

# MENSAJES ALEATORIOS DE DISUASIÓN TRIBUTARIA: UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR LAS ESTRATEGIAS DE AUDITORÍA

Dina Pomeranz, Cristóbal Marshall y Pamela Castellón



## SINOPSIS

Reducir la evasión fiscal es un desafío clave para los gobiernos de todo el mundo, particularmente de los países en desarrollo. Este documento presenta una metodología para generar información destinada a optimizar las estrategias de auditoría. Esta consiste en enviar un mensaje disuasivo a un grupo de contribuyentes seleccionados en forma aleatoria y comparar su pago de impuestos posterior con un grupo de control. Esto permite estimar quiénes responden en mayor medida a un aumento de la percepción del riesgo de ser fiscalizados. Esta información puede utilizarse luego para definir estrategias de auditorías y construir indicadores de riesgo que puedan predecir las respuestas de los contribuyentes. Para ilustrar esta metodología, presentamos los resultados de su implementación en Chile y las lecciones aprendidas durante su ejecución.

**Los Autores:** *Dina Pomeranz*. Tiene un Doctorado en Economía de la Universidad de Harvard y es profesora asistente en la Harvard Business School. Es profesora afiliada del National Bureau of Economic Research (NBER) y del Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL). *Cristobal Marshall*, tiene una Licenciatura en Economía de la Universidad Católica de Chile y una Maestría en Administración Pública en Desarrollo Internacional de la Harvard Kennedy School. *Pamela Castellón*. Es Ingeniera Civil Industrial con una Maestría en Gestión de Operaciones de la Universidad de Chile y es Profesional del Departamento de Estudios Económicos y Tributarios del Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII).

## Contenido

1. Metodología
2. Implementación: El caso de Chile
3. Lecciones aprendidas durante la implementación
4. Análisis costo-beneficio
5. Conclusiones
6. Referencias
7. Anexo

Realizar auditorías exitosas y efectivas no es una tarea fácil. Las auditorías son costosas tanto para las administraciones tributarias como para los contribuyentes, y a menudo existe información y recursos limitados para su diseño e implementación, siendo uno de los elementos más complejos a considerar en el quehacer de las administraciones tributarias (Ebrill et al., 2001).

En este documento presentamos una metodología para determinar uno de los componentes principales en una estrategia de auditoría: la selección de los contribuyentes a ser fiscalizados.<sup>1</sup> Los métodos de selección basados en el riesgo son cada vez más utilizados por las administraciones tributarias como una herramienta para orientar sus auditorías. Su objetivo es identificar a los contribuyentes que tienen una mayor probabilidad de generar una respuesta positiva frente a una auditoría. Varias técnicas de predicción analítica, incluyendo minería de datos y modelos paramétricos y no paramétricos, pueden utilizarse para identificar los casos de alto riesgo<sup>2</sup>. En base a ello se genera un indicador que entrega una puntuación

de riesgo a cada contribuyente basado en sus características. Esto es similar, por ejemplo, a los indicadores creados en el sector financiero para riesgos crediticios. Para la construcción de estos indicadores, presentamos también una forma de resolver el desafío metodológico de combinar datos obtenidos de evaluaciones aleatorias con modelos de predicción basados en la minería de datos.

Un desafío clave cuando se utilizan estos métodos, es identificar qué información se va a utilizar como insumo para la construcción de los modelos de predicción del riesgo. Para tales propósitos, presentamos una metodología que permite orientar las auditorías basado en mensajes de disuasión aleatorios. Este enfoque evita los altos costos asociados a realizar un gran número de auditorías y los problemas inherentes al uso de información basada en auditorías pasadas de carácter no-aleatorio, usadas en la mayoría de los modelos de predicción. Para ilustrar nuestro método nos basamos en una evaluación aleatoria de impacto realizada por Pomeranz (2013) en colaboración con la Autoridad Tributaria Chilena, el Servicio de Impuestos Internos (SII). Este enfoque puede aplicarse en muchos contextos diferentes y para diferentes tipos de impuestos, a un costo muy bajo en comparación con los beneficios potenciales en recaudación. Igualmente, se puede utilizar esta estrategia en otros contextos, en el caso de organizaciones que utilizan auditorías o procesos de supervisión similares como parte de sus operaciones.

Desarrollar un modelo basado en el riesgo o una técnica en base a puntajes enfrenta dos desafíos principales. En primer lugar, la variable de interés no es fácilmente observable en el caso de una administración tributaria. Las instituciones financieras tienen acceso directo

- 
1. *Este proyecto no hubiese sido posible sin el apoyo de las siguientes instituciones: El Servicio de Impuestos Internos (SII) de Chile, el Center for International Development de la Harvard Kennedy School, el David Rockefeller Center for Latin American Studies, el Project on Justice, Welfare and Economics de la Universidad de Harvard y la Fundación de Estudios de Suiza. Cualquier error es responsabilidad de los autores, los cuales quedan disponibles para cualquier pregunta acerca de la implementación del método propuesto y su aplicación potencial en otros contextos.*
  2. *Para una descripción detallada de metodologías basadas en el riesgo, ver Vellutini (2011).*

a la información del pago de créditos para todos sus clientes, el que al combinarse con las características de los clientes, puede utilizarse para desarrollar un modelo de puntuación que prediga su solvencia. Por el contrario, la evasión tributaria, al igual que los actos de corrupción o las actividades delictivas, son actividades en que la información permanece oculta hasta que es descubierta. Para recopilar datos sobre esta variable se requiere hacer grandes esfuerzos de medición que a menudo son muy costosos.

En segundo lugar, cuando se utilizan datos de auditorías previas, los análisis presentan problemas de sesgo de selección, ya que éstas no se realizan de forma aleatoria. Un análisis que compara datos de contribuyentes auditados con contribuyentes no auditados enfrenta el problema que ambos grupos no son necesariamente comparables, ya que sus características y comportamiento son distintos, lo que puede dar lugar a interpretaciones erróneas acerca de qué tipo de contribuyente tiene asociado un mayor riesgo. Por lo tanto, un método de predicción de calidad requiere una estrategia de identificación que pueda determinar una relación causal entre el cumplimiento y un conjunto de características de los contribuyentes. La mayoría de los análisis basados en el riesgo tributario, sin embargo, carece de una variación exógena en una variable que potencialmente puede afectar el cumplimiento.

Nuestra metodología resuelve estos dos desafíos, al realizar un diseño experimental en el cual se incrementa la probabilidad de ser auditado a un grupo de contribuyentes seleccionados de manera aleatoria. Para incrementar la probabilidad percibida de recibir una auditoría, se les envía una carta disuasiva de parte de la administración tributaria informándoles que están bajo un análisis tributario especial. La respuesta a la notificación se mide comparando los pagos de impuestos posteriores entre aquellos que reciben de forma aleatoria la notificación, con un grupo de control similar que no recibe tal notificación. Igualmente,

analizar las diferencias en el pago de impuestos entre ambos grupos de contribuyentes nos permite analizar qué tipo de características están asociadas con una mayor respuesta. Estas características, a su vez, pueden introducirse en el cálculo de un indicador de riesgo, que ayuda a identificar a los candidatos más óptimos para ser auditados. De esta forma se puede orientar los recursos de las auditorías donde el pago de impuestos es potencialmente más alto.

La metodología propuesta aborda también una preocupación común relacionada con los recursos utilizados en la aplicación de auditorías aleatorias. Los mensajes de tipo disuasivo pueden capturar información similar a la que habría sido obtenida mediante la realización de una auditoría real, pero a una fracción del costo. Enviar una carta de disuasión de la autoridad tributaria mide la respuesta de un contribuyente a la probabilidad percibida de ser auditado, generando un incentivo para declarar más impuestos. Como la reacción de los contribuyentes depende de varios factores, esta estrategia no necesariamente captura a la mayoría de los contribuyentes que están evadiendo, sino más bien a aquellos que responden más a la probabilidad de ser auditado. Los resultados están por lo tanto alineados con una estrategia de aumento de la recaudación más que de detección de evasores, si bien se disminuye el incumplimiento tributario. Además, el bajo costo asociado con el envío de las cartas permite a las autoridades trabajar con datos de un gran número de personas, lo que aumenta la precisión del análisis.

El problema de sesgo de selección, se aborda mediante el envío del mensaje disuasivo a un grupo aleatorio de contribuyentes. Una vez que la información se recopila, construimos un indicador de riesgo en el que a cada contribuyente se le asigna una probabilidad de responder ante un mayor riesgo a ser auditado. En la práctica, esta metodología permite utilizar también indicadores de riesgo más complejos que pueden ser utilizados en otros modelos.

