	,06	,74

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

El valor máximo del índice de condición (8.275), el cual es menor que 30, indica que no hay multicolinealidad, con lo cual se cumple este supuesto.

- Independencia de los errores:

Cuadro 8  
**Prueba de Durbin-Watson modelo seleccionado personas naturales**

Modelo	Durbin-Watson
1	1,961 <sup>a</sup>

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

La prueba de Durbin-Watson nos indica que se cumple el supuesto de independencia de errores ya que su valor se encuentra entre 1 y 3 (1,961).

Realizado el análisis del modelo y validados sus estadísticos de consistencia, podemos certificar que es un modelo válido y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa planteada; es decir, se acepta el hecho de que las variables independientes: tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil, monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil, género, edad, estado persona natural, número total de obligaciones pendientes de cobro prediales, tiempo de obligación más antigua predial, número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), número de obligaciones municipales pendientes coactivadas, tienen la capacidad de predecir la probabilidad de cobro y no cobro de las obligaciones.

#### **6.1.4. Eficiencia del modelo seleccionado**

En el análisis de eficiencia se ha considerado la tabla de performance, el estadístico K-S (Kolmogorov Smirnov), el índice de GINI, la curva ROC, adicionalmente, se realizó un análisis de consistencia económica el cual se efectuó bajo la perspectiva de la morosidad de los contribuyentes.

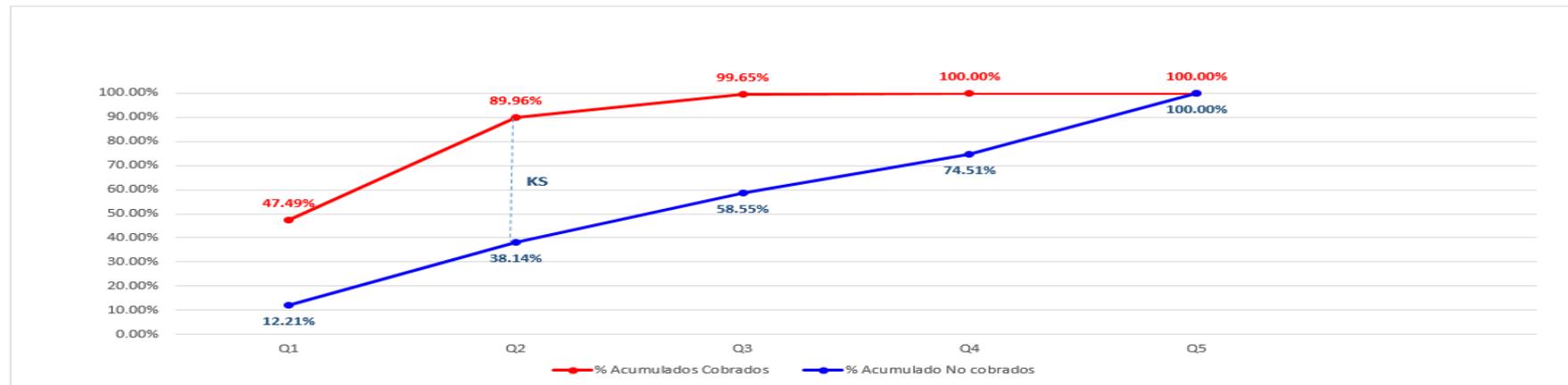
Estos indicadores se calcularon para todos los modelos analizados; sin embargo, se presenta a detalle dichos indicadores para el modelo seleccionado:

Cuadro 9  
Performance, K-S, Gini - personas naturales

Quintil	Nro. Clientes	%Clientes	Nro. Clientes Cobrados	% Cobrados (Columna)	% Acumulados Cobrados	% Cobrados (Fila)	Nro. Clientes No cobrados	% No cobrados (Columna)	% Acumulado No cobrados	% No cobrados (Fila)	KS	GINI
Q1	10,056	13.41%	1211	47.49%	47.49%	12.04%	8,845	12.21%	12.21%	87.96%	35.28%	5.80%
Q2	19,858	26.49%	1083	42.47%	89.96%	5.45%	18,775	25.93%	38.14%	94.55%	51.82%	35.64%
Q3	15,023	20.04%	247	9.69%	99.65%	1.64%	14,776	20.41%	58.55%	98.36%	41.10%	38.69%
Q4	11,570	15.43%	9	0.35%	100.00%	0.08%	11,561	15.97%	74.51%	99.92%	25.49%	31.88%
Q5	18,454	24.62%		0.00%	100.00%	0.00%	18,454	25.49%	100.00%	100.00%	0.00%	50.97%
TOTAL	74,961	100.00%	2,550	100.00%		3.40%	72,411	100.00%		96.60%	51.82%	62.98%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Gráfico 7  
Cobrados acumulados vs. no cobrados – personas naturales



Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

En el cuadro 9 se puede observar para cada percentil (en este caso quintiles) la composición de los contribuyentes cobrados como los no cobrados versus el score calculado (Performance) tanto en número como en porcentaje, donde las concentraciones en el caso de los contribuyentes cobrados mayoritariamente se encuentran en los quintiles más bajos y por el contrario las concentraciones de los clientes no cobrados en los últimos quintiles o quintiles más altos. Adicionalmente, se calculó el índice WOE para cada quintil,<sup>9</sup> donde observamos que se distribuye correctamente ya que va disminuyendo este indicador para cada quintil como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 10  
**Indicador WOE personas naturales**

Quintil	Indice WOE
Q1	135.79%
Q2	49.35%
Q3	-74.51%
Q4	-381.19%
Q5	

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Dado que dentro del grupo de los cobrados en el quintil 5 no existen valores, el WOE no se calculó para este rango.

El K-S del modelo es de 51,82%,<sup>10</sup> dicho valor se considera bueno con relación a modelos de cobranzas para entidades no financieras.

El índice Gini es de 62,98%,<sup>11</sup> el mismo que es considerado de igual forma bueno ya que es cercano a 100.

La curva ROC del modelo seleccionado,<sup>12</sup> está representada por la siguiente gráfica:

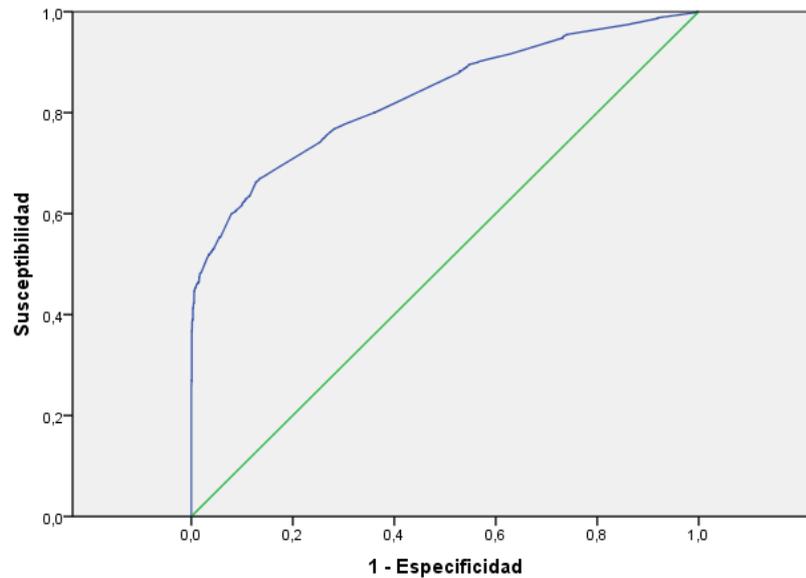
<sup>9</sup> Dentro del glosario de términos se describe brevemente el índice WOE.

<sup>10</sup> La descripción del K-S, se encuentra dentro del glosario de términos del presente trabajo.

<sup>11</sup> Dentro del glosario de términos se describe el índice de Gini.

<sup>12</sup> La curva ROC se encuentra descrita en el glosario de términos del presente trabajo de investigación.

Gráfico 8  
Curva ROC modelo seleccionado personas naturales



Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

El área bajo la curva ROC es de 83,2%, lo que indica que el modelo tiene un buen pronóstico. Adicionalmente, a través de los datos que se utilizaron para la elaboración de la curva ROC, se estableció el punto de corte óptimo, a través del índice de Youden,<sup>13</sup> cuyo valor en el caso de este modelo es de 0.535.

En los cuadros subsiguientes se puede observar la consistencia económica del modelo; es decir, se ha realizado un análisis para contrastar el score en quintiles del modelo seleccionado versus los años de morosidad de la cartera.

Cuadro 11  
Consistencia económica grupo personas naturales – Total contribuyentes

Quintiles de score	AÑOS DE MOROSIDAD				Total general
	0 AÑOS	1-9 AÑOS	10-18 AÑOS	19-27 AÑOS	
Q1	27.21%	71.70%	0.93%	0.16%	100.00%
Q2	18.83%	79.56%	1.32%	0.29%	100.00%
Q3	4.00%	81.59%	11.75%	2.66%	100.00%
Q4	0.13%	23.73%	63.20%	12.94%	100.00%
Q5	0.01%	13.74%	69.87%	16.39%	100.00%
Total general	9.46%	54.09%	29.78%	6.66%	100.00%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

<sup>13</sup> El índice de Youden se encuentra descrito dentro del glosario de términos de este trabajo.

Cuadro 12  
**Consistencia económica grupo personas naturales -  
 contribuyentes no cobrados**

Quintiles de score	AÑOS DE MOROSIDAD				Total general
	0 AÑOS	1-9 AÑOS	10-18 AÑOS	19-27 AÑOS	
Q1	27.17%	71.66%	1.01%	0.17%	100.00%
Q2	18.50%	79.90%	1.31%	0.28%	100.00%
Q3	3.90%	81.63%	11.77%	2.69%	100.00%
Q4	0.12%	23.73%	63.20%	12.95%	100.00%
Q5	0.01%	13.74%	69.87%	16.39%	100.00%
Total genera	8.93%	53.42%	30.76%	6.89%	100.00%

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

Cuadro 13  
**Consistencia económica grupo personas naturales - contribuyentes  
 cobrados**

Quintiles de score	AÑOS DE MOROSIDAD				Total general
	0 AÑOS	1-9 AÑOS	10-18 AÑOS	19-27 AÑOS	
Q1	27.50%	72.01%	0.41%	0.08%	100.00%
Q2	24.56%	73.59%	1.48%	0.37%	100.00%
Q3	9.72%	78.95%	10.53%	0.81%	100.00%
Q4	11.11%	33.33%	55.56%	0.00%	100.00%
Total genera	24.47%	73.22%	2.04%	0.27%	100.00%

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

En este análisis se puede observar que en los primeros quintiles, los cuales contienen los score más leves, la concentración mayoritariamente está en la categoría 0 años, mientras que en esa misma categoría existe una concentración mucho menor en los últimos quintiles, donde se evidencia una fuerte consistencia.

Por otro lado, en la categoría de más alta morosidad (19-27 años), la concentración mayoritaria está en los últimos quintiles, mientras que de esta categoría en los primeros quintiles existe muy poca concentración. Reflejando la fuerte consistencia del score calculado, el cual es más bajo en los casos de menores años de morosidad y es más alto en los mayores años.

Cabe mencionar que en los cuadros anteriores esta consistencia se puede visualizar sobre el total de contribuyentes o si se la subdivide en grupos de cobrados y no cobrados.

