



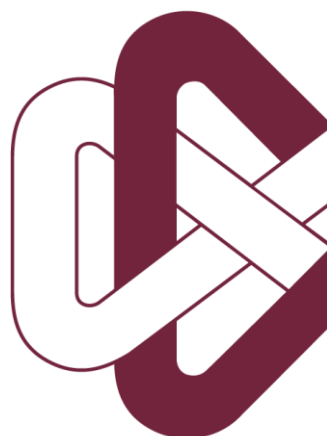
ESTUDIO DE EVASIÓN EN LOS SECTORES CONSTRUCCIÓN Y DE SERVICIOS INMOBILIARIOS

Participantes:

Dra. Graciela González Farías
Dr. José Ulises Márquez Urbina
Dr. Norberto Alejandro Hernández Leandro
MA. Héctor Hernández González
Dr. Israel Emmanuel Ambriz Lobato

ASESOR CONTABLE:

Dr. José Luis Batún Cutz



CIMAT



Tabla de Contenido

1. Introducción	4
2. Marco legal	5
3. Revisión Bibliográfica.....	8
4. Selección de subsectores y selección de variables	9
4.1. Entendiendo los subsectores 23 y 53: selección de subsectores.....	10
5. Metodología.....	13
5.1. Análisis de Datos Funcionales (ADF).....	14
5.1.1. Medida de lejanía (outlyingness) respecto a la media y la varianza....	14
5.1.2. La profundidad trasladada y transformada con signo (STtD)	15
5.2. Identificación de casos.....	16
5.3. Modelo de regresión cuantil.....	19
5.3.1. Modelando dependencias complejas	20
5.3.2. Algunos aspectos técnicos de la regresión cuantil funcional	21
6. Resultados del modelo de regresión cuantil	23
7. Estimación del monto de posible evasión/elusión.....	27
8. Relación entre subsectores.....	29
9. Correlaciones entre ISRC e IVAR-E.....	34
10. Discusión y Conclusiones	35
Anexo A: Marco Legal.....	37
Anexo B: Revisión Bibliográfica	48
Anexo C: Metodología.....	54
Anexo D: Resultado por subsectores	60
Anexo E: Generación del modelo, muestras.....	64
Anexo F: Glosario.....	65
Bibliografía.....	67



Resumen Ejecutivo

El objetivo del presente estudio es el **determinar posibles casos de evasión o elusión fiscal** dentro de los sectores de **construcción (23)** y de **servicios inmobiliarios (53)**, así como identificar los patrones que caracterizan tales casos y **estimar el monto total de posible evasión/elusión fiscal**. Esto se logra al construir un índice de riesgo que considera la dinámica del pago del **Impuesto Sobre la Renta (ISR)** y del **Impuesto al Valor Agregado (IVA)** en el período **2018-2023**. En este contexto, los casos de evasión/elusión serán aquellos que exhiben comportamientos diferentes a la mayoría del resto de los casos (valores atípicos), los cuales podrían corresponder con el uso de las normas, pero que presentan patrones extremos con respecto al resto.

Además, con el índice de riesgo como variable respuesta, se ajusta un modelo de regresión cuantil funcional que permite clarificar la relación entre los casos de evasión/elusión y su correspondiente dinámica en compras, ventas y pérdida fiscal. Esta metodología de frontera se aplica por la flexibilidad que provee, su capacidad de interpretación y su robustez ante la falta de información disponible (dentro de ciertos límites).

También se estudia la relación entre los subsectores de los sectores 23 y 53 a través de su flujo de compras/ventas mediante un análisis de redes. El monto total de posible evasión/elusión se determina aprovechando los resultados del modelo de regresión cuantil funcional; se da un valor puntual económico de forma tal que conforma un claro escenario contable.

Entre los principales resultados, el modelo comprueba la fuerte relación entre el comportamiento fiscal de los contribuyentes con su dinámica de compras y ventas, y que esta relación está ponderada por la pérdida fiscal. Los resultados más importantes son los estimados de evasión/elusión para los principales dos subsectores de cada uno de los sectores bajo estudio. A saber, se estimó que la evasión para el período 2018-2023, de tales subsectores, sería de hasta **\$174,980 millones de pesos (mdp)**. El reporte del proyecto también incluye resultados anualizados en la Sección 7 y el resumen global en la [Sección 1](#).



1. Introducción

El objetivo del presente estudio fue **determinar posibles casos de evasión o elusión fiscal** dentro de los sectores de **construcción (23)** y de **servicios inmobiliarios (53)**, así como identificar los patrones que caracterizan tales casos y **estimar el monto total de posible elusión/evasión**. Esto se logra al construir un índice de riesgo que considera la dinámica del pago del **Impuesto Sobre la Renta (ISR)** y el **Impuesto al Valor Agregado (IVA)** en el período **2018-2023**. En este contexto, los casos de evasión serán aquellos que exhiben comportamientos diferentes a la mayoría del resto (*valores atípicos*).

Al índice de riesgo se le ajusta un modelo de regresión cuantil funcional que permite clarificar la relación entre los casos de evasión/elusión y su correspondiente dinámica en compras (C), ventas (V) y pérdida fiscal¹ (PF).

El monto total de posible elusión/evasión se determina calculando discrepancias entre los pagos de IVA e ISR reportados por los contribuyentes en su declaración anuales y provisionales con respecto al modelo, basados en los patrones de V, C y PF, e identificando a los contribuyentes atípicos en el manejo de estas variables consideradas. También se estudia la relación entre los subsectores de los sectores 23 y 53 a través de su flujo de compras/ventas mediante un análisis de redes.

Para realizar este estudio, se emplearon datos anonimizados de Comprobantes Fiscales Digitales por Internet (CFDI) y de declaraciones provisionales y anuales. Se hace énfasis en los 4 subsectores más importantes en términos de ISR, PF e IVA, además de contemplar su participación en el Producto Interno Bruto (PIB).

Por otra parte, los análisis del modelo de regresión cuantil funcional se realizan solo empleando los casos con información suficiente. Estos análisis dan lugar a distintas herramientas que ayudan a visualizar y clasificar a los contribuyentes y permiten dar un estimado de la posible elusión/evasión fiscal.

La principal conclusión del presente estudio es una estimación de la evasión/elusión acumulada para el período entre 2018 y 2023, basada en los contribuyentes que tienen comportamientos más extremos tanto para ISR como para IVA, simultáneamente. Los resultados se resumen en la [Tabla 1](#). Este monto representa una medición de la exposición al riesgo que los contribuyentes producen por el abuso de las normatividades.

¹ La pérdida fiscal se obtiene de la diferencia entre los ingresos acumulables del ejercicio y las deducciones autorizadas por la Ley, cuando el monto de estas últimas sea mayor que los ingresos.



Tabla 1: Estimados de evasión/elusión de 2018 al final del año indicado, mdp.

Año	2023
Estimado de evasión	\$174,980

Fuente: Resultado del modelo con base en los datos de declaraciones provisionales, declaraciones anuales y datos generales de contribuyentes.

El presente reporte está dividido en 8 secciones. La [Introducción](#) corresponde a la presente sección. La [Sección 2](#) presenta una breve descripción de los principales elementos del [Marco legal](#) mexicano con respecto a la evasión/elusión fiscal; esta sección se complementa con mayor detalle en el [Anexo A: Marco Legal](#). La [Sección 3](#) discute algunos trabajos previos para detectar o cuantificar el monto de la evasión fiscal en los sectores de construcción y de servicios inmobiliarios de distintos países; una [Revisión Bibliográfica](#) más extensa de la literatura se encuentra en el [Anexo B: Revisión Bibliográfica](#). En la [Sección 4](#) se argumenta por qué se enfatizan 4 subsectores y se describe cuáles son las principales variables en las que se basará el estudio. La [Sección 5](#) presenta la [Metodología](#) para determinar los posibles casos de evasión, en particular el concepto de STtD y de regresión cuantil funcional; los elementos teóricos son desglosados con mayor detalle en el [Anexo C: Metodología](#). También se introduce el índice de riesgo y las clases de riesgo que induce sobre los contribuyentes; la definición precisa del índice de riesgo se explica en [Anexo C: Metodología](#). La [Sección 6](#) presenta y discute los principales [Resultados del modelo](#) para el análisis propuesto, haciendo énfasis en el subsector 531, el de mayor importancia en términos de devoluciones de ISR, IVA y PF; los resultados para el resto de los tres subsectores se presentan en el [Anexo D](#). La [Sección 7](#) presenta el cálculo del monto de posible evasión/elusión fiscal. Tablas se presentan en el [Anexo D: Resultado por subsectores](#). La [Sección 8](#) presenta el análisis de redes de la relación entre los subsectores 53 y 23 en términos de su comportamiento de C y V. La [Sección 9](#) presenta conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

2. Marco legal

El Servicio de Administración Tributaria (SAT), órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) tiene la responsabilidad de facilitar e incentivar el cumplimiento voluntario de las obligaciones tributarias de las personas físicas (ciudadanos) y morales (empresas), de acuerdo con el artículo 2 de la Ley del Servicio de Administración Tributaria (LSAT). Aumentar la eficiencia recaudatoria y bajar la evasión y la elusión fiscal son dos de los componentes del eje rector, publicado en el Plan Estratégico del Servicio de Administración Tributaria al 2024.



De acuerdo con el diccionario empresarial Sage, se describe la elusión fiscal como una forma de planificación fiscal que busca evitar o minimizar el pago de impuestos. Se realiza a través de acciones legales que aprovechan vacíos en la normativa tributaria. Un ejemplo de elusión fiscal son los paraísos fiscales, que ofrecen a las personas y empresas que se registran en ellos una tributación reducida.

La evasión fiscal se define como “toda acción, u omisión, parcial o total, tendiente a eludir, reducir o retardar el cumplimiento de la obligación tributaria” (SAT, Glosario Informe Tributario y de Gestión, 2013), esto es, no pagar una contribución o evitar el deber de pagarla. En la práctica algunas de las formas en que se puede provocar la evasión son:

- Ocultar facturas o ingresos y bienes
- Realizar facturas falsas o facturación cruzada entre empresas pantalla
- Asignar nombre de otra persona a bienes de la empresa.

Una de las medidas encaminadas a prevenir la evasión fiscal es la opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales. Los requisitos para una opinión positiva se enuncian en la Resolución de la Miscelánea Fiscal (RMF), la cual en su versión 2019, especifica que las declaraciones provisionales y anuales son requisitos para una opinión positiva.

Complementando lo anterior, el artículo 1 de la Ley del Impuesto al Valor Agregado (LIVA) y el artículo 1 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) obliga particularmente a las personas (físicas y morales) dentro de los sectores inmobiliario y de empresas constructoras, a declarar tanto el IVA como el ISR. Dado que ambos regímenes presentan un sistema complejo al momento del cálculo del ISR y/o IVA, a continuación, se presenta una descripción de los principales artículos que fundamentan estas declaraciones.

En el Régimen de Arrendamiento tributan las personas que son dueños de un bien inmueble: una casa, edificio, departamento, local comercial, terreno o bodega; y autorizan a otras personas para que lo utilicen por un tiempo y fines establecidos a cambio de una cantidad periódica de dinero (renta), los elementos básicos de este régimen son:

- El *arrendador*, que es el propietario del bien,
- El *arrendatario*, que es la persona que paga por disfrutar del bien.
- La cantidad de dinero que el arrendatario paga periódicamente al arrendador por usar el bien se conoce como *renta*.
- El *subarrendamiento*, una modalidad de arrendamiento mediante la cual el arrendatario concede, con autorización del arrendador, el uso temporal del total o parte del bien a una tercera persona.



Al respecto, el Capítulo III de la LISR, trata sobre lo relacionado con los ingresos por arrendamiento, así como por otorgar el uso o goce temporal de bienes inmuebles. Para el cálculo del ISR, los artículos 114 y 115 de dicho capítulo, describen los tipos de ingreso aceptados, así como sus posibles deducciones. Los artículos 116 a 118 describen las obligaciones que tienen ante el SAT, en términos de las declaraciones provisionales y anual, la expedición de comprobantes fiscales, entre otros.

En lo que respecta al IVA, el Artículo 1 de la LIVA establece una tasa general del 16%, y en particular el apartado 1A, menciona a todos los contribuyentes obligados a efectuar la retención del IVA. Por su parte, el artículo 20 menciona que no se pagará IVA por el uso o goce temporal de los inmuebles destinados exclusivamente como casa-habitación, ni de fincas utilizadas para fines agrícolas o ganaderos. El Artículo 5-D, tercer párrafo y los Artículos 3 y 4, describen la forma del cálculo del IVA, y los artículos 32 a 34 refieren las obligaciones fiscales con respecto al pago del IVA.

Las empresas constructoras presentan un escenario un tanto complejo en cuanto a su operación, ya que durante el proceso de la construcción se pueden recibir pagos adelantados por avance de obras, pagos por inicio de contrato, compras de terrenos, sueldos y salarios, importaciones, rentas de maquinaria, entre otras. Por estas razones la metodología para el cálculo del IVA e ISR requieren de manera conjunta de la aplicación de varios de los artículos de la LIVA y la LISR:

Los artículos 16, 17 y 18, que describen los ingresos acumulables válidos para el cálculo del ISR. Los artículos 25 al 30 tratan sobre las deducciones autorizadas, el artículo 57 trata sobre las pérdidas, y los artículos 97 y 152 sobre las tasas aplicables para el cálculo del ISR.

En lo que respecta al IVA, el Artículo 1 del LIVA, y en particular el apartado 1A, menciona a todos los contribuyentes obligados a efectuar la retención del IVA. El porcentaje de retención corresponde al 16% sobre el valor de la renta total o el 8% en caso de estar en alguna de las zonas fronterizas. El artículo 5 menciona las condiciones bajo las que el IVA es acreditable. Estas condiciones toman en cuenta los pagos previos, importaciones, etc. Los artículos 32 a 34 mencionados para el Sector Servicios inmobiliarios también aplican en este caso.

En el [Anexo A: Marco Legal](#) se presenta el marco legal basado en la LIVA y la LISR, que rige lo relacionado con el cálculo del IVA y el ISR en los regímenes de interés en este proyecto.



3. Revisión Bibliográfica

Con la finalidad de conocer algunos de los enfoques que han sido previamente utilizados en México y otros países, para estudiar el problema de la evasión fiscal en los sectores de la construcción y servicios inmobiliarios, se revisaron varios trabajos publicados. En esta sección solo mencionaremos algunos de ellos, los demás pueden consultarse en el [Anexo B: Revisión Bibliográfica](#).

La evasión fiscal en los sectores de construcción y de servicios inmobiliarios es un problema que ha sido reportado en distintos países alrededor del mundo. Por ejemplo, la agencia de impuesto del Quebec estima 1.5 billones CAD perdidos anualmente por evasión en el sector de la construcción (Revenu Québec (2024)). La gran mayoría de los reportes parecen concordar en que este es un problema de alto impacto para las finanzas públicas de un país. Sin embargo, a pesar de su importancia, la cantidad de estudios que abordan dicha problemática es limitada.

Respecto a experiencias internacionales recientes, Montalvo J.G., Piolatto A. & Raya J. (2020) abordaron el problema de la evasión de impuestos en la venta de propiedades en España usando un modelo basado en la utilidad esperada empleando datos del catastro y precios de venta durante 2005-2011 para 1500 registros. Entre el 32% y 60% de las transacciones presentaron algún tipo de evasión, y el monto estimado por transacción es del 13-21%. Yildirim & Ural (2020) exploran el uso de sistemas georeferenciados para prevenir la evasión en el impuesto de la propiedad en Turquía. En dicho trabajo, se identifican los elementos administrativos y computacionales necesarios para la implementación de tal sistema georeferenciado para el registro de propiedades.

Llaque Sánchez FR (2014) hizo una revisión de la legislación y de prácticas de evasión en la construcción en Perú. En particular, presenta un listado de las diferentes formas de evasión detectadas en las auditorías a este sector. Empleando dicha lista, se propuso el uso de la matriz insumo producto en el sector para establecer los puntos de vigilancia más adecuados con respecto a las obras. Barriga Mayorga VH (2022) estima la evasión en el sector construcción en Quito, Ecuador mediante técnicas mixtas descriptivas. Se hace una comparación de los porcentajes de recaudación total por sector contra participación económica de los sectores.