---

A grandes rasgos, la metodología consta de tres pasos:

1. **Envío de un aviso de disuasión:** El primer paso consiste en un experimento aleatorio en el que se incrementa la percepción de la probabilidad de ser auditado a un grupo de contribuyentes seleccionados aleatoriamente, a través de un mensaje disuasivo de la autoridad tributaria informándoles que están bajo un análisis especial.
2. **Estimar la reacción a la noticia:** La respuesta a la notificación se mide comparando el pago de impuestos posterior entre aquellos seleccionados de forma aleatoria para recibir la notificación, y aquellos en el grupo de control, que no reciben notificación alguna.
3. **Extraer información para conducir una mejor auditoría:** La comparación de las diferentes respuestas en el pago de impuestos posterior, permite a los

administradores tributarios analizar qué características de los contribuyentes se asocian a un mayor pago de impuestos, en respuesta a la notificación. Esta información puede luego ser utilizada en la construcción de un indicador de riesgo global, que estima para cada contribuyente la probabilidad de responder en forma positiva a una mayor probabilidad de recibir una auditoría.

El documento está organizado de la siguiente forma: la sección 1 describe la metodología y los pasos necesarios para su implementación. La sección 2 proporciona información de antecedentes y resultados básicos de la implementación en Chile. La sección 3 describe las lecciones aprendidas durante esta implementación. La sección 4 analiza los costos y beneficios asociados a la aplicación de esta metodología, y la sección 5 presenta las conclusiones principales.

## 1. METODOLOGÍA

Esta sección describe los tres pasos involucrados en el proceso de creación y análisis del mensaje aleatorio de disuasión.

### 1.1. Envío de la notificación de disuasión

El primer paso para estimar la respuesta de los contribuyentes a un aumento en la percepción de la probabilidad de recibir una auditoría, requiere una estrategia para cambiar sus expectativas. Esto puede lograrse a través de un mensaje oficial de la autoridad tributaria de tipo disuasivo informándoles que han sido seleccionados para un análisis especial. La credibilidad del mensaje utilizado es de gran importancia, tanto para asegurar la eficacia de esta estrategia como para evitar socavar la credibilidad de las autoridades

tributarias en el proceso de esta intervención (lo último se discutirá más detalladamente en la sección 3).

La aplicación de mensajes aleatorios de disuasión involucra una serie de pasos que favorecen la validez del análisis:<sup>3</sup>

- **Seleccionar el universo de contribuyentes a ser estudiados:** El proceso debe empezar por identificar el universo de contribuyentes para los que se evaluará la respuesta al mensaje disuasivo. Durante la selección, es importante que las autoridades tributarias tengan en cuenta sus capacidades y limitaciones con el fin de ajustar sus esfuerzos de auditoría basado en la información que

---

3. Estos pasos generalmente también se aplican a las evaluaciones aleatorias en muchos otros ámbitos y contextos.

obtendrán. Por ejemplo, el análisis podría orientarse a todas las personas sujetas a impuesto sobre la renta personal, o en todos los empresarios independientes, etc. Sin embargo, es importante que el universo sea lo suficientemente grande para permitir la detección de efectos estadísticamente significativos (véase más adelante).

- **Seleccionar el contenido de la notificación de disuasión:** Una vez que el universo ha sido seleccionado, se debe desarrollar el contenido del mensaje de disuasión. Por razones prácticas, debe tenerse en cuenta dos asuntos a la hora de elegir el texto del mensaje. En primer lugar, el mensaje debe ser redactado de forma creíble y efectiva para que pueda transmitir un aumento en la percepción de la probabilidad de ser auditado. En segundo lugar, el mensaje debe ser sencillo para minimizar la posible confusión por parte del destinatario. Ello ayuda a evitar una afluencia de preguntas, preocupaciones o quejas a la línea de ayuda o las oficinas de la autoridad tributaria. Para ello, es recomendable llevar a cabo una serie de pruebas o pilotos y entrevistas informales con los contribuyentes, para así garantizar que el mensaje tenga el efecto deseado y que el texto sea suficientemente claro para una amplia gama de contribuyentes.
- **Seleccionar el número de contribuyentes a recibir la notificación de disuasión:** Para ser capaz de detectar un efecto estadísticamente significativo, y recopilar información sobre las diferencias entre variados tipos de contribuyentes, el tamaño de la muestra en el grupo de tratamiento y de control debe ser lo suficientemente grande. El método utilizado para determinar el número mínimo de observaciones requeridas se llama cálculo de poder estadístico<sup>4</sup>.

Los cálculos de poder estadístico siempre deben ser realizados como un primer paso fundamental en el diseño de una evaluación. En general, cuanto mayor sea el número de características y de subgrupos para estimar efectos diferenciales, más grande será el tamaño de muestra requerida. En otras palabras, entre más afinado se quiera el análisis, mayor será el número de contribuyentes que se requerirá incluir. Cabe señalar también que el número de contribuyentes en los grupos de tratamiento y de control no necesariamente deben ser los mismos. De hecho, es recomendable que todos los contribuyentes que no fueron seleccionados para recibir el aviso, sean incluidos en el grupo de control, incluso si el número de personas en este grupo es muchas veces mayor al número en el grupo de tratamiento.

- **Selección aleatoria para determinar los contribuyentes que reciben la notificación de disuasión:** Es importante para la validez del análisis, que los contribuyentes que reciban la notificación sean seleccionados en un proceso aleatorio. La aleatorización crea dos grupos de contribuyentes que son idénticos en todas las características observables o no observables, excepto en el recibo de la notificación de disuasión. De esta forma, todas las diferencias posteriores en el pago de impuestos entre el grupo de tratamiento y el grupo de control pueden atribuirse al impacto de la notificación<sup>5</sup>. Para que el análisis sea válido es importante que con posterioridad a la asignación aleatoria, los contribuyentes en ambos grupos continúen siendo tratados exactamente igual en todos los aspectos excepto por el recibo del mensaje de disuasión. Además, el grupo de control debe atenerse a los contribuyentes seleccionados originalmente

4. Cálculo estadístico puede ser aplicado a través de programas tales como "Diseño óptimo" <http://www.wtgrantfdn.org/resources/research-tools>. Para obtener más detalles sobre el cálculo estadístico también véase Duflo et al (2007).

5. Para más detalles sobre los fundamentos y beneficios de usar aleatorización véase Duflo et al (2007).

---

para no recibir el mensaje. Contribuyentes que no formen parte del universo original para el cual fue realizada la aleatorización, no deberán incluirse en el análisis posterior.

- **Piloto:** Antes del envío masivo del mensaje, es altamente recomendable una intervención piloto con una muestra pequeña a fin de verificar si se pueden implementar todas las acciones requeridas como estaba previsto. Por lo general se aprenden importantes lecciones durante esta fase y se pueden descubrir o eliminar obstáculos inesperados antes de implementar la distribución a gran escala. Los pilotos pueden por lo tanto contribuir significativamente a la exitosa implementación de la metodología propuesta.
- **Garantizar que se respete la selección aleatoria en la implementación:** Para la validez y el éxito del análisis, es importante que se conserve la selección aleatoria original. Esto significa dos cosas en la práctica: en primer lugar, asegurar tanto como sea posible que aquellos contribuyentes que han sido seleccionados para recibir el aviso, de hecho lo reciban, y aquellos que han sido seleccionados para estar en el grupo de control, no lo reciban (ver discusión en la sección 3 más abajo sobre por qué no siempre es posible). En segundo lugar, cuando esto no es totalmente posible, se debe tener cuidado de mantener la información sobre quién fue asignado originalmente a los grupos tratamiento y de control. Para asegurar la validez del análisis, es imprescindible que toda estimación deba realizarse en base a la asignación aleatoria original.

## 1.2. Estimación de la reacción a la notificación

El segundo paso de la metodología consiste en estimar la magnitud de las reacciones de los contribuyentes frente a la mayor probabilidad de ser auditado. Para obtener una estimación insesgada de esta reacción, utilizamos la asignación aleatoria de la notificación, como se señaló anteriormente. Con ello, el efecto del anuncio de disuasión puede medirse simplemente comparando los pagos de impuestos del grupo que recibe la notificación con el grupo de control<sup>6</sup> en el período posterior al recibo de la notificación.

El impacto global del mensaje se puede estimar mediante una regresión, siguiendo la especificación que se muestra en la ecuación (1). Esta especificación sigue un método de diferencia en diferencias. También es válida la simple diferencia de los resultados posteriores al tratamiento. La inclusión del período previo al tratamiento y el efecto fijo del contribuyente mejora la precisión del análisis.