## 6.2. Validación estadística modelo seleccionado de RUCS sociedades

### 6.2.1. Descripción del modelo seleccionado

El modelo seleccionado para el grupo de RUCS sociedades, está conformado por variables propias del RUC y variables de los distintos tributos o multas municipales históricas. A continuación se describen tanto la variable dependiente como las variables independientes que han sido significativas y se han tomado en cuenta para este modelo:

- Variable dependiente: cobro o no cobro.
- Variables independientes: tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil, monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil, tiempo de actividad de la empresa, estado sociedad, número total de obligaciones pendientes de cobro prediales, monto total de obligaciones pendientes de cobro prediales, número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), monto total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), número de obligaciones municipales pendientes coactivadas.

### 6.2.2. Validación estadística modelo seleccionado

Cuadro 14  
**Prueba omnibus modelo seleccionado sociedades**

		Chi cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	17903,520	7	,000
	Bloque	17903,520	7	,000
	Modelo	17903,520	7	,000

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

El modelo es estadísticamente significativo, ya que su valor (0.000) es menor a 0,05 al 95% de confianza.

Cuadro 15  
**Resumen del modelo - pruebas R cuadrado modelo seleccionado sociedades**

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	35075,105 <sup>a</sup>	,374	,499

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

El valor de R cuadrado de Nagelkerke nos indica que el modelo explica el 49,9% de la varianza de la variable dependiente.

Cuadro 16  
**Tabla de clasificación - capacidad de pronóstico modelo seleccionado sociedades**

Observado			Pronosticado		
			Bandera2		Porcentaje correcto
			Cobro	No cobro	
Paso 1	Bandera2	Cobro	18517	591	96,9
		No cobro	6757	12351	64,6
		Porcentaje global			80,8

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

El modelo tiene una capacidad de pronóstico en un 80,80%.

En el análisis multivariante de las variables, tenemos los siguientes resultados:

Cuadro 17  
**Variables en la ecuación modelo seleccionado sociedades**

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 <sup>a</sup> Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil	,816	,087	88,196	1	,000	2,260
Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil	-,512	,028	345,405	1	,000	,599
Tiempo de actividad de la empresa	-,639	,031	437,500	1	,000	,528
Estado sociedad	2,007	,047	1804,961	1	,000	7,438
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	-1,185	,047	634,677	1	,000	,306
Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)	-,207	,103	4,068	1	,044	,813
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	4,318	,140	951,505	1	,000	75,063

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

La variable tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil, es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, mientras más antigua es la obligación por patente o 1.5 por mil, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (2,260) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil, es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente lo indica el signo de B que en este caso es negativa; es decir, en este caso si el monto es menor o igual a 825 dólares, es más probable que no se cobre la obligación. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,599) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable tiempo de actividad de la empresa, es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso si la empresa tiene igual o menos de 14 años de antigüedad, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,528) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable estado sociedad, es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,000). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente lo indica el signo de B que en este caso es positiva; es decir, en este caso si en el RUC consta con estado pasivo, es más probable que no se cobre la obligación. El estadístico Exp (B) el cual es  $> 1$  (7,438) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable número total de obligaciones pendientes de cobro prediales, es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, si la sociedad no tiene obligaciones prediales pendientes, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,306) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), es estadísticamente significativa ya que el valor es menor a 0,05 (0,044). La relación existente entre la variable independiente con la dependiente lo indica el signo de B que en este caso es negativa; es decir, en este caso, si la sociedad no tiene obligaciones por multas u otros rubros pendientes, es más probable que no se cobre. El estadístico Exp (B) el cual es  $< 1$  (0,813) confirma lo anteriormente mencionado.

La variable número de obligaciones municipales pendientes coactivadas, es estadísticamente significativa ya que su valor es menor a 0,05 (0,000). Por otro lado el signo de B nos indica la relación existente entre la variable independiente con la dependiente; en este caso, si la empresa posee cualquier tipo de obligación con el municipio coactivada, es más probable que no se cobre la obligación. El estadístico  $\text{Exp}(B)$  el cual es  $> 1$  (75,063) confirma lo anteriormente mencionado.

### 6.2.3. Validación de supuestos modelo seleccionado

- Linealidad: Este supuesto lo garantizamos al realizar regresiones logísticas para que los datos categóricos que no son lineales, se hagan lineales.
- No multicolinealidad:

Cuadro 18  
Diagnóstico de colinealidad modelo seleccionado sociedades

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza									
		Autovalores	Índice de condición	(Constante)	Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil	Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil	Tiempo de actividad de la empresa	Estado sociedad	Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)	Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas
1	1	4,711	1,000	,01	,00	,01	,01	,01	,00	,00	,00
	2	1,234	1,954	,00	,00	,00	,00	,01	,32	,34	,00
	3	,770	2,473	,00	,00	,00	,00	,00	,45	,64	,00
	4	,402	3,423	,13	,00	,26	,07	,33	,04	,00	,00
	5	,383	3,509	,23	,04	,14	,03	,00	,16	,00	,05
	6	,263	4,236	,04	,00	,30	,88	,00	,00	,00	,01
	7	,198	4,883	,59	,02	,27	,00	,64	,02	,00	,01
	8	,040	10,902	,00	,94	,00	,01	,00	,01	,02	,92

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

El valor máximo del índice de condición (10.902), el cual es menor que 30, indica que no hay multicolinealidad, con lo cual se cumple este supuesto.

- Independencia de los errores:

Cuadro 19  
Prueba de Durbin-Watson modelo seleccionado sociedades

Modelo	Durbin-Watson
1	1,990 <sup>a</sup>

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

La prueba de Durbin-Watson nos indica que se cumple el supuesto de independencia de errores ya que su valor se encuentra entre 1 y 3 (1,990).

Realizado el análisis del modelo y validados sus estadísticos de consistencia, podemos certificar que es un modelo válido, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa planteada; es decir, se acepta el hecho de que las variables: tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil, monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil, tiempo de actividad de la empresa, estado sociedad, número total de obligaciones pendientes de cobro prediales, número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros), número de obligaciones municipales pendientes coactivadas, tienen la capacidad de predecir la probabilidad de cobro y no cobro de las obligaciones.

#### **6.2.4. Eficiencia del modelo seleccionado**

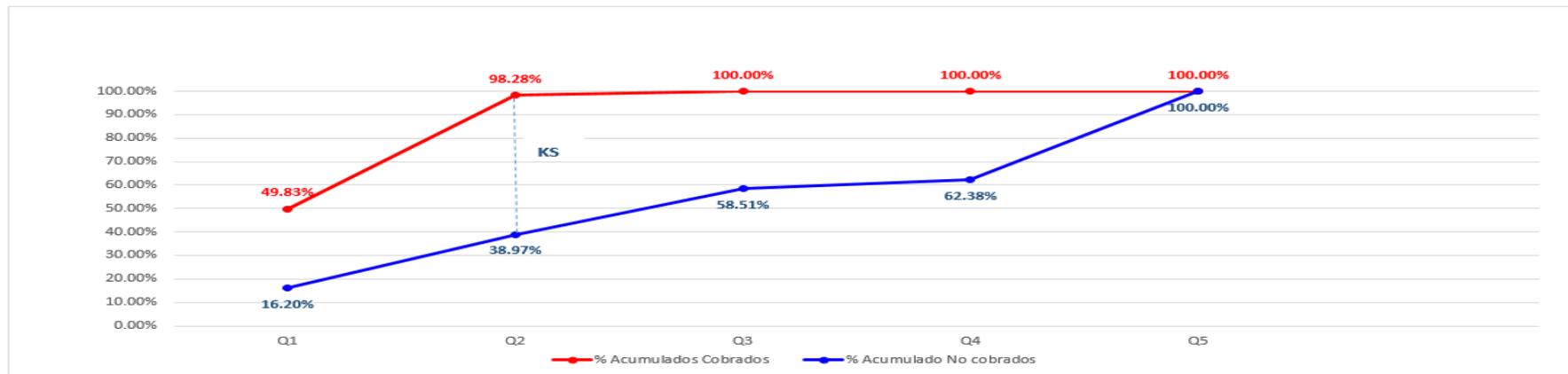
Para el análisis de eficiencia se ha considerado la tabla de performance, el estadístico K-S (Kolmogorov Smirnov), el índice de GINI, la curva ROC, los que se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 20  
Performance, K-S, Gini - sociedades

Quintiles	Nro. Clientes	%Clientes	Nro. Clientes buenos	% Cobrados (Columna)	% Acumulados Cobrados	% Cobrados (Fila)	Nro. Clientes No cobrados	% No cobrados (Columna)	% Acumulado No cobrados	% No cobrados (Fila)	KS	GINI
Q1	3,240	16.70%	145	49.83%	49.83%	4.48%	3,095	16.20%	16.20%	95.52%	33.63%	8.07%
Q2	4,493	23.16%	141	48.45%	98.28%	3.14%	4,352	22.78%	38.97%	96.86%	59.31%	33.73%
Q3	3,739	19.27%	5	1.72%	100.00%	0.13%	3,734	19.54%	58.51%	99.87%	41.49%	38.75%
Q4	738	3.80%		0.00%	100.00%	0.00%	738	3.86%	62.38%	100.00%	37.62%	7.72%
Q5	7,189	37.06%		0.00%	100.00%	0.00%	7,189	37.62%	100.00%	100.00%	0.00%	75.25%
TOTAL	19,399	100.00%	291	100.00%		1.50%	19,108	100.00%		98.50%	59.31%	63.52%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Gráfico 9  
Cobrados acumulados vs. no cobrados acumulados – sociedades



Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

En el cuadro 20 se puede observar para cada percentil la composición de los contribuyentes cobrados como los no cobrados versus el score calculado (Performance) tanto en número como en porcentaje, donde las concentraciones en el caso de los contribuyentes cobrados mayoritariamente se encuentran en los quintiles más bajos y por el contrario las concentraciones de los clientes no cobrados en los últimos quintiles o quintiles más altos. Adicionalmente, se calculó el índice WOE para cada quintil,<sup>14</sup> donde observamos que se distribuye correctamente ya que va disminuyendo este indicador para cada quintil como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 21  
**Índice WOE sociedades**

Quintil	Indice WOE
Q1	112.37%
Q2	75.49%
Q3	-243.13%
Q4	
Q5	

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Dado que dentro del grupo de los cobrados en el quintil 5 no existen valores, el WOE no se calculó para este rango.

El K-S del modelo es de 59,31%,<sup>15</sup> dicho valor se considera bueno con relación a modelos de cobranzas para entidades no financieras.

El índice Gini es de 63,52%,<sup>16</sup> el mismo que es considerado de igual forma bueno ya que es cercano a 100.