Las agencias estatales de algunos países también han publicado estudios referentes a la evasión en el sector bajo consideración. La Oficina del Control de Delitos Financieros (FinCEN) del Departamento del Tesoro de Estados Unidos encontró que en aquel país se crean compañías apócrifas para contratar trabajadores a costo mínimo para evitar pagar seguros y compensaciones de acuerdo con el proyecto ejecutado (FinCEN (2023)). El documento proporciona una visión general de los esquemas subyacentes, indicadores de alerta, e



instrucciones específicas para la presentación de Reportes de Actividad Sospechosa (SAR, por sus siglas en inglés). En total presenta 12 indicadores de alerta, entre los que destacan movimientos financieros irregulares y patrones de pagos sospechosos. Para combatir estas prácticas de defraudación fiscal, el documento sugiere la modificación en la forma de operación y declaración de impuestos en compañías que contratan trabajadores de la construcción.

Respecto a la experiencia nacional, se consideró el análisis titulado “Estudio de Evasión Fiscal en el Sector de la Construcción 2002-2010”, realizado por el Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional para el SAT (Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales, IPN (2011)).

Particularmente, se estima la evasión fiscal sobre el Impuesto Sobre la Renta (ISR) y el Impuesto al Valor Agregado (IVA) en los subsectores 236 y 531. La estimación se realiza para personas morales y físicas de 2002 a 2010.

La estimación de la recaudación potencial consiste en extraer del Valor Bruto de la Producción los conceptos que no se gravan con ISR (deducciones autorizadas) y la producción para uso propio, respectivamente para cada subsector, hasta llegar al excedente neto de operación que es factible de ser colocado en el mercado. Este último concepto agrega a Personas Morales y Personas Físicas. En síntesis, la evasión fiscal de ISR en promedio para el periodo de estudio es de 59.02% en el Subsector Edificación y de 64.74% para el Subsector Servicios Inmobiliarios. La evasión fiscal del IVA durante todo el periodo en promedio para el Subsector de edificación es de 64.9% y para el Subsector inmobiliario de 51.49%. Los textos anteriores proveen una mirada a parte del problema de la evasión fiscal en el sector construcción e inmobiliario en distintos países. Si bien las problemáticas no corresponden exactamente al problema bajo consideración, y los métodos que emplean también son distintos a los que se utilizan en el presente estudio, los estudios anteriores son testimonio de la dificultad para determinar y estimar con precisión la evasión fiscal, además de que permiten lograr un panorama más completo de tal problema.

4. Selección de subsectores y selección de variables

Se realizaron análisis exploratorios con la finalidad de describir las principales características de los datos disponibles, las posibles relaciones entre variables y comprender el comportamiento fiscal de los contribuyentes en cada uno de los subsectores y ramas del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Con ello, seleccionamos las variables más relevantes que podrían permitir la mejor determinación de los casos de evasión/elusión, así como una evaluación global de los mismos de 2018 a 2023. A continuación, presentamos los criterios que sirvieron para seleccionar a los subsectores y variables sobre las cuales el análisis hace especial énfasis.



4.1. Entendiendo los subsectores 23 y 53: selección de subsectores

Los sectores de construcción y servicios inmobiliarios se descomponen en los subsectores que aparecen en la [Tabla 2](#). Dicha tabla presenta en su 1ra y 3ra columna los correspondientes códigos SCIAN a 2 y 3 dígitos, respectivamente, para las actividades económicas de cada sector y subsector. La [Tabla 2](#) también presenta la aportación al PIB de cada uno de los subsectores. Se encontró que el orden de importancia de los subsectores en términos del PIB del año 2023 es 531, 236, 237, 238, 533 y 532. Es importante mencionar que este orden se mantiene en los datos del PIB de todos los años del período bajo análisis: 2018-2023.

Tabla 2: Subsectores y su contribución al PIB

SCIAN-2	Sectores	SCIAN-3	Nombre subsector	Contribución al PIB 2023 (mdp corrientes)	% de contribución al PIB
23	Construcción	236	Edificación	1,441,900	4.53%
		237	Construcción de obras de ingeniería civil	431,237	1.35%
		238	Trabajos especializados para la construcción	274,989	0.86%
		Total Sector Construcción (23)		2,148,126	6.74%
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	531	Servicios inmobiliarios	2,637,469	8.28%
		532	Servicios de alquiler de bienes muebles	31,864	0.10%
		533	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	52,660	0.17%
		Total Sector Servicios Inmobiliarios (53)		2,309,336	8.54%
		Totales		4,870,119	15.29%

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

También se exploró el comportamiento fiscal de los subsectores en el período 2018-2023, por lo que, considerando tal información, se puede argumentar que el



orden de importancia de los subsectores, respecto a su sector y **en términos de los pagos de ISR, pérdida fiscal (PF) y devoluciones de IVA**, es: 531 y 532 para el sector de servicios inmobiliarios y 237 y 236 para el sector construcción. Lo anterior queda de manifiesto en la [Tabla 3](#).

Así, se decidió estudiar con especial atención **estos cuatro subsectores; esto debido a que los pagos de ISR, PF y devoluciones de IVA son variables clave para el estudio de la evasión/elusión**, y a que dichos subsectores combinados representan más del 96%, 87% y 86% de los montos de dichos conceptos dentro de los sectores 23 y 53 (ver [Tabla 3](#)). Además, a excepción del subsector 532, los subsectores seleccionados también son los más importantes en términos del PIB. Siguiendo la misma línea de pensamiento, se puede argumentar que quedan dentro del análisis los dos subsectores más importantes de cada sector, lo que también permite obtener una imagen más equilibrada de ambos sectores en los análisis realizados.

Tabla 3: Subsectores: pagos de ISR, pérdida fiscal (PF) y devoluciones de IVA.

SCIAN- 3	Pagos de ISR (mdp)	Pérdida Fiscal (mdp)	Devoluciones de IVA (mdp)	% pagos ISR	% PF	% dev IVA
237	\$68,488	\$219,635	\$79,973	84.11%	40.51%	47.84%
236	\$9,587	\$252,972	\$63,280	11.77%	46.66%	37.85%
238	\$3,352	\$69,582	\$23,919	4.12%	12.83%	14.31%
Total Subsector 23	\$81,427	\$542,189	\$167,172	100%	100%	100%
531	\$28,647	\$316,960	\$143,474	84.18%	85.19%	78.74%
532	\$5,102	\$54,649	\$38,394	14.99%	14.69%	21.07%
533	\$281	\$456	\$356	0.82%	0.12%	0.20%
Total Subsector 53	\$34,030	\$372,065	\$182,224	100%	100%	100%

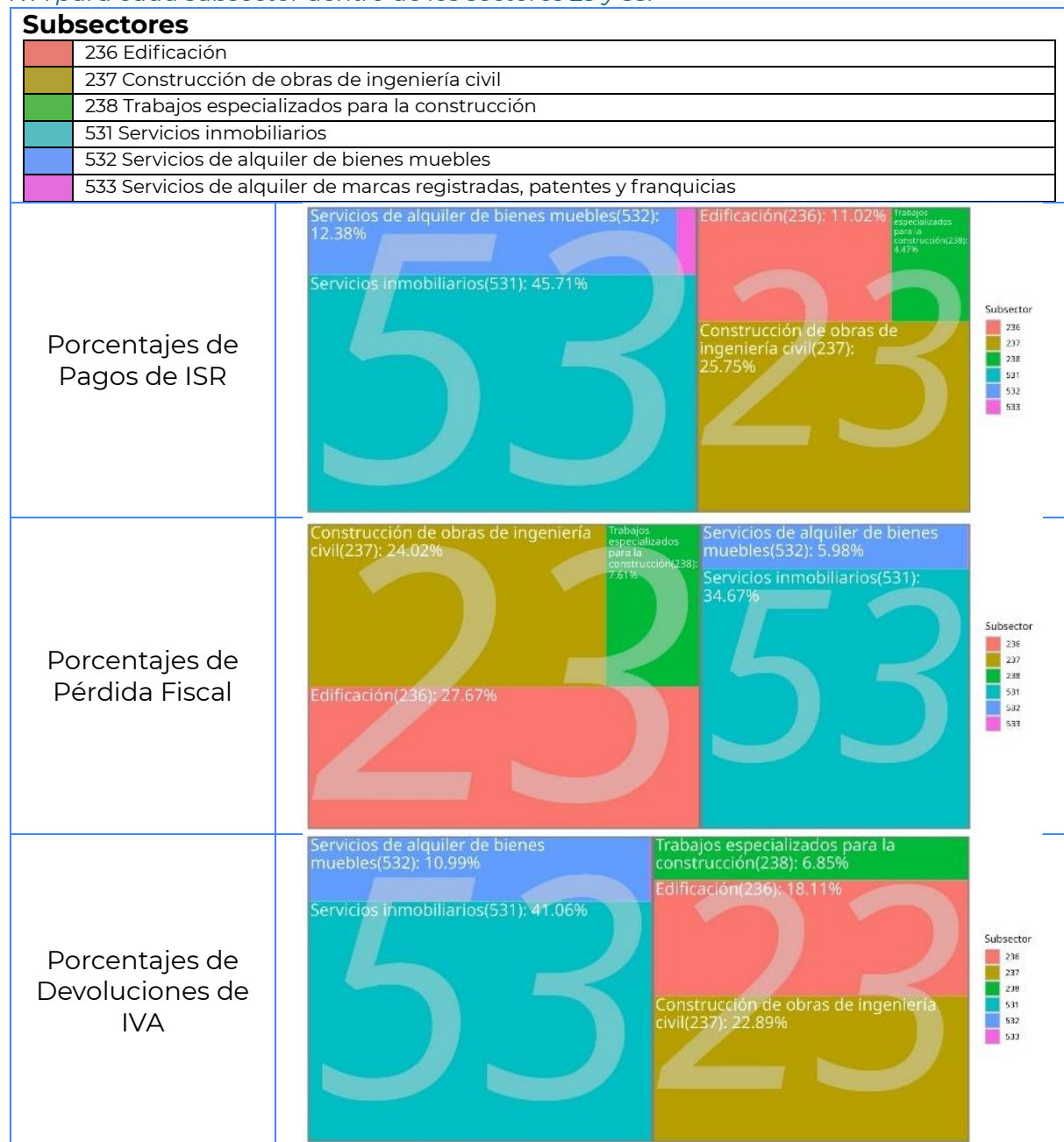
Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

El [Cuadro 1](#), por su parte, presenta los porcentajes acumulados para los pagos de ISR, la pérdida fiscal y las devoluciones de IVA, con base en la información de la



tabla anterior, donde el área de cada rectángulo es proporcional al porcentaje total que representan estos subsectores del monto total para los sectores 23 y 53.

Cuadro 1: Porcentajes acumulados de pagos de ISR, pérdida fiscal y devoluciones de IVA para cada subsector dentro de los sectores 23 y 53.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



4.2. Selección de variables

Debido a que el interés principal es determinar posibles casos de evasión/elusión con respecto al ISR y al IVA y estimar su monto, es necesario precisar cuáles variables son las más importantes para lograr dicho objetivo. Así, es claro que se requieren variables que permitan considerar la dinámica del ISR y del IVA de los contribuyentes. Por esta razón, las variables del ISR que paga el contribuyente, la pérdida fiscal (PF) y las devoluciones de IVA son elementos indispensables; además, el motor de todas, como justificaremos posteriormente, está contenido en las compras y ventas que realizan los contribuyentes.

Respecto a la PF, se empleará particularmente el balance de ésta, entendido como la cantidad remanente que puede usar el contribuyente para acreditar el pago de ISR. Nos referiremos a dicha cantidad como Balance de la Pérdida Fiscal (BPF). Para el IVA, más específicamente, se consideran las diferencias de las devoluciones de IVA reales (las que fueron pagadas al contribuyente) menos las devoluciones estimadas; este último tipo de devolución lo definimos como la devolución de IVA a la que tiene derecho el contribuyente a partir de la información de sus CFDI's del mes². Además, como se mencionó, y se verifica en el [Sección 5.3.3](#), las otras dos variables que se tiene la certeza que tienen una alta relación con el comportamiento fiscal de los contribuyentes, son las ventas y compras, que se toman de la información disponible de los CFDI's.

Por tanto, se consideran principalmente las variables: **el ISR a pagar del contribuyente (ISRC), BPF, la diferencia de las devoluciones de IVA real e IVA estimado (IVAR-E), ventas y compras**. De estas variables, tenemos que ISRC y BPF se registran anualmente, mientras que IVAR-E, compras y ventas son mensuales. En la construcción del modelo que se presenta en la [Sección 5](#), se verificarán las dependencias conjuntas entre estas cinco variables.

5. Metodología

La determinación y cálculo de la evasión/elusión se basará en **clases de riesgo**, las cuales están definidas en términos de un **índice de riesgo** que considera de forma conjunta al ISRC y a IVAR-E. Estas clases de riesgo se calculan empleando conceptos de **Análisis de Datos Funcionales (ADF)** y tienen la intención de clasificar a los contribuyentes según su comportamiento respecto a las variables ISRC e IVAR-E, para poder identificar comportamientos extremos.

² La estimación del IVA "mensual" se calculó con base en lo registrado en cada CFDI del mes: IVA retenido (porcentaje del IVA acreditable: en arrendamiento es igual a 2/3 del IVA acreditable, en construcción es el 1.75% de la obra material inmueble, pero no aplica a todos los edificios) + IVA acreditable (debido a compras, adquisiciones, inversiones, gastos en general) - IVA trasladado (ingresos). Las discrepancias entre Real y Estimado de un mes podrían darse por CFDI's con pagos en parcialidades o diferidos, CFDI's de periodos atrás que se detectaron son incorrectas y se cancelan, pero se hace una facturación de nuevo, se supone que tanto la CFDI cancelada como la nueva CFDI deben ligarse. Todo esto conlleva a "elusión".



5.1. Análisis de Datos Funcionales (ADF)

El ADF es una rama de la Estadística cuyos objetos de estudio son observaciones que varían sobre un continuo. Ejemplos de este tipo de observaciones son las curvas; en particular, las series de tiempo se pueden considerar curvas que solo son observadas en ciertos períodos. En el contexto del ADF, el concepto de profundidad de banda es fundamental, permite extender, hasta cierto punto, la noción de centralidad (medianas) al imponer un orden sobre observaciones funcionales. A grandes rasgos, el concepto de profundidad permite ordenar observaciones funcionales y construir, bandas de probabilidad e interpretaciones semejantes a los diagramas de caja. Más elementos sobre el ADF se presentan en [Anexo C: Metodología](#).

La profundidad de banda también permite obtener una medida de lejanía con respecto a la media y la varianza, de acuerdo con lo discutido en el artículo Dai & Genton (2019), particularmente lo descrito en las ecuaciones de la (1) a la (4). Nos referiremos aquí a esta medida como FDO, por las siglas en inglés de “*Functional Directional Outlyingness*”.

5.1.1. Medida de lejanía (*outlyingness*) respecto a la media y la varianza

Para ejemplificar la clase de movimientos que se pueden analizar con la medida de lejanía FDO, lo calcularemos con respecto a la diferencia acumulada anual entre ventas y compras (V-C).

La [Figura 1](#) presenta dicho cálculo en la escala original y uniforme, y representa una forma de contraste de los comportamientos entre las medias y las varianzas entre los datos funcionales. En ambas subfiguras, los puntos azules representan a los casos negativos de la diferencia de ventas contra compras; esto es, casos en los que el contribuyente compra más de lo que vende, obtenidas de los CFDI's mensuales.