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 tZ_i + \beta_2 Z_i + \lambda_i + \delta_t + e_{it}$$

En la regresión (1),  $y_{it}$  representa la variable de interés para el contribuyente  $i$  en el tiempo  $tt$ , y  $Z_i$  es una variable binaria que indica si el contribuyente ha sido asignado al grupo de tratamiento.  $tZ_i$  indica si el contribuyente pertenece al grupo de tratamiento y se encuentra en el período posterior al tratamiento.  $\delta_t$  representa los efectos fijos del año o de un mes,  $\lambda_i$  es un variable de efecto fijo, y  $e_{it}$  es el residuo de la regresión. El coeficiente de interés,  $\hat{\beta}_1$  representa el efecto del tratamiento o la diferencia en la variable de interés causado por el tratamiento.

---

6. El análisis queda sesgado si se compara los contribuyentes que reciben el mensaje con aquellos no incluidos en el universo dentro del cual se realizó la selección aleatoria. Por lo tanto, el análisis debe comparar solamente a los asignados a cada grupo. La asignación original debe ser utilizada independientemente de cual sea su condición de tratamiento real ("intent-to-treat", ITT). Si la información relevante es el efecto de la intervención misma, en lugar de la asignación al tratamiento, puede utilizarse el efecto del "treatment-on-the-treated" (TOT). Véase Duflo et al (2007) para más detalles sobre ITT y TOT.

En nuestro caso la variable de interés a ser estimada es el monto del impuesto declarado. Sin embargo, para propósitos de estimación, se pueden emplear diversas especificaciones de esta variable, incluyendo las siguientes:

- **La media del impuesto declarado:** Esta especificación proporciona una fácil interpretación del efecto e indica la cantidad adicional de impuesto pagado de los que recibieron el aviso de disuasión. Por lo tanto, también es informativo para los análisis de costo-beneficio. Al mismo tiempo, esta especificación tiene dos posibles inconvenientes. En primer lugar, conduce a un análisis con bajo poder estadístico, y por lo tanto, ofrece menos precisión para estimar diferencias de respuestas por tipo de contribuyentes. Al utilizar la media, los valores son influenciados por valores extremos y por lo tanto pueden ser engañosos. Un segundo inconveniente se relaciona con la necesidad de estimar no solo si los contribuyentes responden más en términos absolutos, sino también en términos relativos. Por ejemplo, un aumento de \$100 para una pequeña empresa es muy diferente de un aumento de la misma cantidad entre grandes contribuyentes. Sin embargo, las magnitudes de las estimaciones de la media son influenciados por el tamaño relativo de los contribuyentes. Esto puede hacerlos menos útil cuando interesa estimar el comportamiento diferenciado por tipo de contribuyente (por ejemplo comparando pequeña empresas con empresas de tamaño medio).
- **El logaritmo del monto de impuesto declarado:** La variable en logaritmos aproxima los cambios de la variable original en términos porcentuales. Al estimar cambios relativos, se obtiene un mejor indicio del cambio de comportamiento de los diferentes tipos de contribuyentes. Sin embargo, los logaritmos no se pueden aplicar si la variable de interés incluye cantidades negativas. Esto ocurre en nuestro caso con los créditos fiscales que ser recuperados en

la subsiguiente declaración de impuestos. Lo cual ocurre, por ejemplo, en el caso del IVA chileno.

- **La mediana del impuesto declarado:** La regresión de cuantiles es una especificación que también puede usarse cuando existe gran dispersión en los datos, ya que la mediana es menos sensible a los valores extremos que la media. Tiene la ventaja de seguir siendo aplicable cuando hay valores negativos en los datos. Sin embargo, igual que la media, la magnitud de las estimaciones es influenciada por el tamaño relativo de los contribuyentes.
- **La probabilidad de declarar impuestos positivos:** En muchos casos, puede ser de interés analizar a los contribuyentes que no están declarando impuestos, ya sea porque no presentan una declaración o presentan una declaración sin movimientos. El impacto del anuncio de disuasión para este caso puede medirse mediante una regresión de probabilidad lineal, donde una variable binaria de resultado indica si el contribuyente declara impuestos positivos o mayor que cero.
- **La probabilidad de declarar impuestos más altos en comparación con el año anterior:** Otra especificación que puede ser muy útil es una regresión de probabilidad lineal para una variable binaria que indica si los impuestos declarados son mayores que los del año anterior. Esta especificación aísla el efecto de valores extremos y las grandes variaciones en los datos. Además, no se ve influenciada por el tamaño del contribuyente y se puede aplicar también a cantidades negativas de la variable de impuestos.

La elección de la variable de interés para realizar la estimación debe analizarse caso a caso dependiendo de los datos disponibles, la distribución de éstos y el tipo de análisis que le interese a la autoridad tributaria. En la sección 2, discutimos la variable seleccionada para nuestra implementación en Chile y la razón de esa elección.

¿Puede utilizarse la magnitud de las reacciones de los contribuyentes como una buena estimación de la evasión fiscal general? No necesariamente. Pagar mayores impuestos en respuesta a una posible auditoría sugiere que los contribuyentes podrían haber estado subdeclarando impuestos antes de recibir el aviso de disuasión. Sin embargo, el aumento en el pago de impuestos puede no ser un buen indicador para estimar evasión, ya que los contribuyentes pueden seguir evadiendo después de recibir el aviso. Esto si, por ejemplo, están seguros que su evasión no se podrá detectar, si esperan que la multa sea baja, o si dudan de la credibilidad del mensaje de disuasión. Por otro lado, algunos contribuyentes pueden responder a la notificación de auditoría sobre-declarando impuestos. Por lo tanto, la respuesta a la carta no debe interpretarse como una estimación exacta de la evasión de impuestos sino como respuesta a una mayor posibilidad a ser auditado.

### 1.3. Extracción de información para orientar las auditorías

#### 1.3.1. ¿Qué tipos de contribuyentes responden mejor?

El objetivo de nuestra metodología no solo es estimar la magnitud de la respuesta promedio de los contribuyentes, sino también detectar las características de los contribuyentes que están asociados con una reacción más fuerte a la notificación. Por ejemplo, el tamaño de la empresa, industria, ubicación geográfica o comportamiento tributario pasado.

Al igual que sucede con las auditorías, la respuesta de los contribuyentes a un aviso de disuasión son heterogéneas. Las variables que pueden influir en la magnitud de la respuesta de los contribuyentes frente a la amenaza de las auditorías incluyen: (i) el monto del impuesto que actualmente es evadido, (ii) la probabilidad de

ser auditado de manera previa a la recepción del aviso disuasivo, (iii) la penalización esperada y como ésta se percibe que vaya a ser efectuada, (iv) la probabilidad de que la auditoría descubra efectivamente la evasión y (v) el grado de aversión al riesgo del contribuyente, por nombrar algunos.

Para la estimación de las diferencias de respuesta por tipo de contribuyente, utilizamos una variación de la regresión (1), que es capturada en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 tZ_i + \beta_2 tX_i + \beta_3 tZ_i X_i + \delta_t + \lambda_i + e_{it} \quad (2)$$

donde  $X_i$  es un vector de características del contribuyente, y  $tZ_i X_i$  es un término de interacción de las características del contribuyente  $X_i$  y el indicador de post-tratamiento descritas anteriormente. De esta regresión, podemos calcular el coeficiente de interés,  $\beta_3$  que representa las interacciones del efecto del tratamiento con las características específicas de los contribuyentes<sup>7</sup>. Por ejemplo, si los contribuyentes que se analizan son las empresas, podemos clasificarlos por el nivel de ventas según cuatro categorías: sin ventas, micro, pequeño, mediano o grande. Entonces,  $X_m, X_s, X_M, X_L$  representan variables binarias indicando los respectivos tamaños (“sin ventas” es la categoría que se omite). En este caso, el coeficiente estimado  $\hat{\beta}_3$  para la variable  $tZ_i X_m$  muestra el diferencial de impacto de la carta de disuasión para las microempresas en comparación con el efecto sobre las empresas que no tuvieron ventas. Un coeficiente positivo significa que las microempresas reaccionan comparativamente más que aquellas sin venta si todo lo demás permanece igual. De este modo, si el objetivo de la administración tributaria es aumentar los ingresos fiscales, entonces las auditorías deben tener como objetivo auditar a las microempresas más que aquellas sin ventas. Esto es precisamente lo que será capturado por el indicador de riesgo propuesto.

7. Si la especificación empleada es no una regresión del panel y por lo tanto no incluye los efectos reales de los contribuyentes,  $X_i$  necesita ser incluido en la regresión, al igual que  $\lambda_i$ .



### 1.3.2 Construcción de un indicador de riesgo

En lugar de analizar las diferencias de impacto por cada característica de los contribuyentes, podemos también agregar este tipo de información en un solo indicador de riesgo. Una forma muy sencilla de hacerlo es utilizando los coeficientes estimados para  $\beta_1$  y los efectos diferenciales de tipos de contribuyentes  $\beta_3$  de la regresión (2). Juntos, predicen la respuesta a la notificación de disuasión para cada contribuyente en función de sus características. A menudo esta información está disponible y es continuamente recogida por la mayoría de las autoridades tributarias, lo que permite un cálculo normal del indicador de riesgo para todos los contribuyentes.