La curva ROC del modelo seleccionado,<sup>17</sup> está representada por la siguiente gráfica:

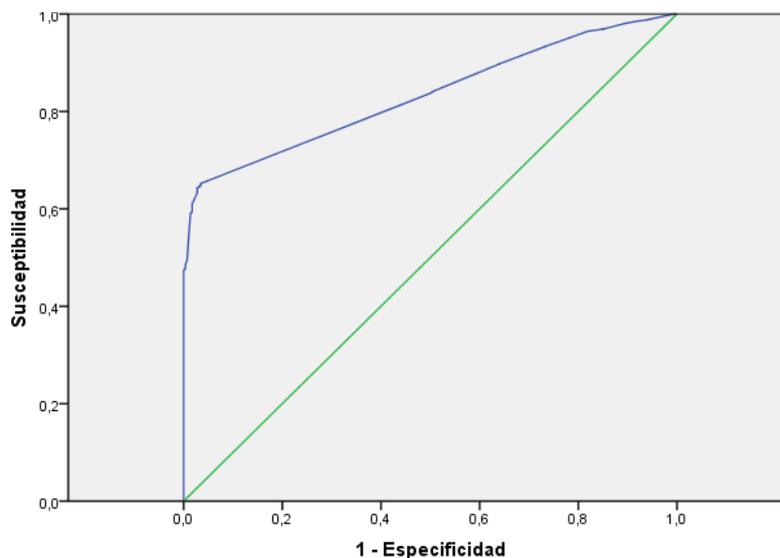
<sup>14</sup> Dentro del glosario de términos se describe brevemente el índice WOE.

<sup>15</sup> La descripción del K-S, se encuentra dentro del glosario de términos del presente trabajo.

<sup>16</sup> Dentro del glosario de términos se describe el índice de Gini.

<sup>17</sup> La curva ROC se encuentra descrita dentro del glosario de términos del presente trabajo de investigación.

Gráfico 10  
Curva ROC modelo seleccionado sociedades



Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

El área bajo la curva ROC es de 83,27%, lo que indica que el modelo tiene un buen pronóstico. Adicionalmente, a través de los datos que se utilizaron para la elaboración de la curva ROC, se estableció el punto de corte óptimo, a través del índice de Youden cuyo valor en el caso de este modelo es de 0.618.<sup>18</sup>

En los cuadros subsiguientes se puede observar la consistencia económica del modelo; es decir, se ha realizado un análisis para contrastar el score en quintiles del modelo seleccionado versus los años de morosidad de la cartera.

Cuadro 22  
Consistencia económica grupo sociedades – total contribuyentes

Quintiles de score	AÑOS DE MOROSIDAD				Total general
	0 AÑOS	1-9 AÑOS	10-18 AÑOS	19-27 AÑOS	
Q1	21.14%	77.44%	1.33%	0.09%	100.00%
Q2	18.63%	80.44%	0.87%	0.07%	100.00%
Q3	0.80%	74.46%	21.26%	3.48%	100.00%
Q4	0.00%	55.28%	41.46%	3.25%	100.00%
Q5	0.00%	19.54%	62.93%	17.53%	100.00%
Total general	8.00%	55.26%	29.42%	7.32%	100.00%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

<sup>18</sup> El índice de Youden se encuentra descrito dentro del glosario de términos de este trabajo.

Cuadro 23  
**Consistencia económica grupo sociedades - contribuyentes no cobrados**

Quintiles de score	AÑOS DE MOROSIDAD				Total general
	0 AÑOS	1-9 AÑOS	10-18 AÑOS	19-27 AÑOS	
Q1	21.87%	76.64%	1.39%	0.10%	100.00%
Q2	18.70%	80.33%	0.90%	0.07%	100.00%
Q3	0.80%	74.45%	21.26%	3.48%	100.00%
Q4	0.00%	55.28%	41.46%	3.25%	100.00%
Q5	0.00%	19.54%	62.93%	17.53%	100.00%
Total genera	7.96%	54.75%	29.86%	7.43%	100.00%

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

Cuadro 24  
**Consistencia económica grupo sociedades - contribuyentes cobrados**

Quintiles de score	AÑOS DE MOROSIDAD			Total general
	0 AÑOS	1-9 AÑOS	10-18 AÑOS	
Q1	5.52%	94.48%	0.00%	100.00%
Q2	16.31%	83.69%	0.00%	100.00%
Q3	0.00%	80.00%	20.00%	100.00%
Total genera	10.65%	89.00%	0.34%	100.00%

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

En este análisis se puede observar que en los primeros quintiles, los cuales contienen los score más leves, la concentración mayoritariamente está en la categoría 0 años, mientras que en esa misma categoría existe una concentración mucho menor en los últimos quintiles, donde se evidencia una fuerte consistencia.

Por otro lado, en la categoría de más alta morosidad (19-27 años), la concentración mayoritaria está en los últimos quintiles, mientras que de esta categoría en los primeros quintiles existe muy poca concentración. Lo que refleja la fuerte consistencia del score calculado, el cual es más bajo en los casos de menores años de morosidad y es más alto en los mayores años.

Cabe mencionar que en los cuadros anteriores esta consistencia se puede visualizar sobre el total de contribuyentes o si se la subdivide en grupos de cobrados y no cobrados.

## 7. Selección del modelo para cada grupo de focalización

El modelo óptimo se lo ha elegido como se mencionó anteriormente evaluando varios modelos y seleccionando al final tres posibles opciones. A continuación se describe brevemente los principales indicadores que sirvieron como criterios de elección como son los estadísticos y supuestos encontrados en cada uno de ellos.

Selección para el grupo de RUCS de personas naturales:

Tabla 14

### Principales indicadores de los modelos RUCS personales

Indicadores	Modelo Seleccionado	Modelo 2	Modelo 3
Significancia del modelo	0,00	0,00	0,00
R cuadrado de Negelkerke	46,8%	45,8%	42,5%
Capacidad de Pronóstico	76,7%	76,7%	76,2%
Índice de condición (máx.)	8,27	7,84	7,50
Prueba de Durvin-Watson	1,961	1,959	1,958
K-S (Kolmogorov Smirnov)	51,82%	53,37%	52,80%
Índice de Gini	62,98%	63,18%	60,93%
Área bajo la curva ROC	83,23%	82,7%	81,95%

Fuente: MDMQ

Elaboración propia

Conforme al resumen de los modelos realizados en el grupo de RUCS personales, se ha determinado el modelo seleccionado para dicho grupo. Este corresponde al primer modelo del cuadro anterior, ya que es el mejor en todos sus indicadores. Es importante mencionar que el modelo seleccionado es el que se ha descrito a detalle anteriormente para este grupo de focalización.

La probabilidad de no cobro para este modelo se presenta en la siguiente fórmula:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Cabe mencionar que para el cálculo de dicha fórmula, es necesario la obtención de Z (modelo Logit estimado), el mismo que está dado por:<sup>19</sup>

$$Z = 0 + X1 * 0,499 + X2 * 0,628 + X3 * (-0,601) + X4 * (-0,533) + X5 * 1,341 \\ + X6 * (-1,115) + X7 * 0,877 + X8 * (-0,669) + X9 * 2,556$$

Donde;

X1 = Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil,

X2 = Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil,

X3 = Género,

<sup>19</sup> Un ejemplo de aplicación se encuentra en el anexo 3 del presente documento.

X4 = Edad,

X5 = Estado persona natural,

X6 = Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales,

X7 = Tiempo de obligación más antigua predial,

X8 = Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros),

X9 = Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas.<sup>20</sup>

Selección para el grupo de RUCS de sociedades:

Tabla 15  
**Indicadores de los modelos RUCS sociedades**

Indicadores	Modelo Seleccionado	Modelo 2	Modelo 3
Significancia del modelo	0,00	0,00	0,00
R cuadrado de Negelkerke	49,9%	48,1%	46,3%
Capacidad de Pronóstico	80,8%	80,7%	80,7%
Índice de condición (máx.)	10,90	10,63	9,82
Prueba de Durvin-Watson	1,958	1,955	1,955
K-S (Kolmogorov Smirnov)	59,31%	58,75	58,75%
Índice de Gini	63,52%	62,64%	61,79%
Área bajo la curva ROC	83,27%	82,48%	82,16%

Fuente: MDMQ

Elaboración propia

Conforme al resumen de los modelos realizados en el grupo de RUCS sociedades, se ha determinado el modelo para dicho grupo. Este corresponde al primer modelo del cuadro anterior, puesto que es el mejor en la mayor parte de los indicadores estadísticos. Adicionalmente, es importante señalar que dicho modelo seleccionado es el que se ha presentado a detalle anteriormente para este grupo de focalización.

La probabilidad de no cobro para este modelo se establece como sigue:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Cabe mencionar que para el cálculo de dicha fórmula, es necesario la obtención de Z (modelo Logit estimado), el mismo que está dado por:<sup>21</sup>

$$Z = 0 + X1 * 0,816 + X2 * (-0,512) + X3 * (-0,639) + X4 * 2,007 \\ + X5 * (-1,185) + X6 * (-0,207) + X7 * 4,318)$$

Donde;

X1 = Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil,

X2 = Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil

<sup>20</sup> La categorización dicotómica para cada una de las variables se encuentra en el punto 2 del cuarto capítulo.

<sup>21</sup> Un ejemplo de aplicación se encuentra en el anexo 4 del presente documento.

X3 = Tiempo de actividad de la empresa,

X4 = Estado sociedad,

X5 = Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales,

X6 = Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros),

X7 = Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas.<sup>22</sup>

## 8. Aplicación del modelo en la gestión de cobranza

Con la probabilidad de no cobro calculado anteriormente, el cual fue aplicado a la base de patentes y 1,5 por mil, proporcionada por la municipalidad, procedemos a realizar puntos de corte o rangos para cada uno de los dos grupos de focalización. Para el grupo de personas naturales, en primer lugar establecemos a través de un diagrama de frecuencia de los resultados cuantos cortes de probabilidad vamos a considerar para posteriormente sacar los grupos definitivos.

Tabla 16  
Frecuencia de resultados por quintiles grupo personas naturales

Quintiles	Número de casos	Porcentaje
0,00 - 0,35	10.056	13,41%
0,35 - 0,64	19.858	26,49%
0,64 - 0,92	15.023	20,04%
0,92 - 0,98	11.570	15,43%
0,98 - 1,00	18.454	24,62%
Total	74.961	100,00%

Fuente: MDMQ

Elaboración propia

Para realizar las categorías de gestión, se tomaron los resultados por quintiles obteniendo cuatro puntos de corte (identificados por colores en la tabla anterior), los cuales consideran priorizar los score de más alta probabilidad de no cobro, agrupando en una sola categoría los dos últimos quintiles. La tabla siguiente describe como queda la categorización descrita.

Tabla 17  
Puntos de corte RUCS personas naturales

Puntos de corte - probabilidad de no cobro	Score de cobro	Número de casos	Porcentaje
0% - 40%	0NC	10.056	13,4%
40% - 60%	1NC	19.858	26,5%

<sup>22</sup> La categorización dicotómica para cada una de las variables se encuentra en el punto 2 del cuarto capítulo.

60% - 90%	2NC	15.023	20,0%
90% - 100%	3NC	30.024	40,1%
Total		74.961	100,0%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

#### Categoría 0NC:

Esta categoría abarca a los contribuyentes que tienen una baja probabilidad de no cobro 0% - 40%, la cual de acuerdo a la tabla representa el 13.4% del total de obligaciones pendientes de cobro.

#### Categoría 1NC:

Esta categoría incluye a todos los contribuyentes que tienen una probabilidad de no cobro media 40% - 60%, la cual representa el 26,5% del total de obligaciones pendientes de cobro.