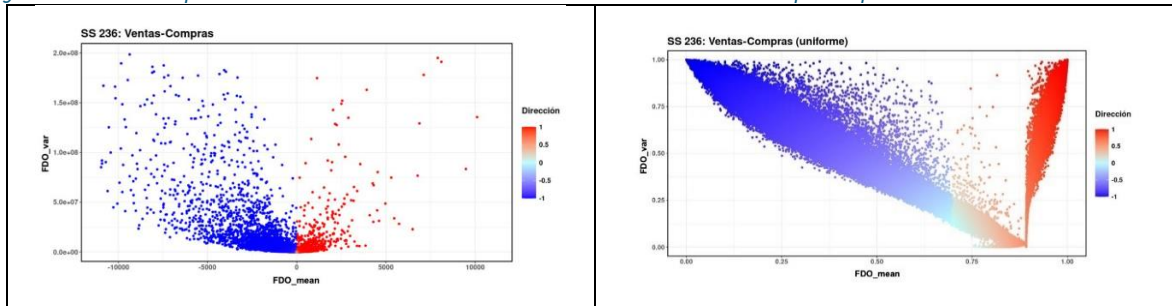
Entre más negativa la diferencia V-C, los puntos se concentran en la cola superior del color azul. Equivalentemente, para las diferencias positivas, en color rojo y que significan que el contribuyente vendió más de lo que compró, podemos observar este mismo comportamiento. El despliegue de distancia del centro a las colas es a lo que llamamos lejanía. Finalmente, los casos de color azul aqua se mueven con una pequeña variabilidad alrededor del cero y corresponden a casos donde la diferencia V-C es muy pequeña, con signo positivo o negativo. Estos casos no se alcanzan a percibir en escala original, pero al moverse a la escala Uniforme(0,1), puede verse esta zona neutral donde las diferencias son de bajo impacto fiscal.

Así, la [Figura 1](#) presenta al menos tres transiciones que van de lo muy negativo, a lo cercano a cero y de ahí a lo muy positivo. Esto nos da base para pensar en



dividir a los contribuyentes en tres categorías y estudiar cómo entender estos valores en forma exploratoria. Estas tres categorías inspiran las clases de riesgo que se usarán para determinar evasión/elusión y que serán analizadas a través del modelo, que se propondrá y describirá en el [Sección 5.3](#), ya con todas las variables que serán involucradas en el modelo.

Figura 1: Medida de lejanía FDO en la escala original y Uniforme (0,1) respecto a la media y la varianza para la variable Acumulados de Ventas-Compras para el subsector 236



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

5.1.2. La profundidad trasladada y transformada con signo (STtD)

El concepto de profundidad por sí solo no generaliza de forma adecuada el concepto de cuantil y, en general, no refleja simetrías. La profundidad trasladada y transformada con signo (STtD, por sus siglas en inglés) es una modificación del concepto de profundidad de banda que mejora la interpretación de las profundidades de banda funcionales, en particular generaliza de forma apropiada el concepto de cuantil. La STtD de una curva $x(t)$ se define como

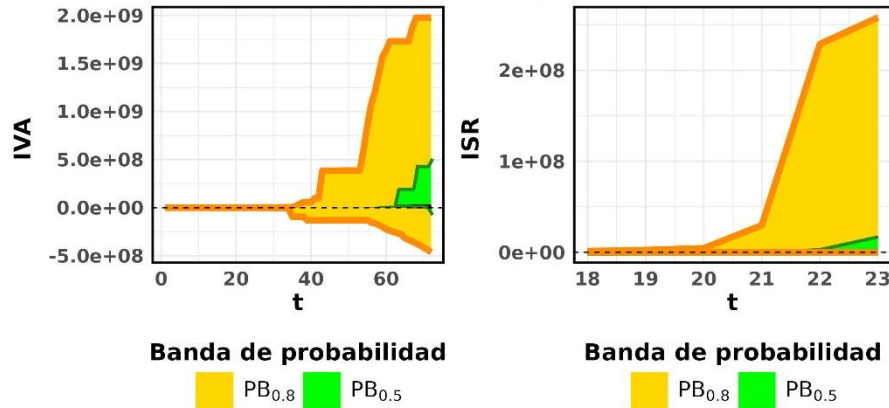
$$STtD(x(t)) = (D(x(t)) - D(x_1(t))) \cdot \text{sign} \left(\int_I (x(s) - x_1(s)) ds \right)$$

donde D es una profundidad de banda, $x_1(t)$ es la curva más profunda respecto a dicha profundidad e I es el intervalo sobre el que están definidas las curvas.

Al generalizar el concepto de cuantil, la STtD también permite construir bandas de probabilidad y definir el concepto de “spread”, que es una noción de dispersión de curvas. La [Figura 2](#) presenta un ejemplo del concepto de la STtD y de bandas de probabilidad. A la izquierda, aparecen las bandas de probabilidad de los acumulados de IVAR-E y a la derecha para el acumulado del ISRC a pagar.



Figura 2: Ejemplo bandas de probabilidad inducidos por la STtD sobre una muestra de curvas, que utilizan los cuantiles de la STtD



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

Además, se pueden formar bandas tipo *diagramas de caja*, donde el orden se mantiene y existe un concepto de simetría que facilita la interpretación. En el [Anexo C: Metodología](#) se definen los cuantiles y bandas de probabilidad funcionales, que se discuten a detalle en las interpretaciones del modelo cuantil funcional que se presenta en la [Sección 5.3](#).

5.2. Identificación de casos

Las clases de riesgo que permitirán determinar posibles casos de evasión/elusión están definidas en términos de un índice de riesgo que considera tanto la información del ISRC como del IVAR-E. Más precisamente, el índice se construye a partir de las STtDs muestrales del **acumulado del ISRC y el acumulado de la diferencia IVAR-E**. Para un caso dado, para cada mes, el acumulado de la diferencia IVAR-E se define como la suma de los valores de IVAR-E de los meses ya transcurridos dentro del estudio; similarmente, para un año dado, el acumulado de ISRC de un caso está dado como la suma del ISRC de los años ya transcurridos en el estudio. Así, el acumulado de IVAR-E tiene una frecuencia mensual, mientras que el acumulado de ISRC tiene una frecuencia anual. El considerar los acumulados permite trabajar con casos que presentan pocos movimientos en el período y hacerlos comparables.

Para el cálculo de las STtD, es necesario tener datos completos de ISRC e IVAR-E; esto también es cierto para el entrenamiento del modelo. Debido a esto, aquellos casos que presentaban datos incompletos fueron separados y se analizan posteriormente con el modelo entrenado y un modelo parcial derivado del mismo.



Más específicamente, para el ajuste del modelo se quitan los casos que: 1) no presentan declaraciones provisionales, ni anuales; 2) los que tienen cero en todos los periodos en al menos una de las cuatro variables funcionales³; y 3) aquellos que tiene valores atípicos en al menos una de las cuatro variables funcionales. Por valores atípicos, entenderemos aquellos casos que toman valores por encima de 1.5 veces el rango intercuantil de la medida de lejanía del FDO, que se describió en el [Análisis de Datos Funcionales \(ADF\)](#) (Dai & Genton (2019)), dentro del respectivo subsector.

Una vez ajustado el modelo, **los casos con ventas o compras positivas en al menos un mes dentro del período de estudio, y que no exhiban comportamientos extremadamente atípicos, se evalúan con el modelo.** Si además hay valores de la PF registrados, ese grupo de contribuyentes se evalúa en el modelo original; si no hay valores de PF registrados, se aplica un modelo parcial derivado del modelo original. En este contexto, determinamos estos comportamientos extremos usando la métrica denominada SO , definida por

$$SO = \frac{STtD}{1 - FDO}.$$

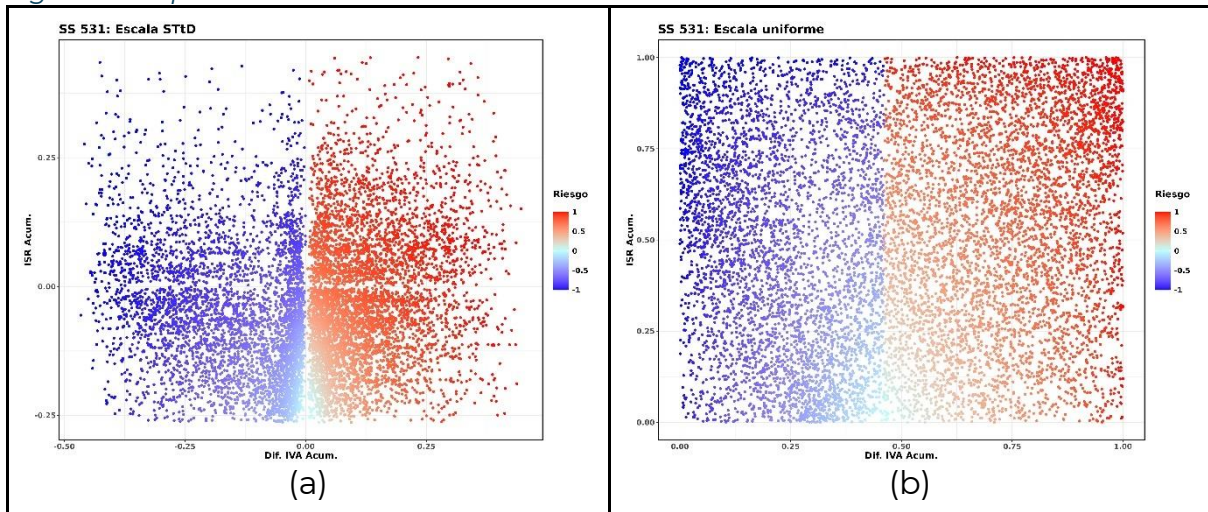
Esta métrica a su vez permite encontrar un peso (al que llamamos “jump”) para controlar la acumulación de valores en las zonas neutrales ante la presencia de ciertos valores atípicos que son puntuales, corrigiendo en este sentido, el sesgo que pueden inducir en las clasificaciones dentro de las clases de riesgo. En el contexto de la evaluación del modelo, los únicos casos que quedan fuera son aquellos que tienen un SO mayor del 75%. Lo anterior implica que hay un grupo de contribuyentes que fue separado de la muestra para el ajuste de los modelos, pero se reincorporan a la muestra para las estimaciones de evasión y elusión fiscal. Esta es una de las grandes ventajas del modelo que se presenta en la [Sección 5.3](#).

Para definir el **índice de riesgo** será útil tener en cuenta la [Figura 3](#). En la [Figura 3\(a\)](#), los puntos corresponden a los contribuyentes del subsector 531; la coordenada X es el valor de la STtD del acumulado de IVAR-E del contribuyente en consideración, mientras que la coordenada Y corresponde al valor de su STtD para el ISRC acumulado. Para poder **calcular el índice de riesgo**, los valores en STtD de los acumulados de ISRC e IVAR-E, se transforman a sus respectivas escalas uniformes empleando las funciones de distribución empírica marginales; la [Figura 3\(b\)](#) muestra estas STtD en la escala uniforme para el subsector 531.

³ Para evitar puntos de acumulación de masa, se retiran del ajuste del modelo. Sin embargo, posteriormente, tales casos se evalúan mediante el modelo en la fase final.



Figura 3: Dispersión del acumulado de la diferencia IVAR-E vs el acumulado del ISRC



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

El **índice de riesgo** está dado por una transformación que asigna un valor de riesgo entre $[-1,1]$ a los contribuyentes y, a grandes rasgos, refleja qué tan cercano está tal contribuyente de las esquinas $(0,1)$ y $(1,1)$ en la escala uniforme. A saber, tal transformación acomoda los casos con coordenada X negativa en la escala de la STtD entre $[-1,0)$ y los casos con coordenada X positiva en el intervalo $(0,1]$; la coordenada Y controla la cercanía a los valores 1 y -1 . Entre más cercano sea un valor a 1 o -1 , mayor riesgo asociado a tal caso. Es importante notar que este índice incluye tanto información del ISR como del IVA. En el [Anexo C: Metodología](#), se describe la metodología del **cálculo del riesgo** en forma detallada. La [Figura 4](#) muestra que las curvas de nivel del riesgo parecen seguir una elipse con semiejes en el eje X y el eje Y , y con centro el punto $(0.0, 0.0)$.

Una vez definido el índice de riesgo como se describió antes, se clasifica en tres niveles que denominamos **clases de riesgo**, las cuales se determinan basadas en el rango de la distribución del índice de riesgo. A saber, el rango de tal distribución se divide en tres intervalos: $I_1 = [-1, -0.5]$, $I_2 = [-0.5, 0.5]$ y $I_3 = (0.5, 1]$. Los casos cuyo índice caen en I_1 corresponderá a aquellos contribuyentes que se consideran **sin riesgo de evasión**; los que caen en I_3 son los contribuyentes que se consideran tienen **riesgo de evasión**; el resto son los contribuyentes que se consideran **neutros**. Se definen estas clases inspirados en la medida de lejanía discutida en la [Sección 5.1.1](#) y reflejan el hecho de que comportamientos de evasión/elusión deben exhibir comportamientos distintos a los del resto de los contribuyentes. La clase de riesgo neutra corresponde a casos que parecen cumplir sus obligaciones fiscales de forma adecuada.

La [Tabla 4](#) presenta una interpretación de las clases de riesgo. Hay que tener en cuenta que dicha interpretación queda en términos de los signos del acumulado de la diferencia IVAR-E pero las clases de riesgo están en interacción con el eje Y



que representa el acumulado del ISRC. Asimismo, es importante notar que los contribuyentes con riesgo de evasión son aquellos que pueden contener casos de posible evasión/elusión, mientras que la clase sin riesgo de evasión no representa un impacto fiscal negativo (sin riesgo de posible evasión/elusión).

Tabla 4: Clases de contribuyente por tipo de riesgo

Clase de Riesgo	Interpretación
Con riesgo de evasión	El contribuyente recibió más devoluciones de IVA de lo que se estimó que le correspondía; además, entre más cercano un contribuyente a la esquina (1,1) en la escala uniforme, se considera que existe más riesgo de evasión.
Neutro	Pagos de devolución recibidos por el contribuyente coinciden o tiene discrepancias mínimas con lo que se estimó correspondía al contribuyente.
Sin riesgo de evasión	El contribuyente recibió menos devolución de IVA de lo que se estimó le correspondía; por otro lado, entre más cercano un contribuyente a la esquina (0,1) en la escala uniforme, se considera que existe un menor riesgo de evasión.

A cada contribuyente, o grupo de contribuyentes, con información completa (como se explica en el segundo párrafo de esta sección), se le asigna una **probabilidad de pertenencia a cada una de las clases de riesgo** presentadas en la [Tabla 4](#) a través del modelo que se presenta en la siguiente sección.

5.3. Modelo de regresión cuantil

Con la intención de detectar posibles casos de evasión/elusión, se modelará la relación entre las variables seleccionadas en la [Sección 4.2](#). Más precisamente, se construirá un modelo de regresión cuantil funcional donde **la variable respuesta es el índice de riesgo y las covariables están dadas por el BPF y el acumulado en el año de la diferencia entre compras y ventas (V-C)**. Debido a que el índice de riesgo está definido implícitamente en términos de los acumulados de ISRC e IVAR-E, podemos decir que esta es una **regresión cuantil funcional bivariada** a través del índice de riesgo. Para cada mes en un año específico, el acumulado de la diferencia V-C se define como la suma de los valores de la V-C de los meses ya transcurridos en el año; es decir, cada cambio de año, los acumulados se reinician y comienzan de nuevo. Así, el acumulado en el año de V-C es una serie de tiempo con una frecuencia mensual, mientras que el BPF es una serie de tiempo con una frecuencia anual. Combinar variables con distintas frecuencias es una ventaja importante del ADF.

Se toman las diferencias de V-C pues discrepancias considerables entre sus variables constituyentes, son indicativo de posibles casos de interés, y porque las compras y ventas controlan la dinámica del pago de IVA e ISR, respectivamente.