El indicador de riesgo por lo tanto, se calcula de la siguiente manera:

$$r_i = \tilde{\beta}_1 + \tilde{\beta}_3, \quad (3)$$

donde  $r_i$  proporciona un valor numérico para cada contribuyente, indicando la respuesta esperada a un aumento en la probabilidad de

tener una auditoría. Este indicador de riesgo puede ser aplicado directamente al diseño de la estrategia de auditorías. La autoridad tributaria podría, por ejemplo, ordenar a los contribuyentes en términos de  $r_i$  y luego auditar a aquellos con los valores más altos del indicador.

Es importante destacar que en el caso de que la variable independiente se defina como la probabilidad de pago positivo o que el impuesto sea más alto que el año anterior,  $r_i$  es independiente del tamaño relativo de los impuestos pagados y los valores más altos de  $r_i$  no necesariamente representan ingresos adicionales. Si la autoridad tributaria quiere apuntar a los contribuyentes con una mayor probabilidad de responder al aviso de disuasión, como una manera para atacar a aquellos contribuyentes sospechosos de evadir impuestos, entonces  $r_i$  es el indicador apropiado a utilizar. Si en cambio la autoridad tributaria está interesada en la maximización de los ingresos fiscales, podría querer multiplicar  $r_i$  por una variable que capta el tamaño de los contribuyentes, como son los últimos ingresos o renta imponible.

## 2. IMPLEMENTACION: EL CASO DE CHILE

La metodología propuesta ha sido implementada en estrecha colaboración con la Autoridad Tributaria chilena, el Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII). El SII se ha ganado una reputación en base a su eficiencia y es una de las instituciones más respetadas en el país (Adimark, 2006). Esta reputación se ha obtenido con el tiempo a través de diversas acciones como la oferta de servicios públicos de calidad, mejoras constantes en el servicio otorgado y por la aplicación de tecnologías y métodos vanguardistas. Siguiendo esta tradición, el SII decidió aplicar el método aquí propuesto como parte de un esfuerzo continuo por mejorar sus procesos e identificar nuevos mecanismos para

hacer más eficaz la administración tributaria y la recaudación de impuestos.

A continuación discutiremos cómo cada uno de los pasos descritos en la sección 1 fue implementado en Chile.

### 2.1 Implementación del aviso de disuasión

- **Seleccionar el universo de contribuyentes a estudiar:** En el caso de Chile, el análisis se centró en el impuesto al valor agregado (IVA), que representa aproximadamente la mitad de los ingresos fiscales del país (Servicio de Impuestos

---

Internos, 2012). Aunque se considera que el IVA tiene características distintivas que lo hacen menos vulnerable a la evasión y al fraude, en los últimos años en los países desarrollados y en desarrollo ha habido una creciente preocupación por las pérdidas de recaudación del IVA asociado al incumplimiento (Keen y Lockwood, 2010). El universo de contribuyentes elegido fue las pequeñas y medianas empresas en el país que estaban operando en junio de 2008, que habían declarado un importe positivo del IVA para al menos un mes entre julio de 2007 y junio de 2008, que tenían además una dirección postal válida. Los grandes contribuyentes no se incluyeron en el análisis porque se enfrentan a un proceso de auditoría diferente, administrado por una unidad separada dentro del SII.

- **Seleccionar el contenido del aviso de disuasión:** Con el objetivo de aumentar la probabilidad percibida de ser auditados, el SII envió cartas de disuasión a un grupo de pequeñas y medianas empresas seleccionadas de modo aleatorio<sup>8</sup>. El contenido informaba a los contribuyentes que habían sido seleccionados aleatoriamente para un análisis, y en caso de cualquier irregularidad detectada, podrían ser convocados para una auditoría. Con el fin de asegurar que el mensaje tuviera el impacto previsto, se realizaron una serie de entrevistas informales con representantes de empresas antes del envío. Durante estas entrevistas, los propietarios o contadores de las pequeñas y medianas empresas preguntaron cómo se debía interpretar el mensaje y que debían hacer si recibían el aviso. Estas pruebas ayudaron a afinar el mensaje. Ello también alertó a la autoridad tributaria sobre la necesidad de mencionar en la carta que los contribuyentes no necesitaban tomar acciones inmediatas o ir a la oficina de autoridad tributaria para

obtener más información. El contenido de los mensajes también fue evaluado por el departamento legal y de comunicación interna del SII.

- **Determinar el número de contribuyentes a recibir el aviso de disuasión:** Debido a la gran dispersión del pago de impuestos y a la cantidad de variables que se quería evaluar, los cálculos de poder estadísticos arrojaron que se requería una muestra de 102.000 empresas para recibir el mensaje de disuasión. Esto aseguraba tener una alta probabilidad de obtener resultados estadísticamente significativos. Como se describe en la sección 1, los grupos de tratamiento y de control no necesariamente tienen que tener el mismo número de unidades. Dado que en este caso el grupo de control no tiene ningún costo, y que el aviso podría perder credibilidad si muchas empresas los comparten, no es problema alguno que el grupo de tratamiento sea más pequeño que el grupo de control.
- **Selección aleatoria para determinar quienes reciben el aviso de disuasión:** La selección aleatoria de los contribuyentes se realizó electrónicamente con el fin de evitar cualquier posible interferencia humana y garantizar la validez del proceso. Para aumentar la precisión del proceso aleatorio de asignación y la formación de grupos de tratamiento y de control comparables en todas las características, la muestra se estratificó en base a algunas características claves tales como el tamaño, región, rubro y auditorías pasadas. Una vez separados estos subgrupos, la aleatorización se llevó a cabo dentro de estos mismos.
- **Piloto:** Una carta piloto fue enviada a 250 contribuyentes dos meses antes de la distribución a gran escala, ayudando a detectar las dificultades del proceso. Esto

---

8. Para comprobar si el impacto de la carta fue debido al mensaje de disuasión o el simple hecho de recibir el correo de la autoridad tributaria, también se enviaron cartas motivacionales y placebo que contenían información neutra. Para más detalles vea (Pomeranz, 2013).

permitió ajustar varios procedimientos internos, como la redacción de las cartas, la preparación de respuestas tipo frente a consultas y aseguró una implementación fluida del envío a gran escala.

- **Garantizar que se respete la selección aleatoria en la implementación:** Las cartas fueron enviados en sobres del Departamento de IVA de la administración tributaria. El anuncio fue enviado mediante correo certificado, lo que permitió identificar los contribuyentes que efectivamente recibieron la carta y en qué fecha. Además fueron enviadas a las direcciones electrónicas entregadas al SII. Para minimizar los casos donde los contribuyentes en el grupo de tratamiento no recibieron ninguna carta, los contribuyentes con direcciones postales y correos electrónicos inválidos fueron excluidos del universo de selección, tanto del grupo de tratamiento como del grupo de control. Si solo se hubiesen excluido del grupo de tratamiento, se tendría una

comparación sesgada. La exclusión de aquellos con direcciones inválidas permitió un incremento sustancial en el poder estadístico del experimento reduciendo significativamente el incumplimiento con la asignación del tratamiento.<sup>9</sup>

## 2.2 Estimación de la reacción al aviso

### 2.2.1 Resumen estadístico

El primer análisis en cualquier ensayo aleatorio es verificar que la aleatorización se ha hecho correctamente, y que los grupos de tratamiento y de control no son significativamente diferentes entre sí, antes de la intervención. La Tabla N°1 presenta un resumen de tales estadísticas previas a la intervención para los contribuyentes en el grupo de tratamiento y la diferencia con respecto al grupo de control. Como era de esperarse debido a la asignación aleatoria, las características promedio entre los dos grupos son muy similares, y ninguna de las diferencias son estadísticamente significativas.