#### Categoría 2NC:

Esta categoría abarca a los contribuyentes que tienen una probabilidad de no cobro alta 60% - 90%, la cual de acuerdo a la tabla representa el 20.0% del total de obligaciones pendientes de cobro.

#### Categoría 3NC:

Esta categoría es la más riesgosa puesto que incluye a todos los contribuyentes que tienen una probabilidad de no cobro muy alta 90% - 100%, la cual representa el 40,1% del total de obligaciones pendientes de cobro.

A continuación, se detallan las estrategias de cobranza para los contribuyentes con obligaciones pendientes de cobro que se encuentran dentro del tiempo establecido (obligaciones vigentes, no vencidas):

Tabla 18  
**Estrategias de cobranza para contribuyentes con obligaciones pendientes,  
dentro del periodo establecido por la normativa – personas naturales**

Estrategias/Categorías	Categoría 0NC	Categoría 1NC	Categoría 2NC	Categoría 3NC
Mensajes de texto a través de SMS.	Se enviará un SMS con 30 días previo al vencimiento; es decir en la primera semana del mes de abril. Para el efecto se utilizará el siguiente script:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el Municipio de Quito le recuerda que posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil por vencer en el mes de mayo”.	Se enviarán dos SMS, en la primera semana de marzo y primera semana del mes de abril (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el Municipio de Quito le recuerda que posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil próxima/as a vencer en el mes de mayo”.		
Llamadas automáticas IVR.			Se realizarán tres llamadas IVR, una en la tercera semana del mes de marzo; y dos en la primera y tercera semana del mes de abril (una en cada semana) hasta que se efectúe el pago. Para el efecto se utilizará el siguiente script:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el Municipio de Quito, le recuerda que posee obligación/es de patente y/o 1,5 por mil próxima/as a vencer en el mes de mayo. Agradecemos su pago”.	Se realizarán cuatro llamadas IVR, dos en la primera y tercera semana del mes de marzo; y dos en la primera y tercera semana del mes de abril (una en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el Municipio de Quito, le recuerda que posee obligación/es de patente y/o 1,5 por mil próxima/as a vencer en el mes de mayo. Agradecemos su pago”.

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

En el cuadro siguiente, se detallan las estrategias de cobro para los contribuyentes que poseen obligaciones vencidas.

Tabla 19

**Estrategias de cobranza para contribuyentes con obligaciones vencidas – personas naturales**

<b>Estrategias\Categorías</b>	<b>Categoría 0NC</b>	<b>Categoría 1NC</b>	<b>Categoría 2NC</b>	<b>Categoría 3NC</b>
Mensajes de texto a través de SMS.	Se gestionará con dos SMS, la segunda y cuarta semana de cada mes del año (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. Para el efecto se utilizará el siguiente script:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el MDMQ le recuerda que posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil vencidas. Favor acercarse a realizar el pago”.	Se gestionará con un SMS, la segunda semana de cada mes del año hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el MDMQ le recuerda que posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil vencidas. Se solicita el pago”.		
Llamadas automáticas IVR.		Se gestionará con dos IVRs, la primera y tercera semana de cada mes del año (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el MDMQ le recuerda que posee obligación/es vencidas. Se solicita el pago”.	Se gestionará con un IVR, la segunda semana de cada mes del año hasta que se realice el pago. Para el efecto se utilizará el siguiente script:  “Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el MDMQ le recuerda que posee obligación/es vencidas. Acérquese a realizar el pago”.	

Llamadas telefónicas por medio de Call Center (Outbound).			<p>Se gestionará con dos llamadas, la primera y tercera semana de cada mes del año (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), le saluda (nombre y apellido del funcionario), le llamo de parte del Municipio de Quito para solicitarle el pago de sus obligaciones que se encuentran vencidas por un monto de (especificar monto), desde (especificar tiempo). Esperamos contar con su pago de manera inmediata”.</p>	<p>Se realizarán dos llamadas por mes durante cuatro meses, las mismas se efectuarán la primera y tercera semana de cada mes (una en cada semana). En caso de que no se efectúe el pago, será remitida la notificación por escrito. El script que se utilizará es el siguiente:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), le saluda (nombre y apellido del funcionario), le llamo de parte del Municipio de Quito para solicitarle el pago de sus obligaciones que se encuentran vencidas por un monto de (especificar monto), desde (especificar tiempo). Evite recargos adicionales por la gestión de cobranza, esperamos contar con su pago de manera inmediata”.</p>
Correo Electrónico			<p>Se gestionará con un correo electrónico la cuarta semana de cada mes del año hasta que se efectúe el pago. El script a utilizarse será:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del contribuyente), el Municipio de Quito le recuerda que posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil vencidas por un monto de (especificar monto) desde (especificar tiempo). Realizar su pago de manera inmediata.</p> <p>Para mayor información comunicarse al número 022222222”.</p>	
Notificaciones de títulos de crédito				<p>Se gestionará con una notificación por escrito al contribuyente en la dirección registrada en el Municipio. Esta se efectuará posterior a la</p>

			<p>negativa de pago resultante de las llamadas telefónicas. La notificación debe contener lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugar y fecha</li> <li>- Nombre y apellido del contribuyente notificado</li> <li>- Cédula o Ruc del contribuyente</li> <li>- Texto en el que se mencione que la Tesorería Metropolitana en cumplimiento de las disposiciones legales indica que tiene pendiente de pago los siguientes títulos de crédito, detallando en un cuadro el número de patente y/o 1.5 por mil, número de título, años de tributación y monto. Cabe mencionar que se debe adjuntar a la notificación los títulos de crédito descritos. Además, en el mismo texto se informará que tiene ocho días desde la notificación para el pago.</li> <li>- Se debe indicar el lugar, día y hora de la notificación,</li> <li>- Firma, nombre y cédula del contribuyente notificado</li> <li>- Firma, nombre y cédula del funcionario notificador</li> <li>- Firma, nombre y cédula de un testigo en el caso de que el notificado no quiera firmar.</li> </ul>
--	--	--	---

Acción Coactiva				Se realizará la acción coactiva luego de ocho días de haberse entregado la notificación por escrito. En esta etapa judicial, para poder recaudar lo adeudado, se pueden tomar medidas cautelares como son: la prohibición de enajenar bienes, prohibición de salida del país, retención de fondos en cuentas bancarias, entre otras.
-----------------	--	--	--	--

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

Adicionalmente, se enviarán notificaciones escritas a los contribuyentes que tengan títulos de crédito de más de cuatro años anteriores al año de estudio y que no estén coactivados, independientemente de la categoría, con el objetivo de evitar la prescripción de obligaciones. Como se puede evidenciar, conforme a la severidad de la categoría, se utilizan las diferentes herramientas para el cobro efectivo.

Por otro lado, en el caso del grupo RUCS sociedades de igual manera se obtuvieron cuatro puntos de corte, lo cuales fueron aplicados a las obligaciones pendientes de cobro proporcionadas por la municipalidad y que pertenecientes a este grupo.

En primer lugar a través de un diagrama de frecuencia de los resultados establecemos cuantos cortes de probabilidad vamos a considerar para posteriormente sacar los grupos definitivos.

Tabla 20  
**Frecuencia de resultados por quintiles grupo personas naturales**

Rangos de score	Número de casos	Porcentaje
0,000 - 0,500	3.240	16,70%
0,500 - 0,816	4.493	23,16%
0,816 - 0,990	3.739	19,27%
0,990 - 0,997	738	3,80%
0,997 - 1,000	7.189	37,06%
Total	19.399	100,00%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

En el caso del grupo sociedades, de igual manera, se obtuvieron cuatro puntos de corte (identificados por colores en la tabla anterior), considerando gestionar a los score de más alta probabilidad de no cobro, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 21  
**Puntos de corte RUCS sociedades**

<b>Puntos de corte - probabilidad de no cobro</b>	<b>Score de cobro</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Porcentaje</b>
0% - 40%	0NC	3.240	16,7%
40% - 70%	1NC	4.493	23,2%
70% - 90%	2NC	3.739	19,3%
90% - 100%	3NC	7.927	40,9%
Total		19.399	100,0%

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

#### Categoría 0NC:

Esta categoría abarca a las sociedades que tienen una baja probabilidad de no cobro 0% - 40%, la cual de acuerdo a la tabla representa el 16.7% del total de obligaciones pendientes de cobro.

#### Categoría 1NC:

Esta categoría incluye a todas las sociedades que tienen una probabilidad de no cobro media 40% - 60%, la cual representa el 23,2% del total de obligaciones pendientes de cobro.

#### Categoría 2NC:

Esta categoría abarca a las sociedades que tienen una probabilidad de no cobro alta 60% - 90%, la cual de acuerdo a la tabla representa el 19,3% del total de obligaciones pendientes de cobro.

#### Categoría 3NC:

Esta categoría es la más riesgosa puesto que incluye a todas las sociedades que tienen una probabilidad de no cobro muy alta 90% - 100%, la cual representa el 40,9% del total de obligaciones pendientes de cobro.

A continuación, se detallan las estrategias de cobranza para las sociedades con obligaciones pendientes de cobro que se encuentran dentro del tiempo establecido (obligaciones vigentes no vencidas):

Tabla 22  
**Estrategias de cobranza para sociedades con obligaciones pendientes  
dentro del periodo establecido por la normativa - sociedades**

Estrategias\Categorías	Categoría 0NC	Categoría 1NC	Categoría 2NC	Categoría 3NC
Mensajes de texto a través de SMS.	<p>Se enviará un SMS con 30 días previo al vencimiento; es decir en la primera semana del mes de mayo. Para el efecto se utilizará el siguiente script:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ informa que la sociedad con RUC (número de RUC), posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil, por vencer”.</p>	<p>Se enviarán dos SMS, en la primera semana de abril y primera semana del mes de mayo (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ informa que la sociedad con RUC (número de RUC), posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil, por vencer”.</p>		
Llamadas automáticas IVR.			<p>Se realizarán tres llamadas IVR, una en la tercera semana del mes de abril; y dos en la primera y tercera semana del mes de mayo (una en cada semana) hasta que se efectúe el pago. Para el efecto se utilizará el siguiente script:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ, le recuerda que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es de patente y/o 1,5 por mil próxima/as a vencer en el mes de junio. Agradecemos su pago”.</p>	<p>Se realizarán cuatro llamadas IVR, dos en la primera y tercera semana del mes de abril; y dos en la primera y tercera semana del mes de mayo (una en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ, le recuerda que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es de patente y/o 1,5 por mil próxima/as a vencer en el mes de junio. Agradecemos su pago”.</p>

Fuente: MDMQ  
Elaboración propia

En el cuadro siguiente, se detallan las estrategias de cobro para las sociedades que poseen obligaciones vencidas.