5.3.1. Modelando dependencias complejas

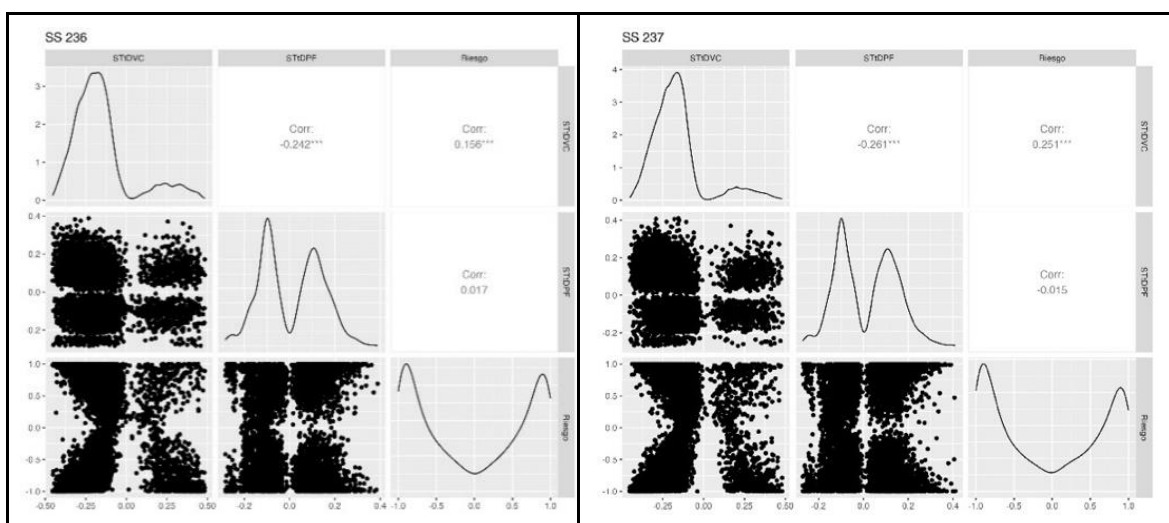
Para poder construir el modelo de regresión cuantil funcional es necesario establecer las relaciones de asociación (dependencias) entre las variables del modelo, que en este caso son cuatro. Para hacer esto, usaremos un procedimiento que permite modelar relaciones complejas, como las observadas. En la [Figura 4](#) se muestran gráficos de dispersión de las STtD de las covariables del modelo de regresión cuantil funcional y el índice de riesgo para los cuatro subsectores bajo estudio. Las correlaciones que aparecen se refieren a mediciones de la ρ de Spearman.

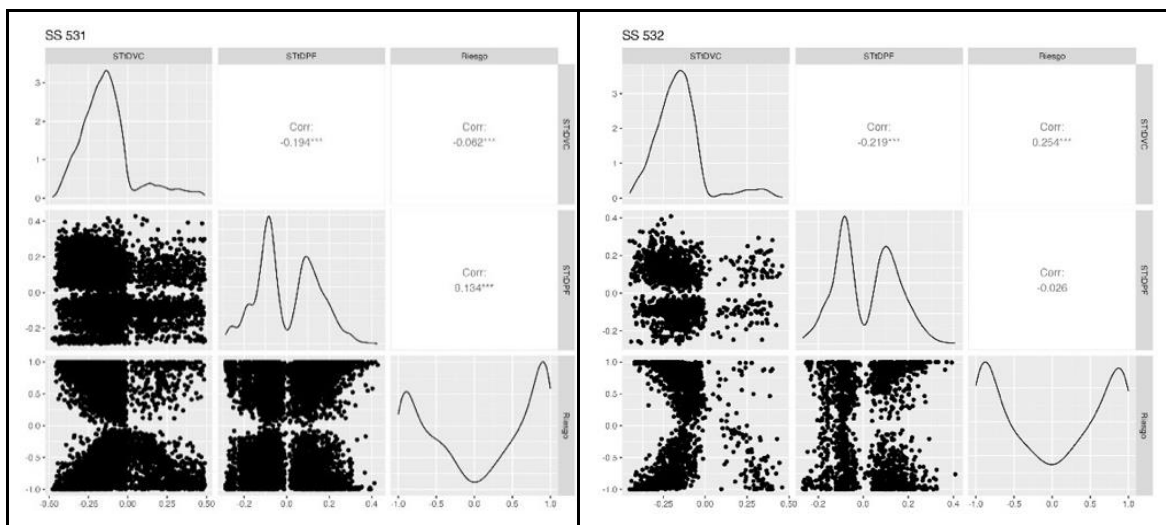
Nótese que las estructuras en los gráficos de dispersión se mantienen en los cuatro subsectores, esto es un indicativo de que las estructuras de dependencia entre las variables también se mantienen en los diferentes subsectores.

Es importante notar que, en términos de la ρ de Spearman, el índice de riesgo y la diferencia de V-C exhiben una relación importante en todos los subsectores, con excepción del 531, donde la relación entre el índice de riesgo y el BPF muestra una relación más relevante.

Sin embargo, debemos notar que la ρ de Spearman no necesariamente captura todos los tipos de dependencia considerados en la cópula ajustada ([Anexo C: Metodología](#)). Más adelante, en la [Figura 5](#), esto será explícito cuando se analice el modelo que se estima.

Figura 4: Gráficos de dispersión entre las variables consideradas en el modelo de regresión cuantil funcional





Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

El primer paso para construir la regresión cuantil funcional es determinar la dependencia conjunta entre todas las variables, respuesta y covariables, que formarán parte del modelo. Esto se hace a través de una estructura de **cóputas** conocida con **D-Vine** (Czado & Nagler (2021)). Este tipo de cóputas permite estimar la función de densidad conjunta entre tres o más variables. A grandes rasgos, las cóputas permiten recoger, tanto de forma paramétrica como no paramétrica, las asociaciones de la función de distribución conjunta.

En el caso en el que estamos estudiando, el procedimiento de cóputa D-Vine identificó, para todos los subsectores, que **la dependencia entre el riesgo y la V-C es la de mayor concordancia**, seguida por la relación V-C y BPF, aunque esta última es más débil, en parte porque el BPF es una variable con mayor dispersión.

Más detalles sobre la teoría de cóputas y cóputas D-Vine pueden leerse en el [Anexo C: Metodología](#) y en las referencias Nelsen (2006) y Czado & Nagler (2021).

5.3.2. Algunos aspectos técnicos de la regresión cuantil funcional

A grandes rasgos, una regresión cuantil es el cálculo de una **probabilidad condicional**. Para $0 < \alpha < 1$ dado, en el caso bivariado, la regresión cuantil se representa por la ecuación

$$P[Y \leq y | X = x] = \alpha.$$

En este caso, Y representa la variable respuesta, X la covariable y α el nivel cuantil; además, la incógnita a resolver es y . En este contexto bivariado, se debe determinar una **cóputa bivariada** que representa la asociación entre Y y X , la cual, en general, se relaciona con la regresión cuantil por medio de:



$$P[Y \leq y | X = x] = \frac{\partial C(u,v)}{\partial u} \Big|_{u=F(x), v=G(y)};$$

esto es, la estructura de la asociación describe el efecto del condicionamiento de una variable sobre la otra. La regresión cuantil también se puede hacer para más covariables. En tal caso, un enfoque es utilizar cópulas D-Vine en conjunto con la relación anterior. Más detalles pueden ser consultados en Ambriz Lobato (2024) y Tepejzova et al. (2022).

La regresión cuantil funcional es análoga a la regresión anterior, solo que permite considerar tanto variables funcionales como escalares como respuesta o covariables. Es decir, podemos pensar que las variables funcionales se reemplazan por sus correspondientes STtDs y se hace la regresión cuantil entre las variables escalares y las STtDs de las variables funcionales; esto se hace respetando los roles de variable respuestas y covariables dentro del modelo. Dado que la STtD generaliza de forma adecuada el concepto de cuantil, es la clave para poder hacer la construcción de modelos de regresiones cuantiles funcionales. Es importante resaltar que **en el modelo para evasión/elusión, la respuesta es escalar mientras que ambas covariables son funcionales.**

5.3.3. Modelo de regresión cuantil funcional para evasión/elusión

De forma específica, en el modelo de regresión cuantil para evasión/elusión, se utilizó **el índice de riesgo** como la **variable respuesta Y** y como covariables a la **diferencia acumulada V-C** (X_1) y a **BPF** (X_2), respectivamente. Esto implica que se construyó una **cópula 3-variada** a través de la estructura de una cópula D-vine, y que la dependencia con respecto a las covariables se calculó mediante las derivadas parciales correspondientes a las dos covariables involucradas.

Para ajustar la cópula D-Vine es necesario transformar las variables a la escala de la cópula. La escala de la cópula está dada por las distribuciones marginales, al transformar las variables originales a una variable con distribución *Uniforme(0,1)*. Con la cópula 3-variada, de fondo se tiene una distribución trivariada: índice de riesgo como respuesta, V-C y BPF como covariables, de las cuáles se determinan sus asociaciones, y con ello se calculan las **probabilidades de pertenencia dado el modelo, a las 3 clases de riesgo** descritas en la [Tabla 4](#).

En términos notacionales, la regresión cuantil funcional se ve como

$$q_{\alpha}(x, z) = (\hat{F}_Y)^{-1}(\hat{C}_{V|U}^{-1}(\hat{F}_1(STtD(x_1; P_{1,n})), \dots, F_p(STtD(x_p; P_{p,n})), \hat{G}_1(z_1), \dots, \hat{G}_r(z_r))).$$



El [Anexo C: Metodología](#) explica con mayor detalle la ecuación anterior. La interpretación es equivalente a lo descrito en el caso bivariado de la [Sección 5.3.2](#).

Empleando los datos disponibles, incluyendo la limpieza indicada en la [Sección 5.2](#), se ajusta el modelo de regresión cuantil funcional, siguiendo un enfoque no paramétrico, para permitir que los datos revelen, por sí solos, sus estructuras de dependencia. El modelo se estimó para los cuatro subsectores indicados en la [Sección 4.2](#). Los resultados obtenidos por el ajuste de los modelos se discuten en las siguientes secciones.

La regresión cuantil funcional permite definir bandas de probabilidad condicionales de la siguiente manera: para $\alpha \in (0, 0.5]$, la $(1 - \alpha)$ -banda de probabilidad condicional muestral para Y dado $X = x$, $Z = z$, se define como

$$PB_{n,1-\alpha}(Y|X = x, Z = z) = B(\{y \in \tilde{y} \mid q_{n,\frac{\alpha}{2}}(x, z) \leq STtD_n(y) \leq q_{n,1-\frac{\alpha}{2}}(x, z)\})$$

donde $STtD_n(y)$ se refiere a las curvas que tienen un $STtD$ dentro del rango correspondiente. Así, la banda de probabilidad (PB) provee una región que contiene, con la probabilidad deseada, a curvas de la variable funcional respuesta Y . Los detalles técnicos pueden consultarse en el [Anexo C: Metodología](#).

6. Resultados del modelo de regresión cuantil

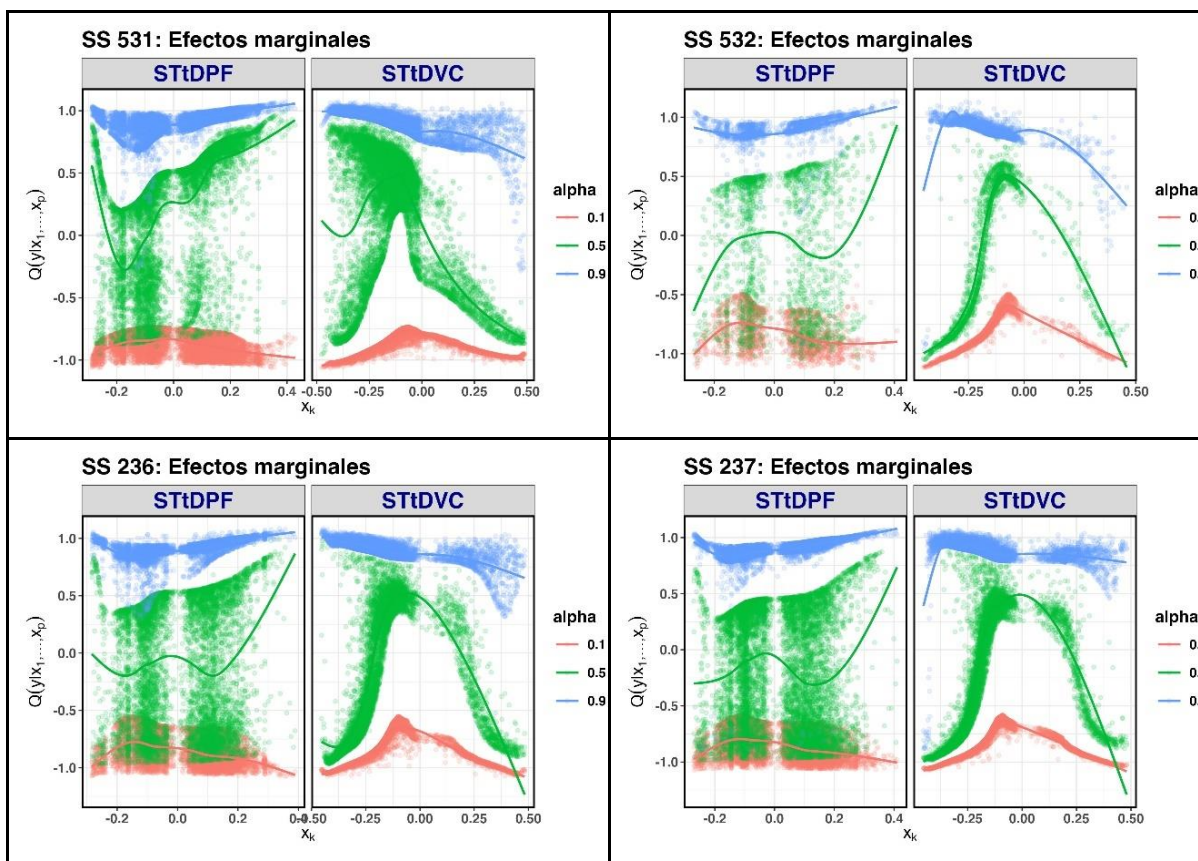
En esta sección, presentamos los resultados más relevantes del **ajuste del modelo de regresión cuantil funcional**, así como las interpretaciones de dichos resultados.

La [Figura 5](#) presenta las gráficas de efectos marginales del modelo de regresión cuantil funcional. Dichas gráficas ilustran la respuesta esperada con respecto al efecto de las covariables. Además, si una covariable **no** ayuda a explicar a la variable respuesta, la gráfica de efectos proporciona líneas horizontales.

Una de las grandes ventajas de los modelos funcionales es que los efectos marginales de las covariables pueden interpretarse directamente como el efecto que esa variable tuvo directamente (libre del efecto de las otras covariables en el modelo) sobre la variable respuesta equivalente a lo que es el concepto de correlación parciales bajo modelos de dependencias lineales.



Figura 5: Gráficas de efectos marginales para los cuatro subsectores considerados (STtDPF= STtD Balance de Pérdida Fiscal, STtDVC= STtD de V-C)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

La conclusión más importante de la [Figura 5](#) es que, como era de esperarse, la **V-C es la que dirige la dinámica del índice de riesgo**, esto hace que el **BPF** exhiba mucho mayor ruido en el sentido de mayor variabilidad en movimiento alrededor de percentiles, fundamentalmente en la mediana de la variable respuesta.

También es importante destacar que las covariables **V-C y BPF** describen con **gran precisión a los cuantiles altos de la variable respuesta**, los cuales están asociados con los casos de **mayor impacto económico**. El ruido en las gráficas de la [Figura 5](#) es aceptable, sobre todo en los subsectores que tienen muchos contribuyentes, lo que indica que los contribuyentes tienen distintos patrones del uso de la pérdida fiscal, pero que corresponden a patrones esperados en la clase de riesgo neutra. Esto corrobora que estas covariables describen con gran precisión el comportamiento de los contribuyentes, además de notar que ninguna exhibe un patrón horizontal.