---

9. *El cumplimiento parcial (es decir, si no todos aquellos asignados al tratamiento a recibir tratamiento, o si todavía algunos asignados al grupo de control reciben el tratamiento) reduce fuertemente el poder estadístico de las evaluaciones aleatorias. Cuanto mayor sea la tasa de incumplimiento mayor será el tamaño de la muestra que se requiere para estimar un efecto mínimo. Para estimar el efecto directo sobre los cumplidores, en estos casos se debe aplicar una estimación tratamiento-en-los-tratados (TOT).*

**Tabla 1**  
**Estadísticas de referencia y balance de aleatorización**

	Grupo de Control	Diferencia del Grupo Tratamiento
Impuesto pagado mensual (media)	264,434 (2,746)	1,342 (10,144)
Impuesto pagado mensual (mediana)	69,892 (458)	-779 (920)
Antigüedad en meses	108 (0.12)	-0.32 (0.25)
% Empresas No Declarantes	4.3 (0.02)	-0.03 (0.05)
% Empresas Sin ventas año anterior	1.5 (0.02)	-0.05 (0.04)
% Empresas Tamaño Micro	74.5 (0.08)	-0.04 (0.16)
% Empresas Tamaño Pequeño	18.2 (0.07)	0.03 (0.14)
% Empresas Tamaño Mediano	2.8 (0.03)	0.01 (0.06)
% Contribuyentes con ventas al por menor	28.7 (0.08)	-0.06 (0.16)
% Contribuyentes intermediarios	38.2 (0.09)	0.15 (0.18)
% Contribuyentes con ventas finales	45.6 (0.08)	-0.10 (0.17)
<b>Cantidad de contribuyentes</b>	<b>306,605</b>	<b>102,031</b>

**Notas:** Cada fila muestra el resultado obtenido por regresión de la variable de interés en cuestión con un término constante y una variable dummy que indica el grupo al que pertenece. El término constante captura el valor que correspondiente al grupo de control. Los errores estándar robustos (entre paréntesis) se agrupan en el nivel de los contribuyentes. Los importes monetarios son en pesos chilenos (500 pesos son aproximadamente equivalentes a 1 USD). Ninguna de las diferencias es estadísticamente significativa en un nivel de significancia del 10%. Todos los datos (incluyendo las características de los contribuyentes) se obtuvieron de los registros oficiales de impuestos.

Las dos primeras filas de la Tabla 1 muestran si los contribuyentes son similares en su pagos de impuestos antes de enviar el aviso. El grupo de empresas que participó en nuestro análisis pagó mensualmente un promedio de \$264.000 pesos (unos 500 dólares) de IVA, con un mediana de aproximadamente \$70.000 (unos 140 dólares). La diferencia entre la media y la mediana indica una gran dispersión en la distribución de los pagos de impuestos. Como se explica más abajo, esta gran dispersión tiene implicancias importantes para la forma en que se especificará la regresión utilizada en el análisis empírico.

A continuación, analizamos posibles diferencias en términos de tamaño de las empresas. Hay cinco categorías oficiales de tamaño de empresas en Chile, dado por la cantidad de ventas en el año fiscal anterior: empresas sin venta, micro, pequeñas, medianas y grandes empresas<sup>10</sup>. Los micro contribuyentes son por lejos el grupo más grande abarcando el 74,5% del universo. El segundo grupo son los pequeños contribuyentes (18,2%), seguidos por los contribuyentes de tamaño mediano (2,8%) y los contribuyentes sin venta en el año anterior (1,5%). El 3% restante son aquellos nuevos contribuyentes que aún no han sido clasificados. Los contribuyentes en grupos de tratamiento y de control son semejantes en cuanto a la proporción de las empresas de cada tamaño.

Los dos grupos de contribuyentes también están equilibrados con respecto a su posición en la cadena de producción: 28,8% son minoristas que venden solo a los consumidores finales y 38,2% son contribuyentes intermediarios que venden solo a otros contribuyentes. En general, el porcentaje de las ventas al consumidor final es 45,6%. Por último, el grupo de tratamiento y de control son también similares en cuanto al tiempo de funcionamiento. En promedio, las empresas comenzaron a funcionar aproximadamente 9 años antes de la realización del análisis.

### 2.2.2 Impacto general de la carta de disuasión

Una vez que el balance entre los grupos de tratamiento y control ha sido verificado, estimamos el efecto de la carta de disuasión mediante la regresión (1). Dada la gran dispersión en la distribución de los impuestos declarados, el análisis del impacto de la intervención sobre la media del IVA declarado no conduce a resultados estadísticamente significativos, ya que la variación es extremadamente grande. Por lo tanto, se utiliza la regresión de probabilidad

lineal (1), donde la variable de interés es la probabilidad de pagar un IVA más alto después de recibir el aviso, en comparación con el mismo mes del año anterior.

Esta especificación tiene varias ventajas en comparación con las medidas alternativas antes planteadas. En primer lugar, en contraposición a una especificación en logaritmos, ésta puede ser aplicada a las variables que incluyen valores cero o negativos que es el caso de los impuestos declarados<sup>11</sup>. En segundo lugar, existen valores extremos y una alta varianza en la variable de interés, lo que determina una distribución de los impuestos declarados con una “larga cola” a la derecha. En tercer lugar, esta especificación toma en consideración empresas a lo largo de toda la distribución de pagos del IVA (en contraposición a medidas tales como la probabilidad de declarar impuestos positivos, la media o la mediana, que son sensibles al tamaño de los contribuyentes), lo que es útil para comparar el efecto del tratamiento entre los distintos tipos de empresas<sup>12</sup>.

Los resultados muestran un impacto significativo del mensaje de disuasión. El efecto promedio del tratamiento es un aumento en la probabilidad de un pago de IVA respecto al pago del mismo mes del año anterior de 1,4 puntos porcentuales. El resultado es estadísticamente significativo al nivel del 1% (Pomeranz, 2013). Vale la pena señalar otros dos resultados interesantes de la evaluación, que también se muestran en Pomeranz (2013).

En primer lugar, el impacto en relación al aumento del pago de los impuestos parece ser muy persistente en el tiempo. El efecto en el grupo de tratamiento es inmediato y disminuye lentamente durante los meses siguientes, para alcanzar otra vez el mismo nivel de pago que el grupo de control solo 18 meses después de

10. Las grandes empresas no se incluyen en este estudio.

11. En Chile, las empresas pueden declarar cantidades negativas de IVA. En este caso, ellos pagar cero IVA durante el mes correspondiente y llevar la cantidad de impuestos negativos sobre su próxima declaración en forma de un crédito tributario.

12. Ver Pomeranz (2013) para una discusión detallada sobre el uso de alternativas variables dependientes, y por qué esta variable en particular fue elegida en el caso de Chile.

haber recibido la notificación. Con ello, en los primeros seis meses de la implementación de la carta el aumento de los ingresos fiscales se estima en alrededor de 3,3 millones USD.

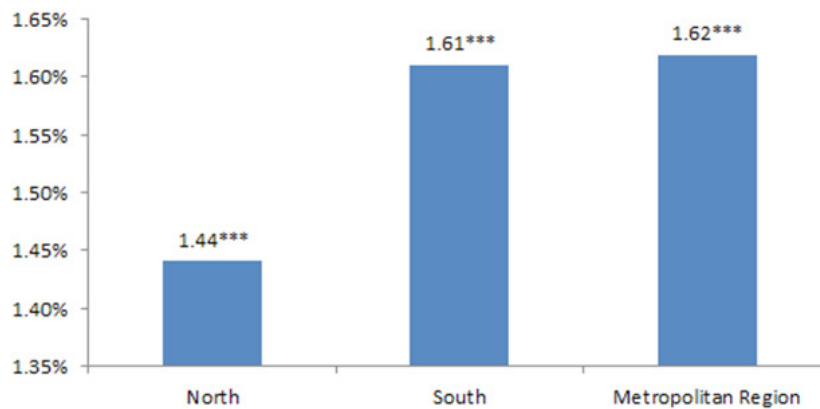
En segundo lugar, el aumento de la probabilidad de ser auditado generó también que se incrementaran los historiales de crédito-débito del IVA, lo que condujo a un aumento del pago de impuestos de los proveedores de aquellos contribuyentes que recibieron el mensaje disuasivo. Este resultado sugiere que al diseñar estrategias de auditoría, las autoridades tributarias no solo deben considerar el efecto sobre la empresa auditada, sino también los efectos en la red de proveedores de la empresa.

## 2.3 Extrayendo información para conducir una mejor auditoría

### 2.3.1 ¿Qué tipos de contribuyentes responden más?

Ahora que hemos analizado el impacto promedio del aviso de disuasión, podemos empezar a ver las diferencias en diferentes tipos de contribuyentes. Comenzamos dividiendo los contribuyentes en tres grupos por región - norte, sur y región metropolitana - y estimar el efecto de la notificación para cada subgrupo. La gráfica 1 señala que el efecto estimado de la carta de disuasión es mayor en la región metropolitana y en el sur del país y menor en el norte.

**Gráfica 1**  
**Impacto del aviso por región**



**Notas:** Cada barra representa una regresión separada para cada región. Los números encima de las barras indican el coeficiente en el grupo de tratamiento. La altura de la barra representa el efecto de recibir el aviso como un punto porcentual de aumento en la probabilidad de pagar impuestos más altos que el año pasado. \*\*\* = significativa al nivel del 1%, \*\* = significativo al nivel del 5%, \* = significativo al nivel del 10%.