Tabla 23

**Estrategias de cobranza para sociedades con obligaciones vencidas - sociedades**

Estrategias\Categorías	Categoría 0NC	Categoría 1NC	Categoría 2NC	Categoría 3NC
Mensajes de texto a través de SMS.	<p>Se gestionará con dos SMS, la segunda y cuarta semana de cada mes del año (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. Para el efecto se utilizará el siguiente script:</p> <p>“Sr/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ informa que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil vencidas. Realizar el pago”.</p>	<p>Se gestionará con un SMS, la segunda semana de cada mes del año hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:</p> <p>“Sr/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ informa que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil vencidas. Realizar el pago”.</p>		
Llamadas automáticas IVR.		<p>Se gestionará con dos IVRs, la primera y tercera semana de cada mes del año (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es el siguiente:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ le recuerda que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es vencidas a la fecha. Se solicita el pago”.</p>	<p>Se gestionará con un IVR, la segunda semana de cada mes del año hasta que se realice el pago. Para el efecto se utilizará el siguiente script:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el MDMQ le recuerda que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es vencidas. Acérquese a realizar el pago”.</p>	
Llamadas telefónicas por medio de Call Center (Outbound).			<p>Se gestionará con dos llamadas, la primera y tercera semana de cada mes del año (uno en cada semana) hasta que se efectúe el pago. El script que se utilizará es:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), le saluda (nombre y apellido del funcionario), le llamo de parte del Municipio de Quito para solicitarle el pago de las obligaciones</p>	<p>Se realizarán dos llamadas por mes durante cuatro meses, las mismas se efectuarán la primera y tercera semana de cada mes (una en cada semana). En caso de que no se efectúe el pago, será remitida la notificación por escrito. El script que se utilizará es el siguiente:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la</p>

			<p>que la sociedad (nombre de la sociedad) mantiene vencidas con la entidad, por un monto de (especificar monto), desde (especificar tiempo). Esperamos contar con su pago de manera inmediata”.</p>	<p>empresa), le saluda (nombre y apellido del funcionario), le llamo de parte del Municipio de Quito para solicitarle el pago de las obligaciones que la sociedad (nombre de la sociedad) mantiene vencidas con la entidad, por un monto de (especificar monto), desde (especificar tiempo). Evite recargos adicionales por la gestión de cobranza, esperamos contar con su pago de manera inmediata”.</p>
Correo Electrónico			<p>Se gestionará con un correo electrónico la cuarta semana de cada mes del año hasta que se efectúe el pago. El script a utilizarse será:</p> <p>“Señor/a (nombre y apellido del representante legal de la empresa), el Municipio de Quito le recuerda que la sociedad con RUC (número de RUC) posee obligación/es por patente y/o 1.5 por mil vencidas por un monto de (especificar monto) desde (especificar tiempo). Realizar su pago de manera inmediata.</p> <p>Para mayor información comunicarse al número 022222222”.</p>	
Notificaciones de títulos de crédito				<p>Se gestionará con una notificación por escrito al representante legal de la sociedad en la dirección registrada en el Municipio. Esta se efectuará posterior a la negativa de pago resultante de las llamadas telefónicas. La notificación debe contener lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugar y fecha</li> <li>- Nombre de la sociedad</li> <li>- Ruc de la sociedad</li> <li>- Texto en el que se mencione que la</li> </ul>

				<p>Tesorería Metropolitana en cumplimiento de las disposiciones legales indica que tiene pendiente de pago los siguientes títulos de crédito, detallando en un cuadro el número de patente y/o 1.5 por mil, número de título, años de tributación y monto. Cabe mencionar que se debe adjuntar a la notificación los títulos de crédito descritos. Además, en el mismo texto se informará que tiene ocho días desde la notificación para el pago.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe indicar el lugar, día y hora de la notificación,</li> <li>- Firma, nombre y cédula del representante legal de la sociedad notificada o de la persona quien reciba.</li> <li>- Firma, nombre y cédula del funcionario notificador</li> <li>- Firma, nombre y cédula de un testigo en el caso de que el notificado no quiera firmar.</li> </ul>
Acción Coactiva				<p>Se realizará la acción coactiva luego de ocho días de haberse entregado la notificación por escrito. En esta etapa judicial, para poder recaudar lo adeudado, se pueden tomar medidas cautelares como son: la prohibición de enajenar bienes, prohibición de salida del país, retención de fondos en cuentas bancarias, entre otras.</p>

Fuente: MDMQ  
 Elaboración propia

Adicionalmente, se enviarán notificaciones escritas a las sociedades que tengan títulos de crédito de más de cuatro años anteriores al año de estudio y que no estén

coactivados, independientemente de la categoría, con el objetivo de evitar la prescripción de obligaciones.

Como se puede evidenciar, conforme a la complejidad de la categoría, se utilizan las distintas herramientas para el cobro efectivo.



## Conclusiones y recomendaciones

### 1. Conclusiones

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar un modelo de scoring con el propósito de que mejore la gestión de cobranza y maximice la recaudación de la cartera correspondiente a los impuestos por patente y 1,5 por mil, en el municipio de Quito. Esta herramienta se la entregará al Tesorero de la entidad municipal con el propósito de que pueda implementar la misma en un corto periodo de tiempo. Cabe mencionar que dependerá de la Administración Municipal el definir la utilización o no del scoring.

La gestión de cobranza en la municipalidad actualmente no es muy técnica, se utilizan focalizaciones de cartera sin un modelo que los clasifique por su severidad. Con el modelo que se ha construido, el Municipio de Quito tiene una herramienta donde apalancarse y pueda realizar una cobranza mucho más técnica y focalizada, priorizando la gestión por grupos bien identificados. Adicionalmente, cabe destacar que en el estudio realizado, se evidenció la necesidad de separar el análisis en dos grupos de contribuyentes. El primer grupo se considera a los RUCS de personas naturales y el segundo que corresponden a sociedades, puesto que al ser distintos tienen diferentes características, se creó un modelo para la aplicabilidad de cada uno de ellos.

En la sección 3 del capítulo cuarto se explica la variable dependiente, la misma que considera la clasificación de la cartera de patentes y 1,5 por mil, determinando quienes tienen aún obligaciones pendientes con la administración municipal (así tenga títulos pendientes de años anteriores) y marcándolos como no cobrados; y a quienes ya no tienen obligaciones pendientes definiéndolos como cobrados. Con esta información se cumple el objetivo número 1.

En resumen, como se puede observar en el siguiente cuadro se determinó que a la fecha de corte (diciembre año 2016), existe un porcentaje alto de clientes que no han cancelado aun todas sus obligaciones con el municipio entre personas naturales y sociedades (96,6% y 98,5% respectivamente).

Tabla 24  
**Resumen determinación cobro y no cobro**

<b>Estatus de cobro</b>	<b>Porcentaje Personas Naturales</b>	<b>Porcentaje Sociedades</b>	<b>Porcentaje Total</b>
Cobro	3,4%	1,5%	3,0%
No cobro	96,6%	98,5%	97,0%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: MDMQ

Elaboración propia

En la sección 2 del cuarto capítulo se identifican todas las variables: socioeconómicas, propias de la administración municipal y demográficas que son significativas dentro del modelo y que generan valor al mismo, teniendo correlación entre el cobro y no cobro de las obligaciones. Con dicha información se cumple el objetivo número 2.

Cabe mencionar que en la sección 6.1.2 y 6.2.2 del cuarto capítulo se describen las variables que tienen mayor peso o que afectan mayormente a la ecuación del modelo; como se puede observar en el siguiente el valor B indica el peso que la variable tiene dentro de la ecuación para personas naturales.

Tabla 25  
**Variabes de mayor peso para personas naturales**

<b>Variable</b>	<b>B</b>
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	2,556
Estado Persona Natural	1,341
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	-1,115

Fuente: Data MDMQ

Elaboración propia

Por otro lado, para el grupo de contribuyentes que constan en el RUC como sociedades, a continuación se detallan las variables más relevantes dentro del modelo:

Tabla 26  
**Variabes de mayor peso para sociedades.**

<b>Variable</b>	<b>B</b>
Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas	4,318
Estado Sociedad	2,007
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales	-1,185

Fuente: Data MDMQ

Elaboración propia

Mediante el modelo diseñado para la gestión de cobro, se ha obtenido cuatro puntos de corte para la gestión, los cuales poseen diferentes estrategias conforme a la severidad de la categoría y que se indican a detalle en el punto 8 del capítulo anterior. Con esta información se cumple el objetivo número 3.

A continuación se indica cuáles son las categorías o puntos de corte establecidos con su respectivo score de probabilidad:

Tabla 27  
**Score de probabilidad para personas naturales y sociedades**

Score de cobro	Porcentaje Personas naturales	Porcentaje Sociedades
0NC	13,4%	16,7%
1NC	26,5%	23,2%
2NC	20,0%	19,3%
3NC	40,1%	40,9%
Total	100,0%	100,0%

Fuente: Data MDMQ

Elaboración propia

Es importante mencionar que la categorización más alta 3NC, representa la mayor probabilidad de no cobro de las obligaciones pendientes.

La categorización y cálculo de las probabilidades en el momento de la aplicación del modelo en la cartera de patentes y 1,5 por mil de la entidad municipal, hace que sea ágil y de muy corto tiempo, ya que mediante del desarrollo de un query con el cálculo de las probabilidades, podemos automatizar este proceso.

En el numeral 8 del capítulo anterior, se explican de manera paulatina, todas y cada una de las herramientas de cobro que podría utilizar la entidad municipal; las mismas pueden ir desde un mensaje de texto (SMS) en el caso de los contribuyentes de mayor probabilidad de cobro; la utilización de IVR, llamadas telefónicas por medio del Call Center municipal a los contribuyentes de mediana probabilidad de cobro; hasta el envío de correos electrónicos, notificaciones y acciones coactivas a los contribuyentes de menor probabilidad de cobro. Con dicha información se cumple el objetivo número 4.

## 2. Recomendaciones

Es importante que se implemente a la brevedad posible el modelo diseñado para la gestión de cobranzas que realiza la entidad municipal, ya que es una herramienta técnica que proporcionará a la entidad recaudar de mejor manera los valores por patentes y 1,5 por mil.

Para poder realizar el cálculo del modelo se debe adjuntar la información de todas las variables independientes para cada uno de los grupos de focalización (personas

naturales y sociedades), situación que no es compleja ya que la municipalidad cuenta con toda esta información.

Es necesario que la información sobre la que se corran los modelos, sean bajo el esquema de RUCS pertenecientes a personas naturales y de sociedades. Además, es importante que todas las variables que conforman el modelo sean dicotomizadas y construidas conforme los puntos de corte establecidos en este análisis.

Para que la aplicación del modelo sea automático y en el menor tiempo posible, se debe realizar un query mediante el programa informático o de bases de datos que cuente el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, para realizar el cálculo de la probabilidad y con ello trasladarlo en un proceso automático, con el fin de no generar impacto en el tiempo de procesamiento, ni en la utilización de recursos para realizar este proceso. Este procedimiento se lo puede calcular en el mes de febrero de cada año con la cartera de patente y 1,5 por mil, o cuando la administración municipal lo crea pertinente.

Debe existir una comunicación robusta en cuanto a la declaración de impuestos, para que los contribuyentes ingresen a la página web y generen sus obligaciones con el Municipio de Quito. Esto es de suma importancia ya que hoy en día la patente es declarativa y mientras no se ingrese vía web no aparece como deuda municipal, por lo que sería difícil realizar una acción de cobro.

Con esta herramienta se recomienda estructurar un área especializada que realice de manera eficiente la gestión de cobro, puesto que cuenta con los recursos tecnológicos necesarios y con el apoyo del Departamento de Servicios Ciudadanos; quienes tienen la posibilidad del envío de mensajes de texto, IVR o llamadas automáticas, correos electrónicos, y además cuentan con un Call Center para beneficio de la municipalidad y la ciudadanía.