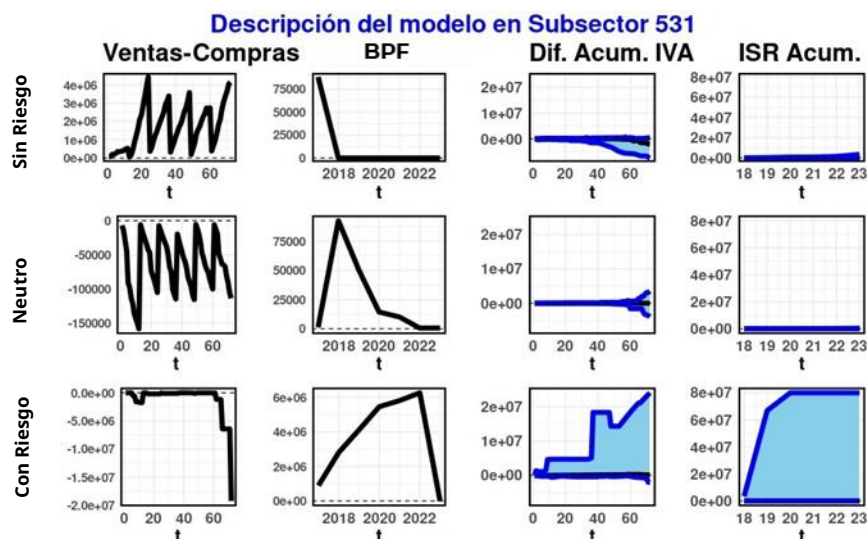


El BPF ajusta el equilibrio entre el riesgo y los valores negativos de la STtD de V-C; es claro que si el riesgo se describe correctamente con el comportamiento de V-C, esto hará que el BPF haga el juego con el ISR tratando, el contribuyente, de minimizar pagos.

Con este modelo de regresión cuantil, se pueden **asignar probabilidades de pertenencia a las de clases de riesgo (Tabla 4), con solo las covariables**. Esto nos proporciona un **método de clasificación** que cuantifica asertividad de la selección de covariables y los casos de riesgos definidos. Para calcular las probabilidades de pertenencia solo se necesita las dependencias que ya fueron establecidas entre las covariables y la variable respuesta original. Esto nos permite evaluar con el modelo a los contribuyentes que tengan V-C y BPF, sin importar si tiene IVA o ISR, para calcular sus probabilidades de pertenencia a las clases de riesgo.

La [Figura 6](#) presenta ejemplos de tres contribuyentes que fueron clasificados con la probabilidad más alta, según el modelo, como contribuyentes sin riesgo de evasión, contribuyentes neutros y contribuyentes con riesgo de evasión, respectivamente. La [Figura 6](#) muestra que, tanto en el primer caso como en el tercero, el contribuyente deja de contribuir fiscalmente, posiblemente, por el uso de su pérdida fiscal acumulada. Gráficas análogas a la de la [Figura 6](#) para los otros subsectores se incluyen en el [Anexo D: Resultado por subsectores](#).

Figura 6: Predicción del modelo de regresión cuantil funcional en el subsector 531. Ejemplos de tres contribuyentes que fueron clasificados según el modelo.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

Estas conductas pueden ser simple elusión fiscal, en el sentido de que usan procedimientos permitidos para varios de los subsectores para generar pagos de



IVA diferido y acumulación de BPF. Dependerá de los niveles en donde se ubique al contribuyente: valores muy cercanos a 7 deberían ser analizados como posibles casos de evasión. Por otra parte, dependiendo de cómo inician el periodo en venta/compras y BPF, se pueden determinar los efectos sobre la variable de riesgo en este modelo.

Para diseñar una metodología que permita identificar casos de evasión en forma simple, se discute el concepto de caso atípico bajo el modelo ajustado en donde se tiene construida directamente la variable de riesgo y se asignan probabilidades a la pertenencia de las clases de riesgo. Debido a esto es factible extender este concepto atípico a todos los casos que fueron tratados por el modelo, tanto de ajuste como de estimación.

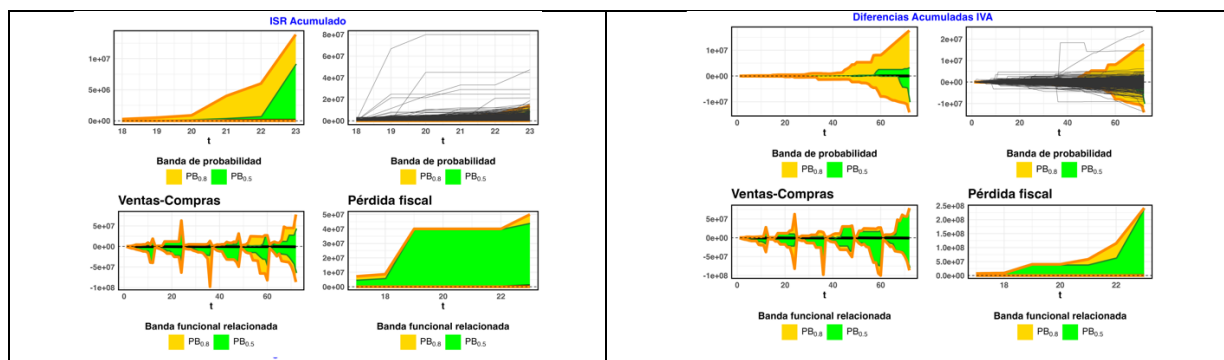
Para el modelo ajustado, se generan tarjetas informativas para cada uno de los subsectores considerados. Aquí presentamos un ejemplo, el resto aparece en el [Anexo D: Resultado por subsectores](#). Es importante mencionar que la lectura es equivalente en todas ellas a la presentada aquí. Estas tarjetas permiten visualizar la relación entre las variables que constituyen el índice de riesgo (respuesta del modelo) y las covariables empleadas para su descripción.

La [Figura 7](#) contiene 8 gráficas: las 4 de la izquierda analizan comportamientos de la respuesta marginal del acumulado del ISRC, mientras que las 4 a la derecha son análogas para a la respuesta marginal del acumulado del IVAR-E. Las bandas de probabilidad que se construyen son la del 50% en verde y la del 80% en amarillo; la banda amarilla también incluye la región de la verde y, por tanto, la forma de leerlo es la banda del 80% menos la banda del 50%. Los renglones segundo y cuarto se refieren a las bandas funcionales relacionadas con las covariables V-C y BPF; esto es, cómo se identifican las bandas de probabilidad de las respuestas sobre las covariables.

En la [Figura 7](#), las gráficas muestran, tanto para el caso del ISRC como del IVAR-E, los **valores atípicos** por arriba o debajo de la banda de probabilidad del 80% (líneas en negro). Esto valores representan los casos más factibles de estar realizando **prácticas de evasión**.



Figura 7: Bandas de probabilidad para los acumulados de IVAR-E e ISRC y relación con las covariables para los contribuyentes con riesgo de evasión en subsector 531



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

7. Estimación del monto de posible evasión/elusión

En esta sección se presentan los estimados de posible evasión/elusión fiscal, para el periodo de estudio (2018-2023), bajo el modelo propuesto, considerando que los valores atípicos que superan la banda de probabilidad del 80% y que pertenecen al grupo de contribuyentes con riesgo de evasión, son candidatos para declararse **casos de posible evasión fiscal**, así, se están considerando valores atípicos que lo son simultáneamente respecto a las distribuciones del STtD del ISRC y del IVAR-E.

De las cantidades indicadas en la [Tabla 5](#), las de la columna de “Estimado de evasión acumulada 2023” corresponden a la posible evasión mediante la acumulación de su Pérdida Fiscal Aplicada, su BPF y la Devolución de IVA, durante el período comprendido entre 2018 y 2023.

Tabla 5: Estimados de evasión/elusión por subsector acumulado a 2023, de acuerdo al escenario de mayor riesgo, mdp.

Atípicos coincidentes (.10-.90 intervalo) de contribuyentes con riesgo de evasión C80		
Subsector	Número de Contribuyentes	Estimado de evasión/elusión acumulada 2023
236	1639	\$84,285
237	1172	\$7,116
531	2146	\$78,169
532	263	\$5,410
Total	5,220	\$174,980

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



Para los sectores 23 y 53, acumulando cada subsector por año, se obtiene un estimado de evasión de hasta **\$174,980 mdp** para período 2018-2023. La información se puede desglosar a nivel de subsector y rama. La [Tabla 6](#) presenta como ejemplo el desglose a nivel subsector para el año 2023. La [Tabla 7](#) lo hace a nivel rama para el 2023.

Tabla 6: Tablas de estimados de evasión/elusión a nivel subsector, mdp.

Atípicos coincidentes (.10-.90 intervalo) contribuyentes con riesgo de evasión C80			
Sector	Subsector	Número de Contribuyentes a 2023	Estimado de evasión/elusión acumulada 2023
23		2811	\$91,400
	236	1639	\$84,285
	237	1172	\$7,116
53		2409	\$83,580
	531	2146	\$78,169
	532	263	\$5,410
Total		5220	\$174,980

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

Tabla 7: Tablas de estimados de evasión/elusión a nivel rama, mdp.

Atípicos coincidentes (.10-.90 intervalo) contribuyentes con riesgo de evasión C80		
Rama	Número de Contribuyentes	Estimado de evasión/elusión acumulada 2023
2361	448	\$13,048
2362	1191	\$71,236
Total	1639	\$84,285
2371	179	\$594
2372	196	\$2,945
2373	115	\$596
2379	682	\$2,980
Total	1172	\$7,116
5311	1050	\$33,210
5312	279	\$13,432
5313	817	\$31,527
Total	2146	\$78,169
5322	12	\$100
5321	81	\$1,750
5323	10	\$56
5324	160	\$3,505
Total	263	\$5,410

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



En la siguiente sección presentamos un análisis basado en teoría de gráficas que desglosa la información por ramas, con la intención de comprender la dinámica entre contribuyentes que pueda explicar la racionalidad de las estimaciones anteriores.

8. Relación entre subsectores

En esta sección, se presenta un análisis para entender la relación entre los sectores de construcción (23) y servicios inmobiliarios (53). Para esto, nos enfocaremos en los flujos correspondientes a las compras/ventas entre los respectivos subsectores. El análisis se basará en herramientas de teoría de gráficas (Newman M (2018), Sucar LE (2015)).

La idea detrás de este análisis es estudiar los intercambios de transacciones entre los subsectores en términos del número de facturas y de montos monetarios. Esto se hará empleando los resultados del modelo expuestos en [Resultados del modelo de regresión cuantil](#) y [Estimación del monto de posible evasión/elusión](#); específicamente, se construirán modelos gráficos para los contribuyentes que resultaron atípicos en ISRC e IVAR-E (en el mismo sentido que se empleó para la estimación de la evasión). Estos análisis pueden desglosarse incluso al nivel de rama.

Debido a la estructura del problema, se puede definir de manera natural una gráfica dirigida $G = (V, E)$, donde V representa al conjunto de vértices y E al de aristas (**Newman M (2018), Sucar LE (2015)**). En el presente contexto, V es el conjunto de las ramas de los subsectores 23 y 53, y E es el conjunto de aristas que representan las interacciones entre subsectores.

Explicaremos la idea para encontrar las asociaciones en términos de compras y ventas; los argumentos para otros tipos de interacciones son análogas. La idea para asociar los subsectores por sus compras/ventas consiste en ligar un peso w_{ij} a la arista $(i, j) \in E$. Este peso deberá reflejar la importancia del flujo $i \rightarrow j$ y los distintos pesos deben ser comparables entre sí. En la gráfica de compras, definiremos el peso de i a j como

$$w_{ij} = \frac{\text{Compras de } i \text{ a } j}{\text{Total de las compras entre todos los subsectores}},$$

y para la gráfica de ventas como

$$w_{ij} = \frac{\text{Ventas de } i \text{ a } j}{\text{Total de las ventas entre todos los subsectores}}.$$

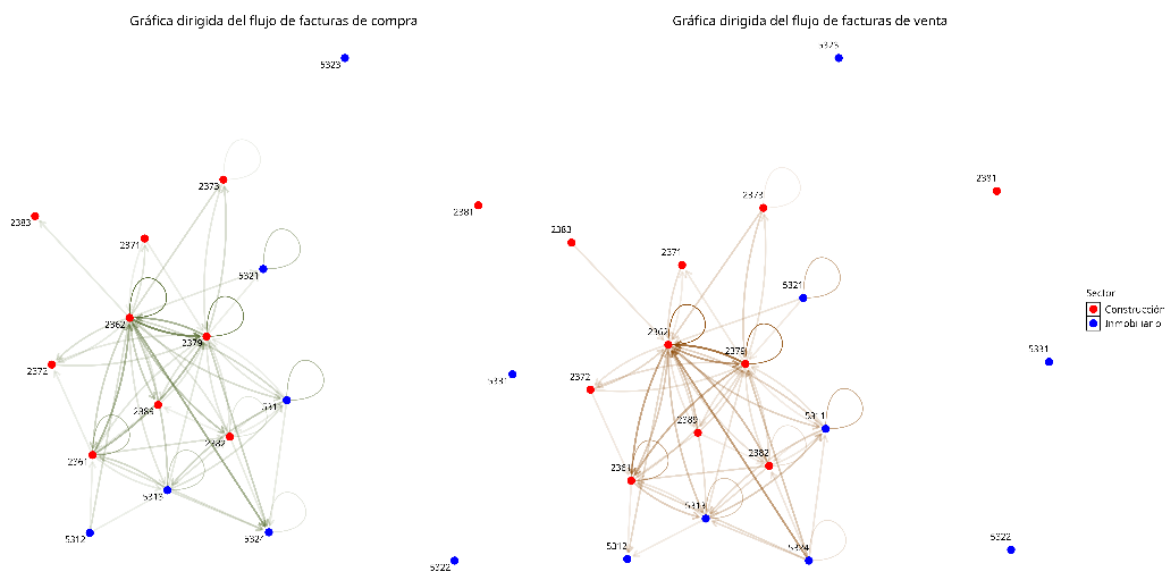
Estos pesos se interpretan como la proporción de compras/ventas hechas por el contribuyente i al contribuyente j sobre el total.

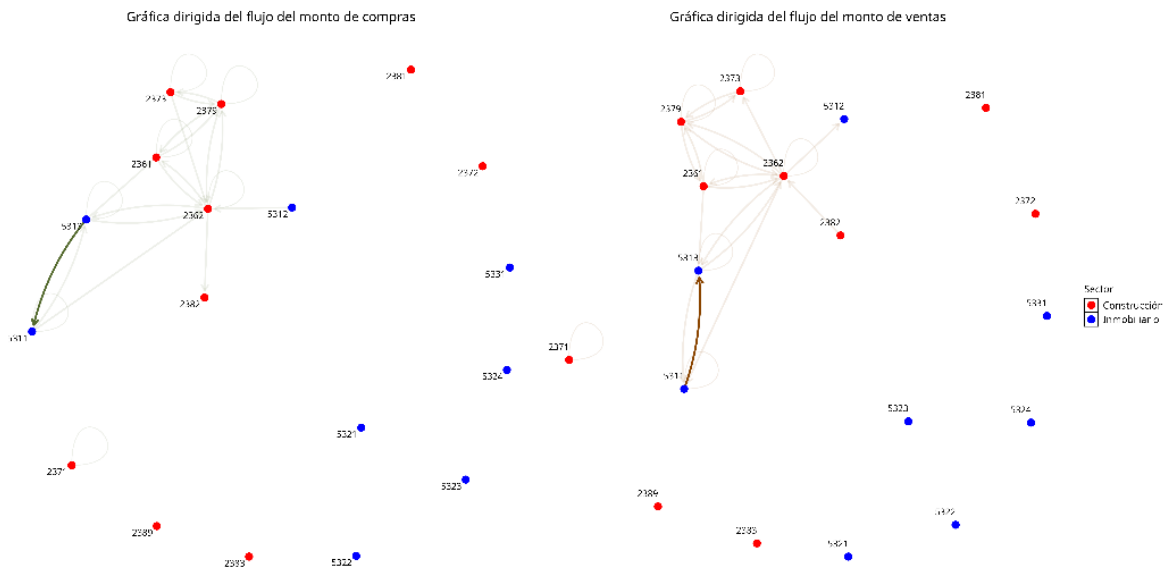


Es posible definir un umbral sobre los pesos w_{ij} para decidir si considerar o no la arista en una gráfica dada. Por supuesto, dicho umbral se puede modificar para observar más detalles en el flujo entre subsectores.

Empleando dicha estructura gráfica y un umbral del 10% (0.1), la [Figura 8](#) muestra las relaciones inducidas por las compras y ventas entre las ramas. La gráfica superior de la izquierda representa los flujos de facturas de compra, mientras que la superior derecha ilustra los flujos de facturas de ventas. Las flechas apuntan a quién se compra y a quién se vende, respectivamente. Se puede observar que las ramas 2362 y 2379 corresponden a los nodos centrales. Las figuras inferiores representan interacciones análogas pero medidas en términos de los montos de compra y venta. Al observar ambas gráficas, es evidente que la importancia en términos monetarios no está necesariamente relacionada con el número de facturas.