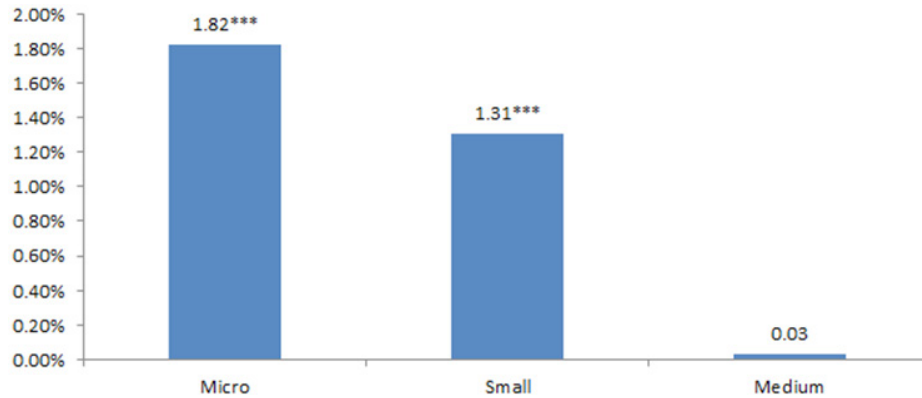
Al interpretar este resultado es importante señalar que las diferencias a nivel regional pueden ocurrir por la influencia de otras características que potencialmente influyen en la respuesta a la notificación de disuasión, como el tamaño de la empresa, el sector económico preponderante de la región o el porcentaje de las ventas que va a los consumidores finales.

La gráfica 2 muestra el impacto de la notificación por tamaño de la empresa. Como se muestra en la figura, la respuesta es más alta en las empresas de menor tamaño, lo que es consistente con la evidencia de que pequeños contribuyentes evaden proporcionalmente más impuestos (Kleven et al., 2009). Esto porque los procesos internos

que dan seguimiento a las transacciones, los mecanismos de monitoreo externos y los efectos en la reputación suelen estar más presentes entre los contribuyentes más grandes, lo que los hace menos propensos a responder a un incremento en la probabilidad de ser auditados (Kopczuk y Slemrod, 2006).

Según estos resultados, las micro empresas que recibieron la carta de disuasión aumentaron su probabilidad de pago del IVA respecto al grupo de control en 1.8 puntos porcentuales. El efecto es de 1.3 puntos porcentuales entre pequeños contribuyentes y casi no hay efecto entre los contribuyentes de tamaño mediano.

**Gráfica 2**  
**Impacto del anuncio por tamaño de la empresa**



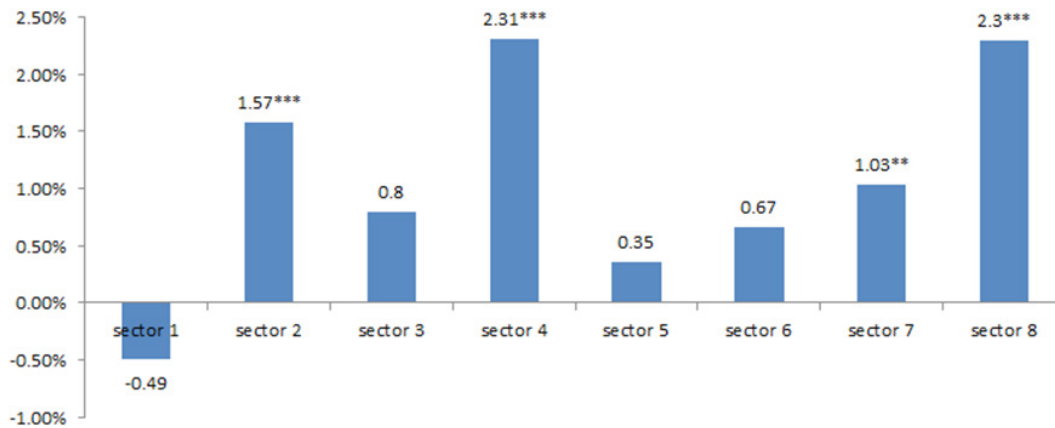
**Notas:** Cada barra representa una regresión separada para cada categoría de tamaño. Los números encima de las barras indican el coeficiente en el grupo de tratamiento. La altura de la barra representa el efecto de recibir el aviso como un punto porcentual de aumento en la probabilidad de pagar impuestos más altos que el año pasado. \*\*\* = significativa al nivel del 1%, \*\* = significativo al nivel del 5%, \* = significativo al nivel del 10%.

La gráfica 3 muestra un análisis similar basado en diferentes sectores económicos, siguiendo la clasificación económica-sectorial de la autoridad tributaria chilena. El sector 1 representa el sector agrícola, la pesca y la minería, el sector 2 la industria y la manufactura, el sector 3 la construcción, el sector 4 actividades de venta al por menor, el sector 5 los hoteles y restaurantes, el sector 6 los servicios regulados (transporte, electricidad, servicios sanitarios, etc.), el sector 7 las finanzas y los servicios relacionados con

la empresa y el sector 8 todas las actividades restantes, incluyendo servicios sociales y personales.

El mayor impacto estimado se da en los sectores 4 y 8 con un aumento en la probabilidad de pagar mayores impuestos de 2.3 puntos porcentuales respecto al grupo de control. No se encontró ningún impacto estadísticamente significativo para los sectores 1, 3, 5 y 6.

**Gráfica 3**  
**Impacto por sector económico**



**Notas:** Cada barra representa una regresión separada para cada región. Los números encima de las barras indican el coeficiente por estar en el grupo de tratamiento. La altura de la barra representa el efecto de recibir el aviso como un punto porcentual de aumento en la probabilidad de pagar impuestos más altos que el año pasado. \*\*\* = significativa al nivel del 1%, \*\* = significativo al nivel del 5%, \* = significativo al nivel del 10%.

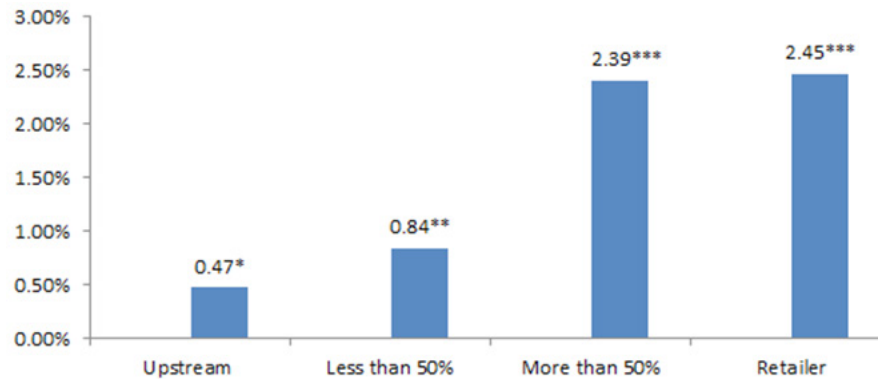
Los resultados son consistentes con la idea de que los sectores con mayor proporción de ventas al consumidor final (por ejemplo, el sector minorista), enfrentan mayores incentivos a no declarar IVA, y por lo tanto, podrían reaccionar más fuerte a la carta que los sectores que tienen más transacciones con otras empresas (por ejemplo, agricultura, pesca y minería) o sectores que están altamente regulados y se enfrentan a mayores niveles de control (por ejemplo, el sector 6).

Finalmente, la gráfica 4 muestra la respuesta de las empresas divididas de acuerdo a la proporción de ventas a consumidores finales sobre ventas totales. Las empresas se dividieron en 4 categorías: 1) proveedores:

aquellas que solo venden a otras empresas; 2) las empresas que tienen algunas ventas finales pero venden en general menos del 50% del total de ventas al consumidor final; 3) las empresas cuya participación de las ventas finales son superiores al 50% pero inferior al 100%; y 4) minoristas: las empresas que solo venden a consumidores finales. De acuerdo a la figura, el efecto estimado es más fuerte mientras mayor es el porcentaje de ventas a consumidores finales. La diferencia de impacto entre las empresas minoristas y las empresas proveedoras es realmente substancial. Mientras que la respuesta entre los minoristas aumenta un 2,45% en la probabilidad de pagar más impuestos, la respuesta es solo de 0,47% entre las empresas proveedoras.



**Gráfica 4**  
**Impacto por parte de las ventas finales**



**Notas:** Cada barra representa una regresión separada para cada región. Los números encima de las barras indican el coeficiente por estar en el grupo de tratamiento. La altura de la barra representa el efecto de recibir el aviso como un punto porcentual de aumento en la probabilidad de pagar impuestos más altos que el año pasado. \*\*\* = significativa al nivel del 1%, \*\* = significativo al nivel del 5%, \* = significativo al nivel del 10%.