La gestión de la cobranza se la debe realizar conforme la severidad de los casos, distinguidos por el grupo o la categoría a la que pertenecen; tal como se describe en el punto 8 del capítulo anterior.

## Lista de referencias

- Alceingeniería. 2019. "Métodos estadísticos de clasificación". *Alceingeniería*. Accedido 26 de febrero. <https://www.alceingeniería.net/bioestadística/clasifica.pdf>.
- App4stats. 2019. "Capítulo ejemplo: Análisis de regresión". *App4stats*. Accedido 24 de marzo. <http://app4stats.com/manual-ejemplo/>.
- EC. 2010. *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía Descentralización*. Registro oficial 303, suplemento. 19 de octubre.
- EC MDMQ. 2018. "Patente municipal y 1.5 por mil". *Municipio del Distrito Metropolitano de Quito*. Accedido 5 de agosto. [http://www.quito.gob.ec/documents/cartillas/cartilla\\_6.pdf](http://www.quito.gob.ec/documents/cartillas/cartilla_6.pdf).
- . 2014 *Ordenanza municipal 007*. Registro Oficial 324 , Segundo Suplemento, 2 de septiembre.
- . 2011 *Ordenanza municipal 157*. Registro Oficial 608 , Suplemento, 30 de diciembre.
- Estrada Álvarez, Jorge Mario. 2016. "El índice de Youden y su aplicación a la determinación del punto de corte en un test cuantitativo". Tesis de Máster en estadística aplicada, Universidad de Granada. [http://masteres.ugr.es/moea/pages/curso201516/tfm1516/estrada\\_alvarez\\_tfm/!](http://masteres.ugr.es/moea/pages/curso201516/tfm1516/estrada_alvarez_tfm/).
- Flacsoandes. 2019. "Validación del modelo". *Flacsoandes*. Accedido 24 de marzo. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=18021>.
- Gestiopolis. 2018. "¿Qué es estadística? Tipos y objetivos". *Gestiopolis*. Accedido 15 de septiembre. <https://www.gestiopolis.com/que-es-estadística-tipos-y-objetivos/>.
- Gujarati, Damodar. 2004. *Econometría*. México: McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V.
- Levin, Richard. 1988. *Estadística para administradores*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Martínez, Ciro. 2012. *Estadístico y Muestreo*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Nieto Murillo, Soraida. 2010. "Crédito al Consumo: La Estadística aplicada a un problema de Riesgo Crediticio". Tesis, Universidad Autónoma Metropolitana. <http://mat.izt.uam.mx/mcmai/documentos/tesis/Gen.07-O/Nieto-S-Tesis.pdf>.

- Pagano, Robert. 2006. *Estadística Para las Ciencias de Comportamiento*. México: Thomson Editores.
- Pindyck, Robert, y Daniel Rubinfeld. 2001. *Econometría modelos y pronósticos*. México, D.F.: McGraw-Hill/interamericana editores,S.A. de C.V.
- Prometeo. 2018. “1.5 por mil sobre activos totales”. *Prometeo*. Accedido 28 de diciembre. <https://wonderdesk.co.in/prometeo/guia-tributaria/impuestos-administrados-por-municipios/1-5xmil/>.
- sangaku. 2018. “Conceptos básicos estadísticos”. *Sangaku Maths*. Accedido 7 de julio. <https://www.sangakoo.com/es/temas/conceptos-basicos-estadisticos>.
- UC3M. 2019. “Modelos con variables dependientes binarias”. *Universidad Carlos III de Madrid*. Accedido 27 de marzo. <http://www.eco.uc3m.es/docencia/EconomiaAplicada/materiales/ModelosProbabilidad.pdf>.
- Ucedo Silva, Víctor Hugo. 2013. “Comparación de los modelos Logit y Probit del análisis multinivel, en el estudio del rendimiento escolar”. Tesis de licenciado en estadística, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3703/Ucedo\\_sv.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3703/Ucedo_sv.pdf?sequence=1).
- Universoformulas. 2018. “Estadística descriptiva”. *Universo fórmulas*. Accedido 17 de julio. <http://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/>.
- UTM. 2019. “Limitaciones del modelo lineal de probabilidad y alternativas de modelación microeconómica”. *Universidad Tecnológica de la Mixteca*. Accedido 24 de marzo. [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/Temas39/1ENSAYO%2039-1.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas39/1ENSAYO%2039-1.pdf).

## **Anexos**

### **Anexo 1: Otros conceptos importantes**

Dentro de la presente investigación y para una mejor comprensión, es importante tener en cuenta varios conceptos estadísticos fundamentales, los mismos que se detallan a continuación:

#### **Concepto de Estadística:**

“La estadística es la ciencia que se ocupa de la recogida y obtención de datos y de su posterior tratamiento para poder expresarlos numéricamente y así poder extraer conclusiones.” (sangaku 2018, párr. 1).

#### **Concepto de Estadística Descriptiva:**

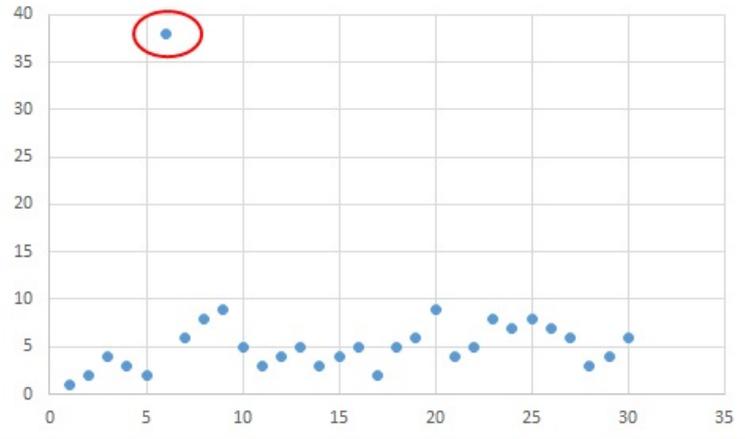
La estadística descriptiva es un conjunto de técnicas que se encarga de la definición de las características y de los comportamientos de los datos, mediante gráficos, tablas y otras medidas de resumen.

#### **Datos Atípicos:**

Los datos atípicos son aquellos que dentro de una observación, tienen una desproporción con respecto a los demás datos; es decir son demasiado grandes o muy pequeños. Si se toman en cuenta estos datos se pueden llegar a conclusiones erróneas

El siguiente gráfico ejemplifica lo que es un dato atípico:

Gráfico 3  
Dato atípico



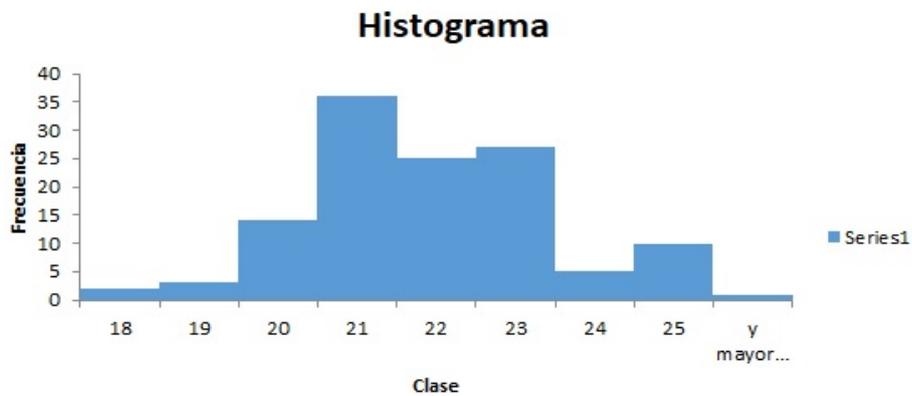
Fuente y elaboración propia

### Histogramas:

El histograma es utilizado para la representación de distribuciones de frecuencias.

La representación gráfica de un histograma es el siguiente:

Gráfico 12  
Histograma



Fuente y elaboración propia

### Relaciones:

Se considera importante que antes de hablar sobre las correlaciones, se revise lo que son las relaciones y los tipos que pueden presentarse.

## Relaciones lineales:

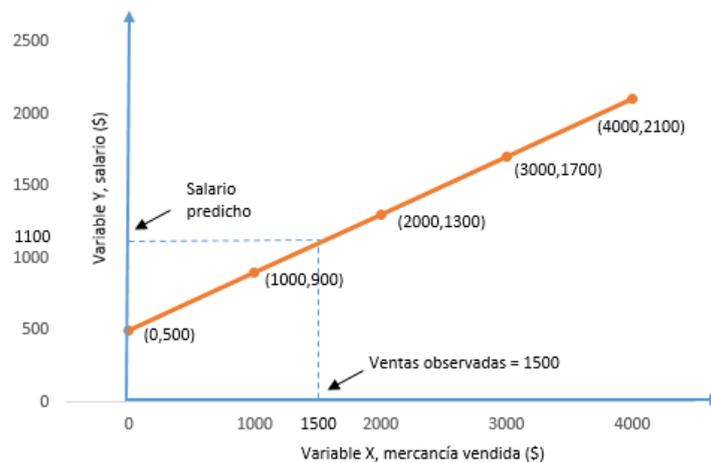
Se dice que existe una relación lineal entre dos variables, cuando en una gráfica de pares (valores X y Y), los puntos están sobre una línea recta.

Tabla 28  
**Relaciones lineales**

Agente de ventas	Variable X mercancía vendidas (\$)	Variable Y salario(\$)
1	0	500
2	1.000	900
3	2.000	1.300
4	3.000	1.700
5	4.000	2.100

Fuente: Estadística para las ciencias del comportamiento  
Elaboración propia

**Gráfico 43**  
Relaciones lineales

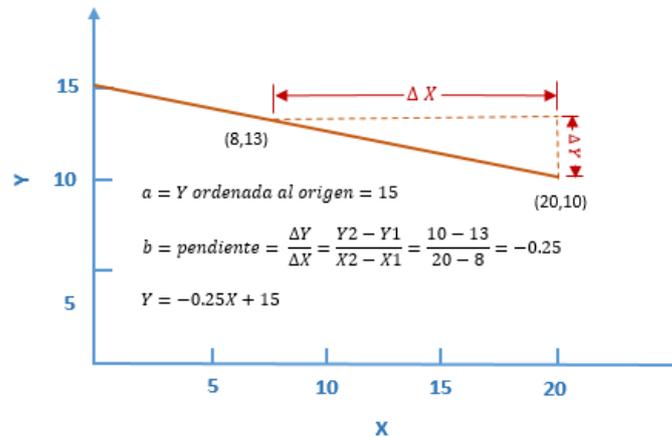


Fuente: Estadística para las ciencias del comportamiento  
Elaboración propia

### Relaciones positivas y negativas:

“Una relación positiva indica que hay una relación directa entre las variables. Una relación negativa existe cuando hay una relación inversa entre X y” (Pagano 2006, 107). En el gráfico 14 podemos ver representada una relación positiva, mientras que el gráfico siguiente (gráfico 15) representa una relación negativa.