Figura 8: Gráficas de interacciones en términos de compras y ventas medidas por número de facturas y montos entre las ramas de los sectores 53 y 23

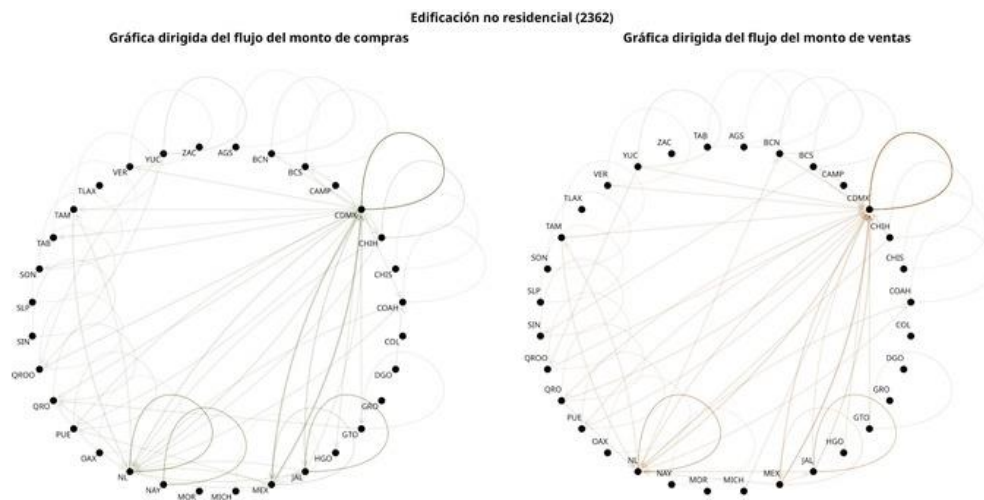


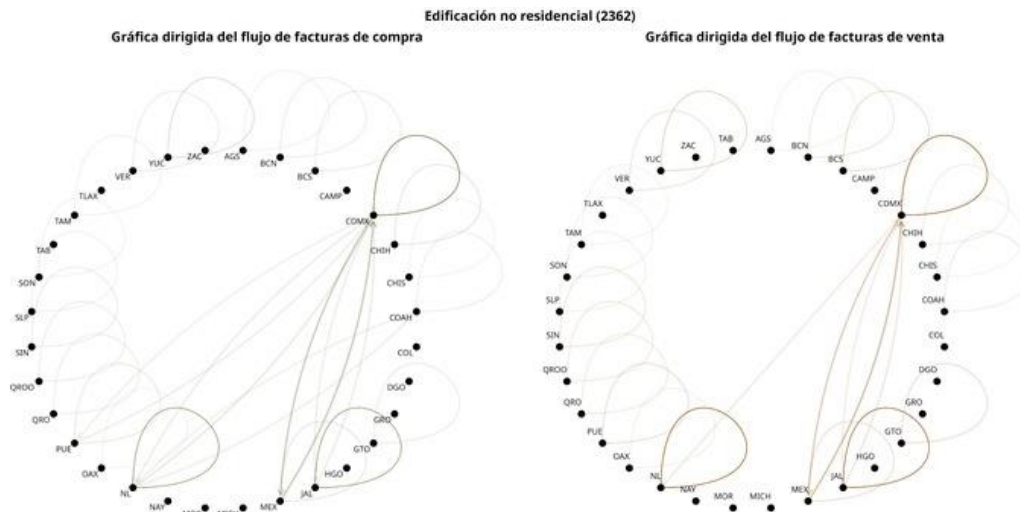


Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

De forma análoga, el análisis también se puede hacer para las relaciones estatales inducidas por las interacciones entre los contribuyentes de los sectores 23 y 53. La [Figura 9](#) presenta, para los contribuyentes de la rama 2362, las interrelaciones entre dichos contribuyentes con los contribuyentes del resto de las ramas, de los sectores 23 y 53, en términos de los flujos de facturas y montos monetarios de compras y ventas.

Figura 9: Gráficas de interacciones estatales, en términos de compras y ventas, basadas en los contribuyentes de la rama 2362

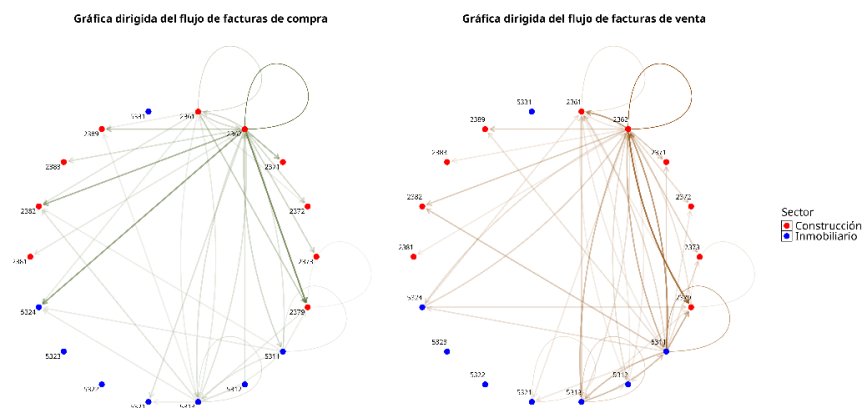


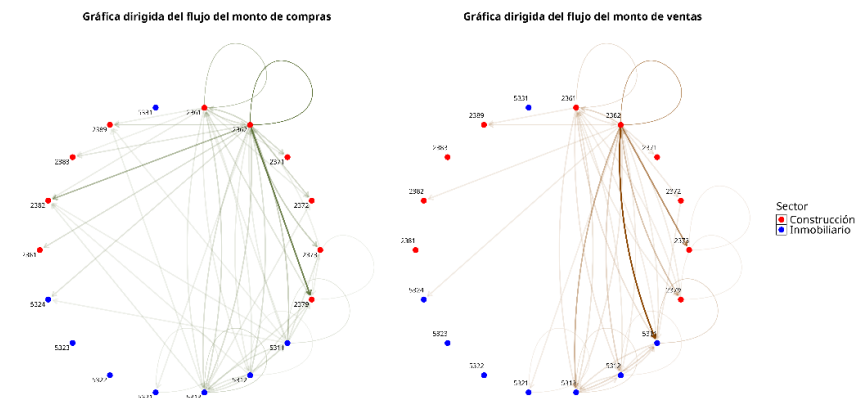


Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

Por otra parte, es importante mencionar que las compras son el motor del IVA y las ventas el del ISR. Las aristas en los modelos gráficos anteriores cuantifican visualmente la cantidad de transacciones, tanto en el número de estas como en su peso monetario, entre distintos sectores y estados. Al considerar la definición de estos pesos, es evidente que también, implícitamente, proveen una medida de cómo el comportamiento fiscal de un sector depende de los otros. Así, una forma de cuantificar la relación entre la evasión en un sector y otro, es a través de estos pesos, los cuales se incluyen en el [Anexo E](#). Esto es solo un estudio preliminar, puede extenderse a muchos otros elementos de información relevante en este tipo de estudio. A su vez, la evaluación de la evasión puede ser representada a través de este tipo de gráficos.

Figura 10: Grafo asociado al conjunto de contribuyentes con riesgo de evasión.





Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

En la [Figura 10](#) aparece el grafo correspondiente de cómo se distribuyen los contribuyentes que están incluidos en el escenario que define el monto de posible evasión/elusión fiscal, dicho escenario considerando las métricas del número de facturas y los montos de las transacciones.

En ellos se puede apreciar que para el número de facturas la rama 2362 tiene un gran peso tanto en compras como ventas, teniendo mayor interrelación con la rama 2379, y consigo mismo. Mientras que, en montos de transacciones la rama 2361 concentra los mayores pesos y mantiene una gran interrelación consigo mismo y con la rama 2632.

Contrastando estos resultados y los obtenidos en las Figuras 10 y 11, donde se contemplan todos los contribuyentes, ambos coinciden que la rama 2362 es el subsector con mayor peso y que tiene una gran interrelación con el mismo sector 23 (2362 y 2379) para el conjunto de contribuyentes con mayor riesgo y las Empresas que Facturan Operaciones Simuladas (EFOS).

Por otro lado, realizando este análisis a nivel de monto total de CFDI's, se encuentra que la rama 'Alquiler sin intermediación de bienes raíces' (5311) y 'Edificación no residencial' (2362) contienen la mayor concentración de, los cuales pertenecen a los dos subsectores con mayor monto de posible evasión (531 y 236).

Por último, se realiza un análisis de las relaciones de los EFOS que se encuentran dentro del conjunto de contribuyentes con riesgo de evasión. Como resultado, se observa que la rama 'Alquiler de automóviles, camiones y otros transportes terrestres' (5321) es la que concentra el mayor porcentaje de número de facturas emitidas por EFOS; siendo el principal receptor la rama 'Construcción de vías de comunicación' (2373). Mientras que, la rama 'Otras construcciones de ingeniería civil' (2379) presenta el mayor monto total de CFDI's, siendo la rama 'Centros generales de alquiler' (5323) la principal receptora de dichas facturas.



Esto ilustra el tipo de intercambios que existen entre los subsectores para este grupo de alto riesgo fiscal. La calificación fiscal del escenario desde esta perspectiva se resume en el costo global de la evasión reportado en la Tabla 1 (2023).

9. Correlaciones entre ISRC e IVAR-E

En la presente sección se intenta encontrar una relación entre el ISRC e IVAR-E, sin embargo, dado que la metodología es no paramétrica, se utilizan correlaciones de Spearman entre las STtD de ISRC e IVAR-E, condicionando respecto al índice de riesgo (IR). Estos valores corresponden a lo descrito en la [Figura 3](#) y [Figura 4](#), utilizando los siguientes niveles de condicionamiento: $IR > 0.75$, $0.75 > IR > 0.50$, $0.50 > IR > 0.25$ y $0.25 > IR > 0$.

Es importante mencionar que, tal como se muestra en la [Tabla 8](#), en todos los casos se tiene valores negativos de la correlación de Spearman, lo que indica que **al incrementar los valores para la STtD del IVAR-E, la STtD de ISRC tiende a decrecer**; esto sugiere que **incrementos sobre IVAR-E vienen acompañados de decrementos de ISRC**.

Tabla 8: Correlaciones de Spearman entre las STtD de ISRC e IVAR-E, condicionando respecto al Índice de Riesgo (IR).

Subsector	Contribuyentes con riesgo de evasión	Correlación de Spearman
236	$IR > 0.75$	-0.25269
	$0.5 < IR < 0.75$	-0.77844
	$0.25 < IR < 0.5$	-0.66758
	$0 < IR < 0.25$	-0.26378
237	$IR > 0.75$	-0.19516
	$0.5 < IR < 0.75$	-0.73720
	$0.25 < IR < 0.5$	-0.66468
	$0 < IR < 0.25$	-0.26348
531	$IR > 0.75$	-0.27743
	$0.5 < IR < 0.75$	-0.80823
	$0.25 < IR < 0.5$	-0.75576
	$0 < IR < 0.25$	-0.51730
532	$IR > 0.75$	-0.25269
	$0.5 < IR < 0.75$	-0.77844
	$0.25 < IR < 0.5$	-0.66758
	$0 < IR < 0.25$	-0.26378



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

Asimismo, en la [Tabla 9](#) (IVA/ISR) se encuentran los porcentajes de contribuyentes atípicos de IVA para cada nivel de riesgo de ISR, en términos de las bandas de probabilidad. En ella se observa que la mayor concentración contribuyentes se encuentra por debajo de la banda del 50%, lo que se encontraría en línea con el resultado obtenido de las correlaciones de Spearman.

Tabla 9: (IVA/ISR) Porcentaje de contribuyentes atípicos de IVA, de acuerdo con el nivel de riesgo de ISR.

IVA / ISR	Dentro de la banda del 50% de probabilidad	Entre la banda del 50% y del 80% de probabilidad	Arriba de la Banda del 80% de probabilidad
Subsector			
236	70.80%	14.10%	15.10%
237	69.70%	11.50%	18.70%
531	66.00%	17.40%	16.60%
532	62.80%	15.50%	21.70%
Promedio	67.33%	14.63%	18.03%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

10. Discusión y Conclusiones

1.- Después de emplear el modelo de regresión cuantil funcional para clasificar a los contribuyentes, que tengan al menos información de V-C, dentro de las clases de riesgo, se determinan cuáles contribuyentes exhiben comportamientos atípicos respecto a la distribución de la STtD del ISRC y del IVAR-E. Estos comportamientos atípicos se emplean para encontrar tres estimados de evasión. Bajo el escenario de mayor riesgo que se empleó para evaluar la evasión fiscal, se incluyeron a **5,220 contribuyentes**. Para los sectores 23 y 53, se obtiene un estimado de evasión de hasta **\$174,980 mdp** para el período 2018-2023.

Recomendación: Es claro que esto sucede por la diferencia de ventas contra compras, cuando las compras son mayores a las ventas. Para el IVA, la repercusión puede ser casi inmediata, y para el BPF anualmente, con un año al menos de retraso, dependiendo de sus acumulados anteriores. Mitigar el problema de la pérdida de ingresos por concepto de ISR, implica encontrar estrategias para reducir el BPF. Para ello, es conveniente minimizar los posibles incentivos que tengan las empresas para acumular BPF.

2.- Los modelos basados en cópulas y datos funcionales proveen modelos flexibles capaces de capturar conjuntamente las dependencias y dinámicas de datos que evolucionan en el tiempo. Permiten identificar patrones, clasificar y predecir datos con distintas estructuras. Además, la teoría usada en este caso es de frontera, dándole una ventaja competitiva sobre cualquier organismo en el mundo trabajado en este tema y apegado a la normativa de nuestro país. Esto



está alineado a la misión del CIMAT, un centro público dedicado a desarrollar conocimiento de frontera y a la transferencia de la mejor tecnología para resolución de problemas sociales y tecnológicos.

Recomendación: Emplear, en la medida de lo posible, conocimiento de frontera y con sustentación teórica para abordar otros problemas complejos al interior del SAT, similar a lo propuesto en este estudio. Darle preferencia a modelos que consideren el contexto del problema en su formulación y que generen interpretaciones en el contexto del problema, que tiene ventajas sobre métodos de cajas negras cuando realmente se desea entender los elementos claves de un problema.

3.- Los análisis a través del modelo de regresión cuantil funcional y el análisis de correlaciones, permiten concluir que el ISR y el IVA tiene una interdependencia importante. Esto quiere decir que, entender uno es fundamental para dilucidar al otro. De manera particular, en el estudio se encontró evidencia de que la dependencia del ISR con respecto al IVA es más relevante que el otro sentido; es decir, para poder estimar de forma adecuada la evasión/elusión en términos del ISR, requiere incluir la información de los pagos y devoluciones de IVA.

Recomendación: Construir modelos conjuntos, que incluyan las dependencias entre ISR e IVA para lograr modelos más precisos y robustos. Asimismo, extender el análisis de la relación de dependencia entre el ISR e IVA en un mayor horizonte de tiempo, así como, en otros sectores económicos.

4.- A través de un análisis de grafos se identificó que la rama (2362) presenta el mayor peso de CFDI's de compras/ventas; así como las ramas con las que tiene una importante interrelación (2362 y 2379).

Recomendación: A partir del análisis de grafos presentado, dar seguimiento a los casos atípicos, para identificar contribuyentes que podrían estar evadiendo sus responsabilidades fiscales o posibles EFOS no identificados.



Anexo A: Marco Legal

Introducción

El Servicio de Administración Tributaria (SAT), órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) tiene la responsabilidad de facilitar e incentivar el cumplimiento voluntario de las obligaciones tributarias de las personas físicas (ciudadanos) y morales (empresas), de acuerdo con el artículo 2 de la Ley del Servicio de Administración Tributaria (LSAT). Aumentar la eficiencia recaudatoria y bajar la evasión y la elusión fiscal son dos de los componentes del eje rector, publicado en el Plan Estratégico del Servicio de Administración Tributaria al 2024. Dado que en este trabajo se pretende identificar y documentar las prácticas de evasión y elusión fiscal, dos elementos importantes por analizar son el IVA y el ISR.