Al igual que Pomeranz (2013), estos resultados muestran que el efecto del aviso es más fuerte en las empresas que tienen una mayor proporción de sus ventas a consumidores finales. Esto coincide también con la hipótesis de monitoreo interno del IVA. En la etapa final de la cadena de producción, el mecanismo de “auto monitoreo”, que se encuentra dentro la estructura del IVA se pierde. Las empresas tienen un incentivo para pedir recibo por sus compras, para poder deducir los costos de su pago de IVA, mientras que los consumidores finales no tienen ningún incentivo para pedir ese recibo. En ausencia de recibo, la evasión del IVA se hace más fácil. (Keen, 2007).

### 2.3.2 Construir un indicador de riesgo

El análisis anterior permite evaluar el grado de respuesta en torno a cada característica de los contribuyentes. Sin embargo, cada contribuyente tiene un conjunto de características distintas, las que a menudo se correlacionan unas con otras. Por ejemplo, las empresas minoristas también tienden a ser empresas más pequeñas. Las autoridades tributarias, por tanto, necesitan construir indicadores de riesgo que tomen en cuenta las variadas características de los

contribuyentes y predecir, para cada uno de ellos, la probabilidad de un aumento en el pago de impuestos frente a la probabilidad de ser auditados.

A continuación presentamos una forma muy simple de construir un indicador de riesgo basado en un análisis de regresión simple. Luego discutimos brevemente cómo los resultados de los mensajes aleatorios de disuasión pueden utilizarse en combinación con métodos más sofisticados de minería de datos y modelos de predicción.

Para construir nuestro indicador de riesgo calculamos primero la regresión (2) en toda nuestra muestra con un conjunto de características de contribuyente  $X_i$ . A continuación utilizamos los coeficientes estimados  $\hat{\beta}_1$  y  $\hat{\beta}_3$  para calcular la ecuación (3).  $\hat{\beta}_3$  es un vector con un coeficiente para cada característica una de los contribuyentes y es por lo tanto, diferente para distintos tipos de empresas. Como ejemplo ilustrativo, ver los cálculos en el apéndice.

En nuestras estimaciones el valor del indicador de riesgo varía entre -4.42% y 3.26%. La media del indicador es 1,04% y la desviación estándar

---

1,02%. Para tener una idea de las diferencias en las magnitudes de la reacción a la notificación entre contribuyentes, podemos comparar el valor del indicador de riesgo en diferentes partes de la distribución. La media para el 99% es 2,6 veces más grande que el promedio para toda la muestra, sugiriendo que hay potencialmente grandes ganancias al asignar las auditorías hacia aquellas con mayores valores en el indicador de riesgo.

Muchas administraciones tributarias se están especializando en el uso de modelos de predicción más sofisticados, basado en modernas técnicas de minería de datos. Los insumos que provee la metodología de mensajes de disuasión aleatorios, también pueden utilizarse en estos modelos. Para poder combinar los resultados de la intervención aleatoria con los modelos de minería de datos, un importante paso adicional debe llevarse a cabo.

El desafío radica en el hecho que los modelos de predicción requieren alguna medición de riesgo asociada directamente con cada observación. Por ejemplo, las administraciones tributarias usan la información de si un contribuyente ha sido detectado evadiendo en el pasado. (Como se señaló anteriormente, estas medidas pueden sufrir frecuentemente de sesgo de selección, porque no las auditorías no son asignadas de

manera aleatoria entre los contribuyentes). En el caso de los datos obtenidos del experimento aleatorio, en cambio, no hay ninguna medida directa de riesgo asociada a cada uno de los contribuyentes. Por el contrario, la información sobre el grado de riesgo de cada uno de ellos solo se hace evidente en comparación con el grupo de control.

El siguiente paso permite cerrar esta brecha: la metodología de predicción se aplica en un proceso de dos pasos. En primer lugar, se hace una predicción de los pagos de impuestos para cada empresa, basado en las características observables en el grupo de control. Luego, se calcula la diferencia entre el valor estimado y el valor real, para aquellos en el grupo de tratamiento. El valor estimado es el valor esperado de los contribuyentes tratados, basado

en sus características observables en ausencia del tratamiento. La diferencia entre el resultado real y el resultado estimado puede ser tomada como una medida de la respuesta al mensaje de disuasión. Esta diferencia se puede usar como insumo en los modelos de auditorías basados en riesgos utilizados por la autoridad tributaria. Por ejemplo, en lugar de (o además de) utilizar una medida que indica si en el pasado se detectó algún contribuyente evadiendo.

### 3. LECCIONES APRENDIDAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN

Durante la implementación de esta metodología en Chile, se aprendieron muchas lecciones importantes. Estas lecciones podrían también ser útiles para otras autoridades tributarias que están considerando implementar una estrategia similar, o para otras organizaciones que realizan auditorías, que podrían seguir la metodología propuesta.

- **Seleccionar el mensaje correcto:** La terminología utilizada en las cartas de disuasión enviada a los contribuyentes no solo

debe transmitir eficazmente el aumento de la probabilidad de ser auditado. También debe evitar la confusión entre los contribuyentes y minimizar los casos en que estos llaman o visitan las oficinas administrativas para solicitar información adicional. Esto permite minimizar el costo de la intervención para la administración tributaria y los costos de cumplimiento para los contribuyentes. Probar diferentes tipos de redacción y pilotear la intervención puede ser muy útil.

- **Garantizar que los contribuyentes seleccionados reciban la carta:** Para lidiar con este problema, la implementación de la metodología en Chile solo incluyó a contribuyentes con dirección postal válida. Además, todas las cartas fueron enviadas por correo certificado, lo que permitió identificar a cada uno de los contribuyentes que efectivamente recibió una carta.
  - **Simplicidad versus predicción:** Al estimar la reacción al mensaje disuasivo con un análisis de regresión simple, es importante determinar cuáles variables serán incluidas en el análisis de regresión, y en última instancia en el indicador de riesgo. Ya que ex ante no es claro qué tipo de características podrían relacionarse con la variable de resultado, una opción es incluir en la regresión todas las potenciales variables explicativas y luego confiar en criterios de selección estadística para determinar el modelo correcto<sup>13</sup>. Un enfoque alternativo es contar con un modelo más simplificado que incluya las variables que son fáciles de interpretar y analizar. En otras palabras, hay que optar por un modelo que aumente la capacidad de predicción o un modelo más estable, consistente y resistente a las perturbaciones en los datos. Los métodos de minería de datos más sofisticados, están diseñados específicamente para enfrentar estos retos y manejar predicciones basadas en grandes conjuntos de datos.
  - **Replicas:** Algunas de las lecciones ya mencionadas sugieren que esta metodología es más adecuada en ciertos contextos. Por ejemplo, la implementación es más difícil en un ambiente en que la autoridad tributaria carece de credibilidad, o donde la corrupción impide que las auditorías generen una verdadera amenaza a los contribuyentes. Por otro lado, la implementación es más fácil si la autoridad tributaria tiene una sólida reputación y si tiene mejores mecanismos para realizar auditorías.
  - **Tamaño de la muestra vs credibilidad a largo plazo:** Ser capaz de encontrar resultados estadísticamente significativos requiere trabajar con un gran número de empresas. Sin embargo, si los contribuyentes averiguan que un gran número de cartas disuasivas fueron enviadas o que los avisos son enviados de manera repetitiva, podrían asumir que la autoridad tributaria no tiene intención ni capacidad para proceder a la auditoría, o que las auditorías no serán muy detalladas. Esto podría eventualmente atenuar o incluso eliminar cualquier posible reacción de los contribuyentes (Ebrill et al 2001). Para evitar esto, la autoridad tributaria que desee aplicar sistemáticamente esta metodología debe considerar -una vez enviados los mensajes- realizar un número de auditorías detalladas dentro del grupo de tratamiento para incrementar así la credibilidad de este ejercicio. La autoridad tributaria también puede considerar enviar una menor cantidad de cartas regularmente, en lugar de enviar una gran cantidad al mismo tiempo. La información obtenida a través de estos avisos podría agregarse progresivamente hasta alcanzar el tamaño requerido de la muestra, con valores estadísticos necesarios para el indicador de riesgo.
- Una estrategia puede ser combinar el envío de correos masivos con una estrategia de envío a largo plazo. Se podría, por ejemplo, enviar un solo correo a una muestra de gran tamaño durante el primer año, el cual proporciona información base para el indicador de riesgo. Posteriormente, la autoridad tributaria puede realizar envíos menores a contribuyentes y evaluar con el tiempo posibles cambios en las respuestas.

---

13. Para una discusión sobre la aplicación de criterios de selección estadística ver Sala-i-Martin et al. (2004).

## 4. ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

Un cálculo sencillo sirve para mostrar que el envío de un anuncio disuasivo y la utilización del indicador de riesgo propuesto para optimizar las auditorías, puede ser altamente rentable. Existen dos tipos de beneficios asociados a la utilización de este indicador de riesgo: (i) el beneficio directo del aumento en la recaudación como respuesta a la notificación y (ii) los beneficios posteriores dados por la utilización de una estrategia de auditoría basada en la información proporcionada por el indicador de riesgo.