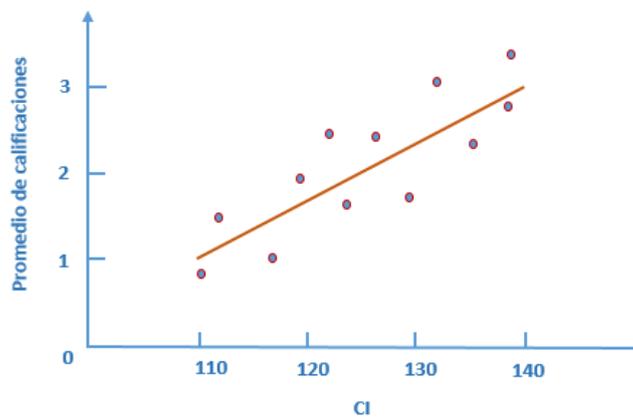
**Gráfico 14**  
Relación negativa



Fuente: Estadística para las ciencias del comportamiento  
Elaboración propia

### Relaciones perfectas e imperfectas:

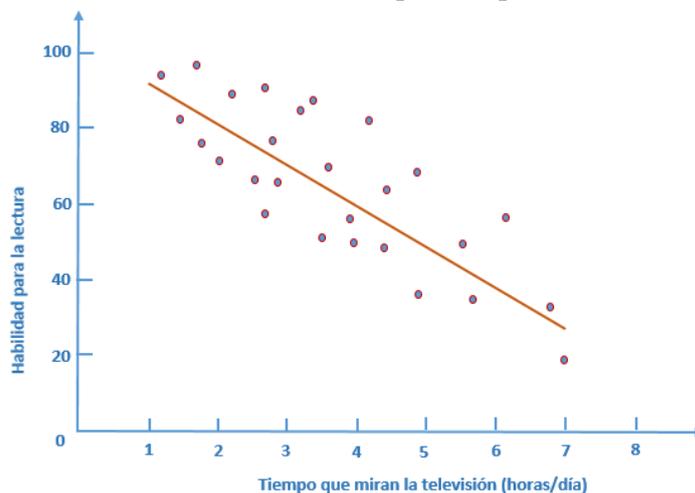
**Gráfico 15**  
Relación imperfecta negativa



Fuente: Estadística para las ciencias del comportamiento  
Elaboración propia

Existe una relación perfecta entre dos variables, cuando todos los puntos se encuentran sobre la recta sea esta una relación positiva o negativa; mientras que cuando no todos los puntos de una relación se encuentran sobre la recta, se dice que hay una relación imperfecta.

**Gráfico 16**  
Relación imperfecta positiva



Fuente: Estadística para las ciencias del comportamiento  
Elaboración propia

### Estadística:

“La estadística podría definirse como la ciencia que se encarga de recopilar, organizar, procesar, analizar e interpretar datos con el fin de deducir las características de una población objetivo, pero esta sería solo una visión estrecha de lo que comprende esta rama del saber.” (Gestiopolis 2018, párr. 1).

### Rango intercuartílico:

Es aquel rango que se refiere a la diferencia entre el tercer y el primer cuartil de un conjunto de datos. Con esta diferencia se eliminan los datos muy alejados.

$$\text{Rango intercuartílico} = Q_3 - Q_1$$

### Varianza:

Es una medida de dispersión, la cual representa la variabilidad que tienen los valores con respecto a la media.

$$S^2_x = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{x})^2}{N - 1}$$

### **Desviación típica:**

La desviación típica es una medida de dispersión, que mide el promedio de las desviaciones de los datos con respecto a la media, se toma en cuenta las unidades en las que están los datos (Universoformulas 2018, párr. 36).

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \text{Media}(X))^2}}{N - 1}$$

### **Asimetría:**

Una distribución simétrica tiene forma de una campana de Gauss, es también denominada curva normal. En este caso podemos afirmar que la distribución es simétrica respecto a la media, sin embargo no todas las distribuciones son simétricas, existen distribuciones asimétricas, las cuales se clasifican en distribuciones con:

- Asimetría negativa: Es cuando la mayor parte de los datos se encuentran en la parte izquierda de la media.
- Asimetría positiva: Es cuando la mayor parte de los datos se encuentran en la parte derecha de la media.

### **Curtosis:**

La curtosis es una característica de la curva de distribución, la cual mide el grado de achatamiento de la misma.

Se puede decir entonces que es una medida de altura de la curva, la cual indica de igual manera el grado de concentración con respecto a la parte media de la distribución, teniendo las siguientes características:

Si la curva es normal se dice que la misma es mesocúrtica, si es más plana que la normal se dice que la curva es planicúrtica e indica una baja concentración en la parte media de la curva, mientras que si es más aguda nos indica que es una curva leptocúrtica, la cual tiene una gran concentración en la parte media de la distribución.

**Estadística inferencial:**

La inferencia estadística es el conjunto de métodos que nos permiten obtener conclusiones para una población a través de una muestra. Se la puede subdividir en las siguientes categorías:

**Muestreo aleatorio:**

“Una muestra aleatoria es elegida de la población mediante un proceso con el cual se asegura que 1) cada posible muestra de un tamaño dado tenga la misma probabilidad de ser elegida y 2) todos los miembros de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra” (Pagano 2006, 162).

**Muestreo con reemplazo:**

Es aquel método mediante el cual cada elemento de una población que fue elegida para la muestra, se reintegra antes de que sea seleccionado el elemento siguiente.

**Muestreo sin reemplazo:**

Es aquel método mediante el cual los elementos de una muestra no son reintegrados a la población antes de que sea seleccionado el elemento siguiente.

**Error típico:**

El error típico es también llamado error estándar y puede definirse como la desviación típica de la distribución muestral.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

**Intervalo de confianza para la media en muestras grandes conocida la desviación estándar de la población:**

Cuando el tamaño de la muestra es mayor a 30, podemos utilizar la distribución normal como una distribución de muestreo y con ella calcular el error estándar de la media:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Si por ejemplo consideramos el 95% de confianza, diremos que el área a ambos lados de la curva de distribución, sería de 47.5% a cada lado. Buscamos el valor de 0.475 en la tabla respectiva, donde decimos que 0.475 del área bajo la curva, esta contenido entre la media y 1.96 errores estándar positivos y negativos. Por lo tanto los límites de confianza para este caso serían:

Límite de confianza superior:

$$\bar{x} + 1.96\sigma_{\bar{x}}$$

Límite de confianza inferior:

$$\bar{x} - 1.96\sigma_{\bar{x}}$$

De esta forma teniendo la media y la desviación estándar, obtenemos los límites al 95% de confianza (Levin 1988, 357-8,871).

**Intervalo de confianza para la media en muestras grandes cuando se desconoce la desviación estándar de la población:**

Cuando el tamaño de la muestra es mayor a 30, podemos utilizar la distribución normal como una distribución de muestreo. Por otra parte, dado que desconocemos la desviación estándar de la población, vamos a utilizar el de la muestra para realizar una estimación del de la población.

Estimación de la desviación estándar de la población:

$$\hat{\sigma} = s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Luego de esto podemos calcular el error estándar de la media y si tenemos un tamaño de la población finita, utilizaremos el error estándar de la media de poblaciones finitas la cual sería:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Sin embargo como estamos calculando la estimación del error estándar de la media, simbólicamente la ecuación quedaría como sigue:

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Si consideramos un nivel de confianza del 90%, el cual incluye el 45% del área bajo la curva de ambos lados de la distribución y si buscamos en la tabla respectiva el valor de 0.45, diremos que el este valor se encuentra entre la media y 1.64 errores estándar positivos y negativos respecto a la media. Para este caso, los límites de confianza serían:

Límite superior:

$$\bar{x} + 1.64\sigma_{\bar{x}}$$

Límite inferior:

$$\bar{x} - 1.64\sigma_{\bar{x}}$$

De esta forma podemos obtener los límites al 90% de confianza (358-9).

### **Intervalo de confianza para la proporción en muestras grandes:**

Una distribución binomial es una distribución discontinua de datos. Para obtener la media y la desviación estándar de la distribución binomial se tienen el siguiente par de ecuaciones:

$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{npq}$$

Donde:

n = número de observaciones

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso (1-p)

La media de la proporción de éxitos está dado por:

$$\mu_{\bar{p}} = p$$

Por otro lado la desviación estándar de la proporción de éxitos está representada como (362):

$$\sigma_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

**Intervalo de confianza para la proporción en muestras grandes cuando se desconoce la proporción de la población:**

Para cuando se desconoce la proporción de la población, estimamos los parámetros sustituyendo en la ecuación del error estándar p y q con barra, así:

$$\hat{\sigma}_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{\bar{p}\bar{q}}{n}}$$

Si por ejemplo a un nivel de confianza del 99%, %, el cual incluye el 49.5% del área bajo la curva de ambos lados de la distribución y si buscamos en la tabla respectiva el valor de 0.495, diremos que el este valor se encuentra entre la media y 2.58 errores estándar positivos y negativos respecto a la media. Para este caso, los límites de confianza serían (362-3):

Límite superior de confianza:

$$\hat{p} + 2.58\hat{\sigma}_{\bar{p}}$$

Límite inferior de confianza:

$$\hat{p} - 2.58\hat{\sigma}_{\bar{p}}$$

**Anexo 2: Caso de aplicación de la fórmula del modelo Logit - Votación para un presupuesto escolar.**

En una escuela de Troy, Michigan, se utilizó el modelo logit para estudiar las decisiones de votación de 425 personas. Las respuestas otorgadas a las encuestas, proporcionan información sobre los votantes como estimaciones de ingreso familiar y precio de la educación, medidos como costo de la persona en apoyar con un dólar adicional por alumno gastado en la comunidad. El modelo se presenta de la siguiente forma:

$$\log \frac{\text{Prob (sí)}}{1 - \text{Prob (sí)}} = \beta_1 + \beta_2 Z_2 + \dots + \beta_k Z_k$$

Donde, Z representa los atributos de la votación que se enumeran en el cuadro que se detalla posteriormente, Prob (sí) representa la probabilidad de que un individuo (votante) apoye al referéndum. La ecuación estimada se detalla a continuación con los

errores estándar asintóticos (muestra grande) (\* = significativo al nivel del 5%). El modelo logit se estimó a través del procedimiento de estimación de máxima verosimilitud.

$$\begin{aligned}
 & -23.15^* + .24 \text{ SEX} + 1.13 \text{ MAR} + 1.09 \text{ OTHER} + .08 \text{ A35} - 49 \\
 & \quad (3.84) \quad (.24) \quad (1.13) \quad (1.47) \quad (.30) \\
 & + .61 \text{ A50} - 64 + 1.04 \text{ A65} + 1.44^* \text{ PUB1} + 1.39^* \text{ PUB2} + 1.30^* \text{ PUB3} \\
 & \quad (.41) \quad (.79) \quad (.34) \quad (.35) \quad (.42) \\
 & \quad + 2.00^* \text{ PUB4} + 2.16^* \text{ PUB5} + .56 \text{ PRIV} + .02^* \text{ YEARS} \\
 & \quad \quad (.58) \quad (.79) \quad (.42) \quad (.01) \\
 & \quad + 3.07^* \text{ SCHOOL} + 2.14^* (\log \text{ INC}) - 1.21^* (\log \text{ PRICE}) \\
 & \quad \quad (.84) \quad (.37) \quad (.44)
 \end{aligned}$$

**Tabla 29**  
Datos ejemplo modelo Logit

Variables	1	0
SEX	Si es mujer	Si es hombre
MAR	Si está casado con cónyuge presente	En cualquier otro caso
OTRO	Si está separado, divorciado o viudo	En cualquier otro caso
A35-49	Si la edad está entre 35 y 49 años	En cualquier otro caso
A50-64	Si la edad está entre 50 y 64 años	En cualquier otro caso
A65	Si la edad es de 65 años o mayor	En cualquier otro caso
PUB1	Si tiene 1 hijo en escuela pública	En cualquier otro caso
PUB2	Si tiene 2 hijos en escuela pública	En cualquier otro caso
PUB3	Si tiene 3 hijos en escuela pública	En cualquier otro caso
PUB4	Si tiene 4 hijos en escuela pública	En cualquier otro caso
PUB5	Si tiene 5 o más hijos en escuela pública	En cualquier otro caso
PRIV	Si la familia tiene 1 o más hijos en escuela privada	En cualquier otro caso
SCHOOL	Si el individuo está empleado como maestro público o privado.	En cualquier otro caso
YEARS = número de años viviendo en la comunidad de Troy		
Log INC = logaritmo natural del ingreso familiar anual, en dólares		
Log PRICE = logaritmo natural del precio de la educación pública, en dólares		

Fuente: Econometría: Modelos y pronósticos

Elaboración propia

La variable género se la incluyó considerando que las mujeres al tener mayor participación en el cuidado de los hijos podrían valorar más que los hombres los beneficios asociados con el sistema educativo. El coeficiente en esta ocasión fue insignificante, pero fue significativo, como se esperaba, en una elección posterior.