El artículo 1 de la Ley del Impuesto al Valor Agregado (LIVA) y el artículo 1 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) obliga particularmente a las personas (físicas y morales) dentro de los sectores inmobiliario y de empresas constructoras, a declarar tanto el IVA como el ISR. Ambos regímenes presentan un sistema complejo al momento del cálculo del ISR y/o IVA ya que sus movimientos se dan dentro de un esquema multidisciplinario. A continuación, se presenta el marco legal basado en la LIVA y la LISR, que rige lo relacionado al cálculo del IVA y el ISR en los regímenes de interés en este proyecto.

Sector Servicios inmobiliarios

El Régimen de Arrendamiento considera a los dueños de un bien inmueble: una casa, edificio, departamento, local comercial, terreno o bodega; y autoriza a otras personas para que lo utilicen por un tiempo y fines establecidos a cambio de una cantidad periódica de dinero (renta), los elementos básicos de este régimen son:

- El *arrendador*, que es el propietario del bien,
- El *arrendatario*, que es la persona que paga por disfrutar del bien. La cantidad de dinero que el arrendatario paga periódicamente al arrendador por usar el bien se conoce como *renta*.
- El *subarrendamiento*, una modalidad de arrendamiento mediante la cual el arrendatario concede, con autorización del arrendador, el uso temporal del total o parte del bien a una tercera persona.

ISR

Para el cálculo del ISR, los artículos 114 y 115 del capítulo III de la LISR, describen los tipos de ingreso aceptados, así como sus posibles deducciones:

“Artículo 114. Se consideran ingresos por otorgar el uso o goce temporal de bienes inmuebles, los siguientes:



- I. Los provenientes del arrendamiento o subarrendamiento y en general por otorgar a título oneroso el uso o goce temporal de bienes inmuebles, en cualquier otra forma.
- II. Los rendimientos de certificados de participación inmobiliaria no amortizables.

Para los efectos de este Capítulo, los ingresos en crédito se declararán y se calculará el impuesto que les corresponda hasta el año de calendario en el que sean cobrados.”

“Artículo 115. Las personas que obtengan ingresos por los conceptos a que se refiere este Capítulo, podrán efectuar las siguientes deducciones:

- I. Los pagos efectuados por el impuesto predial correspondiente al año de calendario sobre dichos inmuebles, así como por las contribuciones locales de mejoras, de planificación o de cooperación para obras públicas que afecten a los mismos y, en su caso, el impuesto local pagado sobre los ingresos por otorgar el uso o goce temporal de bienes inmuebles.
- II. Los gastos de mantenimiento que no impliquen adiciones o mejoras al bien de que se trate y por consumo de agua, siempre que no los paguen quienes usen o gocen del inmueble.
- III. Los intereses reales pagados por préstamos utilizados para la compra, construcción o mejoras de los bienes inmuebles, siempre y cuando se obtenga el comprobante fiscal correspondiente. Se considera interés real el monto en que dichos intereses excedan del ajuste anual por inflación. Para determinar el interés real se aplicará en lo conducente lo dispuesto en el artículo 134 de esta Ley.
- IV. Los salarios, comisiones y honorarios pagados, así como los impuestos, cuotas o contribuciones que conforme a esta Ley les corresponda cubrir sobre dichos salarios, efectivamente pagados.
- V. El importe de las primas de seguros que amparen los bienes respectivos.
- VI. Las inversiones en construcciones, incluyendo adiciones y mejoras.

Los contribuyentes que otorguen el uso o goce temporal de bienes inmuebles podrán optar por deducir el 35% de los ingresos a que se refiere este Capítulo, en substitución de las deducciones a que este artículo se refiere. Quienes ejercen esta opción podrán deducir, además, el monto de las erogaciones por concepto del impuesto predial de dichos inmuebles correspondiente al año calendario o al periodo durante el cual se obtuvieron los ingresos en el ejercicio según corresponda[...].”

Considerando lo estipulado en el párrafo anterior, todo arrendador tiene la posibilidad de presentar su declaración del ISR bajo dos modalidades, ambas válidas:



1. Considerando todas las deducciones mencionadas en el Artículo 115.
2. El impuesto predial y Deducción del 35% de los ingresos brutos por rentas sin comprobación alguna (deducción ciega).

Aún cuando ambas modalidades son válidas, es de esperarse que la deducción ciega arroje un ISR menor que la opción 1. La deducción ciega es usada sobre todo cuando el arrendador no emite CFDI por cada renta recibida.

Los artículos 116 a 118 describen las obligaciones que tienen ante el SAT, en términos de las declaraciones provisionales y anual, la expedición de comprobantes fiscales entre otros. El artículo 116 aclara la periodicidad para las declaraciones provisionales, como se lee en el siguiente extracto:

“Artículo 116. Los contribuyentes que obtengan ingresos de los señalados en este Capítulo por el otorgamiento del uso o goce temporal de bienes inmuebles efectuarán los pagos provisionales mensuales o trimestrales, a más tardar el día 17 del mes inmediato posterior al que corresponda el pago, mediante declaración que presentarán ante las oficinas autorizadas

El pago provisional se determinará aplicando la tarifa que corresponda conforme a lo previsto en el tercer párrafo del artículo 106 de esta Ley, a la diferencia que resulte de disminuir a los ingresos del mes o del trimestre, por el que se efectúa el pago, el monto de las deducciones a que se refiere el artículo 115 de la misma, correspondientes al mismo periodo.

Los contribuyentes que únicamente obtengan ingresos de los señalados en este Capítulo, cuyo monto mensual no exceda de diez salarios mínimos generales vigentes en el Distrito Federal elevados al mes, podrán efectuar los pagos provisionales de forma trimestral.

Tratándose de subarrendamiento, sólo se considerará la deducción por el importe de las rentas del mes o del trimestre que pague el subarrendador al arrendador.

Cuando los ingresos a que se refiere este Capítulo se obtengan por pagos que efectúen las personas morales, éstas deberán retener como pago provisional el monto que resulte de aplicar la tasa del 10% sobre el monto de los mismos, sin deducción alguna, debiendo proporcionar a los contribuyentes comprobante fiscal en el que conste el monto del impuesto retenido; dichas retenciones deberán enterarse, en su caso, conjuntamente con las señaladas en el artículo 96 de esta Ley. El impuesto retenido en los términos de este párrafo podrá acreditarse contra el que resulte de conformidad con el segundo párrafo de este artículo.



Las personas morales obligadas a efectuar la retención podrán optar por no proporcionar el comprobante fiscal a que se refiere el párrafo anterior, siempre que la persona física que haya otorgado el uso o goce temporal de bienes les expida un comprobante fiscal que cumpla con los requisitos a que se refieren los artículos 29 y 29-A del Código Fiscal de la Federación y en el comprobante se señale expresamente el monto del impuesto retenido. En este caso, las personas físicas que expidan el comprobante fiscal podrán considerarlo como comprobante de retención del impuesto y efectuar el acreditamiento del mismo en los términos de las disposiciones fiscales. Lo previsto en este párrafo en ningún caso libera a las personas morales de las obligaciones de efectuar, en tiempo y forma, la retención y entero del impuesto y la presentación de las declaraciones informativas correspondientes, en los términos de las disposiciones fiscales respecto de las personas a las que les hubieran efectuado dichas retenciones.”

IVA

En lo que respecta al IVA, el Artículo 1 del LIVA, y en particular el apartado 1A, menciona a todos los contribuyentes obligados a efectuar la retención del IVA. El porcentaje de retención corresponde al 16% sobre el valor de la renta total o el 8% en caso de estar en alguna de las zonas fronterizas. Los arrendamientos de tipo casa-habitación y fincas son exentos del IVA (Artículo 20 del LIVA). El **Artículo 5-D**, tercer párrafo y los Artículos 3, fracción I y II y 4, describen la forma del cálculo del IVA.

Los artículos 32 a 34 refieren las obligaciones fiscales con respecto al pago del IVA, en particular el artículo 32 declara que:

“[...] V. Expedir comprobantes fiscales por las retenciones del impuesto que se efectúen en los casos previstos en el artículo 1o.-A, y proporcionar mensualmente a las autoridades fiscales, a través de los medios y formatos electrónicos que señale el Servicio de Administración Tributaria, la información sobre las personas a las que les hubieren retenido el impuesto establecido en esta Ley, a más tardar el día 17 del mes inmediato posterior al que corresponda dicha información [...]

[...] VIII. Proporcionar mensualmente a las autoridades fiscales, a través de los medios y formatos electrónicos que señale el Servicio de Administración Tributaria, la información correspondiente sobre el pago, retención, acreditamiento y traslado del impuesto al valor agregado en las operaciones con sus proveedores, desglosando el valor de los actos o actividades por tasa a la cual trasladó o le fue trasladado el impuesto al valor agregado, incluyendo actividades por las que el contribuyente no está obligado al pago, dicha información se presentará, a más tardar el día 17 del mes inmediato posterior al que corresponda dicha información. Por lo que es obligación del contribuyente realizar la declaración del IVA de forma mensual [...]



Sector construcción

El régimen de empresas constructoras presenta un escenario un tanto complejo en cuanto a su operación ya que durante el proceso de la construcción se pueden recibir pagos adelantados por avance de obras, pagos por inicio de contrato, compras de terrenos, sueldos y salarios, importaciones, rentas de maquinaria entre otras. Por estas razones la metodología para el cálculo del IVA e ISR requieren de manera conjunta de la aplicación de varios de los artículos de la LIVA y la LISR.

ISR

El artículo 1 de la LISR establece que todas las personas físicas y morales están obligados al pago del impuesto sobre la renta:

“Artículo 1. Las personas físicas y las morales están obligadas al pago del impuesto sobre la renta en los siguientes casos:

- I. Las residentes en México, respecto de todos sus ingresos, cualquiera que sea la ubicación de la fuente de riqueza de donde procedan.
- II. Los residentes en el extranjero que tengan un establecimiento permanente en el país, respecto de los ingresos atribuibles a dicho establecimiento permanente.
- III. Los residentes en el extranjero, respecto de los ingresos procedentes de fuentes de riqueza situadas en territorio nacional, cuando no tengan un establecimiento permanente en el país, o cuando teniéndolo, dichos ingresos no sean atribuibles a éste.”

Una descripción del cálculo del ISR se muestra en la siguiente tabla:

	Ingresos acumulables
-	Deducciones autorizadas
-	PTU pagada en el ejercicio
=	Utilidad Fiscal o Renta gravable para ISR
-	Pérdidas fiscales pendientes por aplicar
=	Resultado fiscal o base gravable para ISR
x	Tasa
=	ISR a cargo

Las leyes que rigen estos elementos son:



Ingresos acumulables.

Para el cálculo del ISR, los ingresos acumulables son los considerados en el artículo 16:

“Artículo 16. Las personas morales residentes en el país, incluida la asociación en participación, acumularán la totalidad de los ingresos en efectivo, en bienes, en servicio, en crédito o de cualquier otro tipo, que obtengan en el ejercicio, inclusive los provenientes de sus establecimientos en el extranjero. El ajuste anual por inflación acumulable es el ingreso que obtienen los contribuyentes por la disminución real de sus deudas. [...]”

Adicionalmente, el artículo 16 expresa que no son ingresos acumulables para efecto del cálculo del ISR:

“[...] no se consideran ingresos los que obtenga el contribuyente por aumento de capital, por pago de la pérdida por sus accionistas, por primas obtenidas por la colocación de acciones que emita la propia sociedad o por utilizar para valorar sus acciones el método de participación ni los que obtengan con motivo de la revaluación de sus activos y de su capital. [...] los ingresos por apoyos económicos o monetarios que reciban los contribuyentes a través de los programas previstos en los presupuestos de egresos, de la Federación o de las Entidades Federativas, siempre que los programas cuenten con un padrón de beneficiarios; los recursos se distribuyan a través de transferencia electrónica de fondos a nombre de los beneficiarios; los beneficiarios cumplan con las obligaciones que se hayan establecido en las reglas de operación de los citados programas, y cuenten con opinión favorable por parte de la autoridad competente respecto del cumplimiento de obligaciones fiscales, cuando estén obligados a solicitarla en los términos de las disposiciones fiscales [...] las contraprestaciones en especie a favor del contratista a que se refieren los artículos 6, apartado B y 12, fracción II de la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos, siempre que para la determinación del impuesto sobre la renta a su cargo no se considere como costo de lo vendido deducible en los términos del artículo 25, fracción II de esta Ley, el valor de las mencionadas contraprestaciones cuando éstas se enajenen o transfieran a un tercero.”

El artículo 17 complementa el anterior ya que aclara que dentro de los ingresos acumulables se consideran aquellos que provienen de enajenación de bienes o prestación de servicio, bajo distintos supuestos.

Otros ingresos acumulables se presentan en el artículo 18 donde se menciona, por ejemplo, la ganancia derivada de la transmisión de propiedad de bienes por pago en especie; lo que provengan de construcciones, instalaciones o mejoras a bienes inmuebles; la ganancia derivada de activos fijos y terrenos, acciones, a



excepción de los casos donde haya fusión de sociedades; los pagos por recuperación de un crédito deducido por incobrable; cantidades recuperadas por seguros, fianzas; los pagos de indemnización bajo ciertas condiciones; las cantidades para efectuar gastos por cuenta de terceros a menos que este respaldado por comprobantes fiscales del tercero; los intereses devengados a favor en el ejercicio; las cantidades recibidas en efectivo por concepto de préstamos mayores a \$600,000.

Considerando que en este régimen es usual realizar contratos de obra, el artículo 17 presenta las condiciones bajo las cuales se puede o no considerar ingreso acumulable:

“Los contribuyentes que celebren contratos de obra inmueble, considerarán acumulables los ingresos provenientes de dichos contratos, en la fecha en que las estimaciones por obra ejecutada sean autorizadas o aprobadas para que proceda su cobro, siempre y cuando el pago de dichas estimaciones tengan lugar dentro de los tres meses siguientes a su aprobación o autorización; de lo contrario, los ingresos provenientes de dichos contratos se considerarán acumulables hasta que sean efectivamente pagados. Los contribuyentes que celebren otros contratos de obra en los que se obliguen a ejecutar dicha obra conforme a un plano, diseño y presupuesto, considerarán que obtienen los ingresos en la fecha en la que las estimaciones por obra ejecutada sean autorizadas o aprobadas para que proceda su cobro, siempre y cuando el pago de dichas estimaciones tengan lugar dentro de los tres meses siguientes a su aprobación o autorización; de lo contrario, los ingresos provenientes de dichos contratos se considerarán acumulables hasta que sean efectivamente pagados, o en los casos en que no estén obligados a presentarlas o la periodicidad de su presentación sea mayor a tres meses, considerarán ingreso acumulable el avance trimestral en la ejecución o fabricación de los bienes a que se refiere la obra. Los ingresos acumulables por contratos de obra a que se refiere este párrafo, se disminuirán con la parte de los anticipos, depósitos, garantías o pagos por cualquier otro concepto, que se hubiera acumulado con anterioridad y que se amortice contra la estimación o el avance.

Los contribuyentes a que se refiere el párrafo anterior, considerarán ingresos acumulables, además de los señalados en el mismo, cualquier pago recibido en efectivo, en bienes o en servicios, ya sea por concepto de anticipos, depósitos o garantías del cumplimiento de cualquier obligación, o cualquier otro.”