Asimismo, también hay dos tipos de costos: (i) el costo directo de distribuir los mensajes de disuasión y los posibles costos adicionales de las medidas coercitivas asociadas con el aviso de disuasión, y (ii) los costos en credibilidad que pueden surgir si mensajes enviados por la autoridad tributaria no son suficientemente creíbles (ver discusión arriba sobre cómo reducir al mínimo este riesgo).

En cuanto a los beneficios directos, podemos comparar los ingresos adicionalmente obtenidos entre los contribuyentes que aleatoriamente recibieron el aviso de disuasión con el costo de envío de la notificación. Al comparar el total de pagos entre el grupo de tratamiento y el grupo de control, encontramos que el aumento

en la recaudación en los primeros 6 meses es alrededor de USD 10 millones y después de 18 meses alrededor de USD 16 millones. Por otro lado, los costos totales de la implementación, incluyendo el costo de envío de las cartas, fue de aproximadamente USD 100,000. Como verán, estos costos están muy por debajo de los beneficios obtenidos con el aumento en los ingresos fiscales.

Los beneficios posteriores asociados con el uso de esta metodología surgen de seleccionar para fiscalización a aquellas empresas con mayor probabilidad de pagar más impuestos. Como se demostró en el caso de Chile, la gran dispersión en la distribución del indicador de riesgo sugiere que existen amplios espacios para incrementar los ingresos tributarios a través de auditorías mejor dirigidas.

Además, la autoridad tributaria en Chile fue capaz de utilizar la información obtenida en el estudio para otros fines, tales como obtener información sobre la duración de los efectos de disuasión, mejorar el sistema de correo y realizar cálculos presupuestarios. Finalmente, muchas de las lecciones aprendidas y habilidades construidas durante el proceso de implementación han sido utilizadas fructíferamente en estudios internos y análisis posteriores.

## 5. CONCLUSIONES

Este documento presenta una nueva metodología para generar información que puede utilizarse para optimizar la estrategia de auditoría de las administraciones tributarias. Basado en un diseño de evaluación aleatoria, este método permite estimar qué tipo de contribuyentes son más propensos a reaccionar ante un aumento en la probabilidad de ser auditados. Esa información puede

utilizarse luego para construir un indicador de riesgo y con ello optimizar sus estrategias de auditoría, a menudo considerado como uno de las principales prioridades de la administración tributaria (Ebrill et al., 2001; Pájaro y Gendron, 2007).

Este enfoque tiene dos ventajas principales. En primer lugar, crea información valiosa

para los administradores tributarios que de lo contrario sería costosa de obtener y que generalmente estaría disponible solo para un pequeño grupo de los contribuyentes. Esto es especialmente relevante, ya que la cantidad de información que la autoridad tributaria tiene sobre los diferentes tipos de transacciones en la economía, ha sido un elemento clave que explica la diferencia en el desempeño de los sistemas tributarios entre países desarrollados y en desarrollo (Gordon y Li, 2009). En segundo lugar, la mayoría de los indicadores de riesgo que hacen predicciones basadas en auditorías pasadas, son propensos a sufrir de autoselección y sesgo de variable omitida. Nuestro diseño aleatorio, en cambio, crea un estimador confiable sobre las respuestas de los contribuyentes a la amenaza de ser auditados.

Las lecciones aprendidas en la aplicación de nuestra metodología entre contribuyentes del IVA en Chile muestran la importancia de diseñar e implementar cuidadosamente el análisis propuesto. Trabajar con el tamaño de muestra apropiado, asegurar la validez interna del experimento, utilizar la terminología correcta para cambiar efectivamente la percepción de los contribuyentes sobre la probabilidad de ser auditados y mantener la credibilidad y el poder de disuasión de la autoridad tributaria, son elementos claves para el éxito de la intervención. Un enfoque similar a este puede ser utilizado por las autoridades tributarias en muchos contextos diferentes y para diferentes tipos de impuestos. Más aún es fácilmente adaptable a otros tipos de organizaciones, cuyas operaciones requieren la implementación de auditorías u otros procesos de control.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Adimark (2006). Imagen del Servicio de Impuestos Internos. Retrieved from [http://www.sii.cl/aprenda\\_sobre\\_impuestos/estudios/imagen.htm](http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/estudios/imagen.htm)

Bird, R. & Gendrom, P. P. (2007). *The VAT in Developing and Transitional Countries*. New York: Cambridge University Press.

Duflo, E., Glennerster, R. & Kremer, M. (2007). Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit. *Handbook of Development Economics*, 4, 3895-3962.

Ebrill, L., Keen, M., Bodin, J. P. & Summers, V. (2001). The Modern VAT. *International Monetary Fund*, 1 (1), 1-23.

Keen, M. (2007). VAT Attacks!, *International Tax and Public Finance*, 14 (4), 365-381.

Keen, M. & Lockwood, B. (2010). The Value Added Tax: Its Causes and Consequences. *Journal of Development Economics*, 92 (2), 138-151.

Kleven, H. J., Kreiner, C. T. & Saez, E. (2009). Why Can Modern Governments Tax so Much? An Agency Model of Firms as Fiscal Intermediaries. NBER Working Paper, 15218.

Kopczuk, W. & Slemrod, J. (2006). Putting Firms into Optimal Tax Theory. *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 96 (2), 130-134.

Pomeranz, D. (2013). No Taxation without Information: Deterrence and Self-Enforcement in the Value Added Tax. NBER Working Paper 19199.

Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G. & Miller, R. I. (2004). Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach. *The American Economic Review*, 96 (4), 813-835.

Servicio de Impuestos Internos (2012). *Ingresos Tributarios Anuales 1993 a 2012*. Ver <http://www.sii.cl/estadisticas/>

Vellutini, Ch. (2011). *Risk-Based Audits: Approaches and Country Experience*. Banco Mundial, Working Paper.

## 7. ANEXO

**Tabla A1**  
Resultados para Nuestro Ejemplo Ilustrativo de Regresión (2)

	<b>Coefficient Robust</b>	<b>Standard Errors</b>
Tratamiento*Post	0.0052	0.0049
Metropolitana*Tratamiento*Post	0.0012	0.0022
Micro*Tratamiento*Post	0.0160***	0.0029
Pequeña*Tratamiento*Post	0.0134***	0.0037
Mediana*Tratamiento*Post	0.0025	0.0073
Sector1*Tratamiento*Post	-0.0226***	0.0053
Sector2*Tratamiento*Post	-0.0096*	0.0052
Sector3*Tratamiento*Post	-0.0105*	0.0057
Sector4*Tratamiento*Post	-0.0073*	0.0044
Sector5*Tratamiento*Post	-0.0194***	0.0063
Sector6*Tratamiento*Post	-0.0132**	0.0056
Sector7*Tratamiento*Post	-0.0095*	0.0053
%Ventas finales *Tratamiento*Post	0.0102***	0.0028
Exportador*Tratamiento*Post	-0.0195**	0.0082
Efectos fijos por mes	Si	
Número de observaciones	7,308,631	
Número de contribuyentes	406,834	
R-squared	0.0004	

**Notas:** La tabla muestra los resultados de las regresiones lineales de probabilidad de un aumento en el IVA declarado desde el año anterior. La primera columna muestra el coeficiente estimado y la segunda, los errores estándar robustos. \*\*\* = Significativo al nivel del 1%, \*\* = significativo al nivel del 5%, \* = significativo al nivel del 10%.

Dado los resultados en Tabla A1, la fórmula para el indicador de riesgo es la siguiente:

$$\text{Indicador de riesgo} = 0.0052 + 0.0012 * \text{Metropolitana} + 0.0160 * \text{Micro} + 0.0134 * \text{Pequeño} + 0.0025 * \text{Mediana} - 0.0226 * \text{Sector 1} - 0.0096 * \text{Sector 2} - 0.0105 * \text{Sector 3} - 0.0073 * \text{Sector 4} - 0.0194 * \text{Sector 5} - 0.0132 * \text{Sector 6} - 0.0095 * \text{Sector 7} + 0.0102 * \text{Ventas finales} - 0.0195 * \text{Exportador}$$

### Descripción de las variables

Las variables utilizadas en el indicador de riesgo y sus categorías son las siguientes:

1. Variable ficticia por regiones: Metropolitana, no metropolitana
2. Las variables ficticias por tamaño: Sin ventas (omitidas), micro, pequeña, mediana
3. Variable ficticia por sectores económicos: los sectores 1-8, como se describe en la sección 3.3.1 (sector 8 omitido)
4. Ventas finales: las variables continuas que representan las ventas a los consumidores finales, como proporción de las ventas totales.
5. Variables ficticias exportadores: los exportadores, los no exportadores (omitido)