Cuando las familias tienen hijos en edad escolar, hay mayor probabilidad de que éstas se encuentren conscientes de los costos y beneficios asociados con un voto para impuestos escolares más altos. La presencia de al menos un hijo en escuela pública tuvo una significancia positiva en la probabilidad de un voto favorable. La presencia de hijos adicionales en edad escolar, no aumento la probabilidad de un voto. A partir del quinto hijo la ganancia familiar de reasignar el presupuesto familiar en gastos privados en lugar gastos públicos fue evidente, lo que indicó una baja en la probabilidad de un voto favorable. Adicionalmente, la presencia de un hijo en escuela privada tuvo un fuerte efecto negativo.

El número de años de residencia sugieren que mientras aumentan los años de residencia, las personas tienden a votar que no, ya sea como crítica al sistema educativo o como oposición a la carga creciente de impuestos.

La variable indicadora escolar, reflejó que es más probable que los maestros voten que sí con relación a personas con atributos similares.

La variable ingreso fue positiva y significativa, la cual es consistente con una elasticidad de ingreso positiva de la demanda de educación.

Conforme se fue elevando el precio de la educación, se esperaba que la cantidad de gastos educativos disminuyera, al igual que la probabilidad de votar si en la elección. A pesar de la correlación positiva existente entre el ingreso y los pagos prediales, se encontró que el coeficiente de la variable del precio de la educación fue negativa y significativa, conforme con la elasticidad negativa en el precio de la demanda de la educación (328-30).

### **Anexo 3: Ejemplo de aplicación para el modelo de personas naturales.**

Se requiere obtener la probabilidad de no cobro de un contribuyente que mantiene obligaciones pendientes de pago con el Municipio de Quito. Dicho contribuyente mantiene un RUC como Persona Natural por lo que se debe aplicar el modelo de Personas Naturales. Adicionalmente, se tiene los siguientes datos:

- Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil = 14 años (valor dicotomizado = 1).
- Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil = 228,01 dólares (valor dicotomizado = 1).
- Género = Masculino (valor dicotomizado = 0).

- Edad = 45 años (valor dicotomizado = 0).
- Estado persona natural = activado (valor dicotomizado = 0).
- Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales = 16 obligaciones (valor dicotomizado = 1).
- Tiempo de obligación más antigua predial = 7 años (valor dicotomizado = 1).
- Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros) = 1 obligación (valor dicotomizado = 1).
- Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas = 14 obligaciones (valor dicotomizado = 1).

Se calcula el valor de Z:

Z

$$\begin{aligned}
 &= \text{Tiempo de obligación más antigua patente } 1.5 \text{ por mil} * 0,499 \\
 &+ \text{Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o } 1.5 \text{ por mil} \\
 &* 0,628 + \text{Género} * (-0,601) + \text{Edad} * (-0,533) + \text{Estado persona natural} * 1,341 \\
 &+ \text{Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales} * (-1,115) \\
 &+ \text{Tiempo de obligación más antigua predial} * 0,877 \\
 &+ \text{Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (Multas/otros)} \\
 &* (-0,669) + \text{Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas} * 2,556 \\
 &Z = 1 * 0,499 + 1 * 0,628 + 0 * (-0,601) + 0 * (-0,533) + 0 * 1,341 + 1 \\
 &\quad * (-1,115) + 1 * 0,877 + 1 * (-0,669) + 1 * 2,556
 \end{aligned}$$

$$Z = 2,776$$

Se calcula la probabilidad de no cobro:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{e^Z}{1 + e^Z} \\
 P &= \frac{e^{2,776}}{1 + e^{2,776}} \\
 P &= 0,9413
 \end{aligned}$$

La probabilidad de no cobro de este contribuyentes es del 94,13%, perteneciendo a la categoría más riesgosa 3NC, por lo que se aplicarán las acciones de cobro acorde a este nivel de riesgo conforme se detalla en el punto 8 del cuarto capítulo.

#### Anexo 4: Ejemplo de aplicación del modelo de sociedades.

Se requiere obtener la probabilidad de no cobro de un contribuyente que mantiene obligaciones pendientes de pago con el Municipio de Quito. Dicho contribuyente mantiene un RUC como Sociedad por lo que se debe aplicar el modelo de Sociedades. Adicionalmente, se tiene los siguientes datos:

- Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil = 4 años (valor dicotomizado = 0).
- Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil = 124.898,28 dólares (valor dicotomizado = 1).
- Tiempo de actividad de la empresa = 46 años (valor dicotomizado = 1).
- Estado sociedad= activado (valor dicotomizado = 0).
- Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales = 1 obligación (valor dicotomizado = 1).
- Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros) = 2 obligaciones (valor dicotomizado = 1).
- Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas = 4 obligaciones (valor dicotomizado = 1).

Se calcula el valor de Z:

Z

$$\begin{aligned}
 &= \text{Tiempo de obligación más antigua patente } 1.5 \text{ por mil} * 0,816 \\
 &+ \text{Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o } 1.5 \text{ por mil} \\
 &* (-0,512) + \text{Tiempo de actividad de la empresa} * (-0,639) + \text{Estado sociedad} \\
 &* 2,007 + \text{Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales} * (-1,185) \\
 &+ \text{Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (Multas/otros)} \\
 &* (-0,207) + \text{Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas} * 4,318
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= 0 * 0,816 + 1 * (-0,512) + 1 * (-0,639) + 0 * 2,007 + 1 * (-1,185) \\
 &+ 1 * (-0,207) + 1 * 4,318
 \end{aligned}$$

$$Z = 1,775$$

Se calcula la probabilidad de no cobro:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{e^Z}{1 + e^Z} \\
 P &= \frac{e^{1,775}}{1 + e^{1,775}}
 \end{aligned}$$

$$P = 0,8550$$

La probabilidad de no cobro de este contribuyentes es del 85,50%, perteneciendo a la categoría más riesgosa 2NC, por lo que se aplicarán las acciones de cobro acorde a este nivel de riesgo conforme se detalla en el punto 8 del cuarto capítulo.

### Anexo 5: Cálculo de la probabilidad en SPSS

```

*****
** PERSONALES
*****

** Cálculo de Z

COMPUTE Z = Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por
mil*0.498531349512141 +
Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por
mil*0.627883772973088 +
Género*(-0.600811902775864) +
Edad*(-0.532829313391033) +
Estado persona natural*1.34083619776865 +
Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales*(-
1.11456825869194) +
Tiempo de obligación más antigua predial*0.877408044740246 +
Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)*(-
0.6692713123164) +
Número de obligaciones municipales pendientes
coactivadas*2.55631814752744.
EXECUTE .

** Cálculo del modelo

COMPUTE Probabilidad = EXP(Z) / (1+ EXP(Z)) .
EXECUTE .

```

SORT CASES BY

Probabilidad (A).

\*Visual Bander.

\*Probabilidad.

RECODE PRE\_1

( MISSING = COPY )

( LO THRU 0.354157965188536 =0 )

( LO THRU 0.644187473184382 =1 )

( LO THRU 0.92277289410523 =2 )

( LO THRU HI = 3 )

( ELSE = SYSMIS ) INTO SCORE\_NC.

VARIABLE LABELS SCORE\_NC 'Probabilidad No Cobro'.

FORMAT SCORE\_NC (F5.0).

VALUE LABELS SCORE\_NC

0 '0NC'

1 '1NC'

2 '2NC'

3 '3NC'

MISSING VALUES SCORE\_NC ( ).

VARIABLE LEVEL SCORE\_NC ( ORDINAL ).

EXECUTE.

FREQUENCIES

VARIABLES=SCORE\_NC

/ORDER= ANALYSIS .

FREQUENCIES

VARIABLES=SCORE\_NC

/ORDER= ANALYSIS .

\*\*\*\*\*

\*\* SOCIEDADES

\*\*\*\*\*

\*\* Cálculo de Z

COMPUTE Z = Tiempo de obligación más antigua patente o 1.5 por mil\*0.815552389509814 +

Monto total de obligaciones pendientes de cobro por patentes o 1.5 por mil\*(-0.512475797601349) +

Tiempo de actividad de la empresa\*(-0.638520536690306) +

Estado sociedad\*2.00654493873569 +

Número total de obligaciones pendientes de cobro prediales\*(-1.18523937927768) +

Número total de obligaciones pendientes de cobro varios (multas/otros)\*(-0.207235713322769) +

Número de obligaciones municipales pendientes coactivadas\*4.31832841793861.

EXECUTE .

\*\* Cálculo del modelo

COMPUTE Probabilidad = EXP(Z) / (1+ EXP(Z)) .

EXECUTE .

SORT CASES BY

Probabilidad (A) .

\*Visual Bander.

\*Probabilidad.

RECODE Probabilidad

( MISSING = COPY )

( LO THRU 0.4999999999999999 =0 )

( LO THRU 0.816688243023095 =1 )

( LO THRU 0.99025689949444 =2 )

( LO THRU HI = 3 )

( ELSE = SYSMIS ) INTO SCORE\_NC.

VARIABLE LABELS SCORE\_NC 'Probabilidad No Cobro'.

FORMAT SCORE\_NC (F5.0).

VALUE LABELS SCORE\_NC

0 '0NC'

1 '1NC'

2 '2NC'

3 '3NC'

MISSING VALUES SCORE\_NC ( ).

VARIABLE LEVEL SCORE\_NC ( ORDINAL ).

EXECUTE.

FREQUENCIES

VARIABLES=SCORE\_NC

/ORDER= ANALYSIS .

**Anexo 6: Ordenanza 157**



ORDM-0157\_IMPUESTO\_DE\_PATENTES.pdf

**Anexo 7: Ordenanza 007**



ORDM-007.pdf