Deducciones autorizadas

El artículo 25 aplica para cualquier contribuyente en general:

“Artículo 25. *Los contribuyentes podrán efectuar las deducciones siguientes:*



- I. *Las devoluciones que se reciban o los descuentos o bonificaciones que se hagan en el ejercicio*
- II. *El costo de lo vendido.*
- III. *Los gastos netos de descuentos, bonificaciones o devoluciones.*
- IV. *Las inversiones.*
- V. *Los créditos incobrables y las pérdidas por caso fortuito, fuerza mayor o por enajenación de bienes distintos a los que se refiere la fracción II de este artículo.*
- VI. *Las cuotas a cargo de los patrones pagadas al Instituto Mexicano del Seguro Social, incluidas las previstas en la Ley del Seguro de Desempleo.*
- VII. *Los intereses devengados a cargo en el ejercicio, sin ajuste alguno. En el caso de los intereses moratorios, a partir del cuarto mes se deducirán únicamente los efectivamente pagados. Para estos efectos, se considera que los pagos por intereses moratorios que se realicen con posterioridad al tercer mes siguiente a aquél en el que se incurrió en mora cubren, en primer término, los intereses moratorios devengados en los tres meses siguientes a aquél en el que se incurrió en mora, hasta que el monto pagado exceda al monto de los intereses moratorios devengados deducidos correspondientes al último periodo citado.*
- VIII. *El ajuste anual por inflación que resulte deducible en los términos del artículo 44 de esta Ley.*
- IX. *Los anticipos y los rendimientos que paguen las sociedades cooperativas de producción, así como los anticipos que entreguen las sociedades y asociaciones civiles a sus miembros, cuando los distribuyan en los términos de la fracción II del artículo 94 de esta Ley.*
- X. *Las aportaciones efectuadas para la creación o incremento de reservas para fondos de pensiones o jubilaciones del personal, complementarias a las que establece la Ley del Seguro Social, y de primas de antigüedad constituidas en los términos de esta Ley. El monto de la deducción a que se refiere esta fracción no excederá en ningún caso a la cantidad que resulte de aplicar el factor de 0.47 al monto de la aportación realizada en el ejercicio de que se trate. El factor a que se refiere este párrafo será del 0.53 cuando las prestaciones otorgadas por los contribuyentes a favor de sus trabajadores que a su vez sean ingresos exentos para dichos trabajadores, en el ejercicio de que se trate, no disminuyan respecto de las otorgadas en el ejercicio fiscal inmediato anterior."*

En el caso del sector inmobiliario, el apartado III incluye los pagos por adelantado, y el mismo artículo 25 lo señala como sigue:

"Cuando por los gastos a que se refiere la fracción III de este artículo, los contribuyentes hubieran pagado algún anticipo, éste será deducible siempre que se cumpla con los requisitos establecidos en el artículo 27, fracción XVIII de esta Ley."



Asimismo, la fracción XVIII del Artículo 27 dice:

“[...]”

Que al realizar las operaciones correspondientes o a más tardar el último día del ejercicio se reúnan los requisitos que para cada deducción en particular establece esta Ley. Tratándose del comprobante fiscal a que se refiere el primer párrafo de la fracción III de este artículo, éste se obtenga a más tardar el día en que el contribuyente deba presentar su declaración. Respecto de la documentación comprobatoria de las retenciones y de los pagos a que se refieren las fracciones V y VI de este artículo, respectivamente, los mismos se realicen en los plazos que al efecto establecen las disposiciones fiscales, y la documentación comprobatoria se obtenga en dicha fecha. Tratándose de las declaraciones informativas a que se refieren los artículos 76 de esta Ley, y 32, fracciones V y VIII de la Ley del Impuesto al Valor Agregado, éstas se deberán presentar en los plazos que al efecto establece el citado artículo 76 y contar a partir de esa fecha con los comprobantes fiscales correspondientes. Además, la fecha de expedición de los comprobantes fiscales de un gasto deducible deberá corresponder al ejercicio por el que se efectúa la deducción.

Tratándose de anticipos por los gastos a que se refiere la fracción III del artículo 25 de esta Ley, éstos serán deducibles en el ejercicio en el que se efectúen, siempre que se cuente con el comprobante fiscal del anticipo en el mismo ejercicio en el que se pagó y con el comprobante fiscal que ampare la totalidad de la operación por la que se efectuó el anticipo, a más tardar el último día del ejercicio siguiente a aquél en que se dio el anticipo. La deducción del anticipo en el ejercicio en el que se pague será por el monto del mismo y, en el ejercicio en el que se reciba el bien o el servicio, la deducción será por la diferencia entre el valor total consignado en el comprobante fiscal y el monto del anticipo. En todo caso para efectuar esta deducción, se deberán cumplir con los demás requisitos que establezcan las disposiciones fiscales.

Cuando los contribuyentes presenten las declaraciones informativas a que se refiere el artículo 76 de esta Ley a requerimiento de la autoridad fiscal, no se considerará incumplido el requisito a que se refiere el primer párrafo de esta fracción, siempre que se presenten dichas declaraciones dentro de un plazo máximo de 60 días contados a partir de la fecha en la que se notifique el mismo.”

Sin embargo, para efectos legales, el artículo 27 explica con detalle las deducciones autorizadas y enfatiza que deben ser gastos estrictamente relacionados con la actividad. Estos incluyen los salarios pagados, aún cuando sean en efectivo. Las deducciones por costo de ventas y/o costo de obras se describen en el artículo 30.

“Artículo 30. Los contribuyentes que realicen obras consistentes en desarrollos inmobiliarios o fraccionamientos de lotes, los que celebren



contratos de obra inmueble o de fabricación de bienes de activo fijo de largo proceso de fabricación y los prestadores del servicio turístico del sistema de tiempo compartido, podrán deducir las erogaciones estimadas relativas a los costos directos e indirectos de esas obras o de la prestación del servicio, en los ejercicios en que obtengan los ingresos derivados de las mismas, en lugar de las deducciones establecidas en los artículos 19 y 25 de esta Ley, que correspondan a cada una de las obras o a la prestación del servicio, mencionadas. Las erogaciones estimadas se determinarán por cada obra o por cada inmueble del que se deriven los ingresos por la prestación de servicios a que se refiere este artículo, multiplicando los ingresos acumulables en cada ejercicio que deriven de la obra o de la prestación del servicio, por el factor de deducción total que resulte de dividir la suma de los costos directos e indirectos estimados al inicio del ejercicio, o de la obra o de la prestación del servicio de que se trate, entre el ingreso total que corresponda a dicha estimación en la misma fecha, conforme a lo dispuesto en este párrafo.

No se considerarán dentro de la estimación de los costos directos e indirectos a que se refiere el párrafo anterior, la deducción de las inversiones y las remuneraciones por la prestación de servicios personales subordinados, relacionados directamente con la producción o la prestación de servicios, las cuales se deducirán conforme a lo dispuesto por la Sección III de este Capítulo ni los gastos de operación ni financieros, los cuales se deducirán en los términos establecidos en esta Ley. Los contribuyentes que se dediquen a la prestación del servicio turístico de tiempo compartido podrán considerar dentro de la estimación de los costos directos e indirectos, la deducción de las inversiones correspondientes a los inmuebles destinados a la prestación de dichos servicios, en los términos del artículo 31 de esta Ley. [...]"

Las deducciones por inversiones se describen en los artículos 31, 32 y 33, 34, 35 y 36.

Pérdidas

La pérdida fiscal, de acuerdo con el Artículo 57, se obtiene de la diferencia entre los ingresos acumulables del ejercicio y las deducciones autorizadas por la Ley, cuando el monto de estas últimas sea mayor que los ingresos. El resultado de la operación puede incrementar con el pago de la participación de los trabajadores en las utilidades (PTU) de las empresas. Asimismo, la pérdida fiscal en un ejercicio podrá disminuirse de la utilidad fiscal de los diez ejercicios siguientes hasta agotarla.

Debe considerarse que cuando el contribuyente no disminuya en un ejercicio la pérdida fiscal de ejercicios anteriores, pudiendo haberlo hecho conforme a este artículo, perderá el derecho a hacerlo en los ejercicios posteriores y hasta por la cantidad en la que pudo haberlo efectuado.



Para los efectos de este artículo, el monto de la pérdida fiscal ocurrida en un ejercicio, se actualizará multiplicando por el factor de actualización correspondiente al periodo comprendido desde el primer mes de la segunda mitad del ejercicio en el que ocurrió y hasta el último mes del mismo ejercicio.

La parte de la pérdida fiscal de ejercicios anteriores ya actualizada pendiente de aplicar contra utilidades fiscales se actualizará multiplicando por el factor de actualización correspondiente al periodo comprendido desde el mes en el que se actualizó por última vez y hasta el último mes de la primera mitad del ejercicio en el que se aplicará.

El derecho a disminuir las pérdidas fiscales es personal del contribuyente que las sufra y no podrá ser transmitido a otra persona ni como consecuencia de fusión.

Tasa

La tasa a aplicar se deriva de la Resolución de la Miscelánea Fiscal y publicada en el Diario Oficial de la Federación. Estas tasas se basan en los artículos 97 y 152 de la Ley del ISR. En el caso de 2024, para este sector es del 30%, de acuerdo con el artículo 9 de la LISR.

IVA

En lo que respecta al IVA, el Artículo 1 del LIVA, menciona a todos los contribuyentes obligados a efectuar la retención del IVA. El porcentaje de retención corresponde al 16% sobre el valor de la renta total o el 8% en caso de estar en alguna de las zonas fronterizas.

El artículo 5 menciona las condiciones bajo las que el IVA es acreditable. Estas condiciones toman en cuenta los pagos previos, importaciones, etc

Los artículos 32 a 34 mencionados para el Sector Servicios inmobiliarios también aplican en este caso.



Anexo B: Revisión Bibliográfica

Existen diversos estudios sobre la evasión y elusión fiscal y los efectos que estas tienen en las economías, principalmente en la recaudación de un país. Ya que, entre menos sea la recaudación efectiva, menor podrá ser el gasto gubernamental y los servicios que puede proporcionar el Estado. Con la intención de entender esta dinámica, se revisaron varios estudios publicados en la literatura, haciendo énfasis en aquellos enfocados a los sectores de construcción e inmobiliario. En la siguiente parte de este anexo discutimos algunas de estas referencias, separándolas en **Revisión Bibliográfica Internacional y Revisión Bibliográfica Nacional**.

B.1 Revisión Bibliográfica Internacional

Estudios académicos

La investigación de la evasión fiscal tiene uno de sus pilares en la investigación de Allingham y Samo (1972) que propone uno de los modelos más influyentes para explicar el comportamiento de evasión: el modelo criminalístico con base en el costo de oportunidad. Modelos posteriores toman este modelo como base, pero incluyen más ingredientes: elementos de costo social, comportamiento del sector y aprovechamiento de servicios gubernamentales. El problema fundamental es que, en los modelos de evasión fiscal, la variable de respuesta (existencia de evasión) y los determinantes de ésta no son directamente observables. Un área de investigación para contrarrestar tal problema es la verificación de variables indirectas, que son medibles y que permiten realizar una estimación de la presencia de evasión y sus determinantes. Investigaciones recientes incorporan la percepción del contribuyente acerca de los indicadores claves de los modelos.

Alm J (2012) evalúa la evolución de los enfoques de investigación sobre la evasión fiscal, para lo que realiza una detallada revisión de la literatura sobre dicho problema. Su objetivo es entender cómo se puede medir la evasión fiscal, entender los patrones asociados a ella y cómo controlarla. Concluye que el enfoque criminal ha evolucionado y se ha dejado de ver al contribuyente sólo como un posible criminal y se ha empezado a considerar como un “cliente potencial,” con el cumplimiento del pago de impuestos ligado a los servicios gubernamentales recibidos. También discute que la percepción de la probabilidad de ser auditado está distorsionada e influye en el cumplimiento. Slemrod J & Weber C (2012) analizan la evasión fiscal y la economía informal como fenómenos difíciles de medir debido a su carácter oculto. Explora métodos empíricos, como auditorías, encuestas y análisis macroeconómicos, para estimar la magnitud y los determinantes de la evasión.



Los autores proponen un enfoque más riguroso en la econometría aplicada, utilizando estrategias de identificación creíbles y experimentos de campo para mejorar la calidad de las inferencias. Además, subraya la necesidad de abordar las limitaciones de los métodos tradicionales y fomentar la acumulación progresiva de conocimiento útil mediante análisis teóricos y empíricos más integrados.

Los tres estudios anteriores no son de directa aplicación en el problema bajo estudio. Sin embargo, proveen elementos que deben atenderse cuando se estudia el problema de evasión en cualquier contexto.

Algunas referencias recientes han usado enfoques de aprendizaje estadístico para determinar casos de evasión fiscal. En Andini M et al. (2017) se emplea aprendizaje máquina (árboles de decisión) para verificar un programa gubernamental de cupones para incentivar la presentación de impuestos en Italia. Se cruzó la información entre una encuesta a contribuyentes con su información fiscal para la creación de datos para el modelo. La pregunta usada de respuesta fue “¿Considera que tiene problemas económicos?” Carreño López A (2017) aplica técnicas de aprendizaje estadístico (árboles de decisión, random forest, SVM, regresión logística) para la predicción de evasión del IVA en España, entre 2010 y 2015. Los métodos de aprendizaje se aplican directamente a datos de declaraciones fiscales, incluyendo un listado de empresas evasoras detectadas por las autoridades correspondientes. Se tuvieron aproximadamente 714,000 registros, con solo el 0.43% dentro de la clase de predicción; desafortunadamente, los resultados se vieron limitados por tal desbalance.

El caso en Italia tiene en cuenta elementos que van más allá de los datos de declaraciones y CFDI, por lo que no es de directa aplicabilidad en el problema bajo consideración. El uso de técnicas de aprendizaje máquina supervisado en España no dio resultados adecuados, debido al desbalance de datos por la poca cantidad de auditorías realizadas.

Respecto a las experiencias internacionales en el sector construcción e inmobiliario, Luzgina (2017) analiza la percepción de la corrupción entre los trabajadores de la construcción en Bielorrusia. Para esto, se usa una encuesta a compañías referente al entorno en el que se encuentra su empresa. Entre los resultados, se reportan prácticas de ocultar gastos en efectivo para pago de nómina, así como la existencia de corrupción entre las entidades gubernamentales encargadas de los proyectos. Yildirim & Ural (2020) exploran el uso de sistemas georeferenciados para prevenir la evasión en el impuesto de la propiedad en Turquía. En dicho trabajo, se identifican los elementos administrativos y computacionales necesarios para la implementación de tal sistema georreferenciado para el registro de propiedades. Paraskevi B et al. (2024) reporta mecanismos para evasión de impuestos en Grecia. Se usó una encuesta a contadores sobre las prácticas relacionadas con evasión de impuestos en el



sector. Se encontró la existencia de un esquema de tercerización, registrando actividades en el extranjero para la declaración de IVA, usando un país con altas tasas como base y hacer las actividades en otro con tasas bajas.

La corrupción en la otorgación de contratos es una constante en varios países como muestra la experiencia en Bielorusia. En México este esquema puede ser posible, pero muy difícil de detectar usando los datos correspondientes a los datos de declaraciones y CFDI. En el caso de Grecia, el esquema detectado de defraudación fiscal mediante la tercerización a otros países es singular a la situación de la Eurozona, por lo que no sería directamente aplicable a México. El caso de Turquía incluye elementos que van más allá de los datos de declaraciones y CFDI.

También se encontraron trabajos que analizan el problema de la evasión en el sector de construcción en la región iberoamericana. Llaque Sánchez FR (2014) hizo una revisión de la legislación y de prácticas de evasión en la construcción en Perú. En particular, presenta un listado de las diferentes formas de evasión detectadas en las auditorías a este sector. Empleando dicha lista, se propuso el uso de la matriz insumo producto en el sector para establecer los puntos de vigilancia más adecuados con respecto a las obras. Romero Vásquez B & Ordoñez Torrez P (2016) investigaron las causas de evasión en la ciudad de La Paz, Bolivia. Realizó una encuesta a constructoras en el sector de la Paz con respecto a prácticas de evasión. El documento discute que existe un registro de que las empresas no pagan impuestos debido a que afectan su liquidez.

Barriga Mayorga VH (2022) se estimó la evasión en el sector construcción en Quito, Ecuador mediante técnicas mixtas descriptivas. Se hace una comparación de los porcentajes de: recaudación total por sector contra participación económico de los sectores. Gonzalez-Navarro M & Quintana-Domeque C (2015) estudió cómo la percepción de mantenimiento residencial tiene relación con el cumplimiento de impuestos de propiedad. Para esto, se realizó un cruce de datos de pavimentación con pago de impuestos para una ciudad en México y empleó un modelo que considera beneficios futuros en la decisión de pagar impuestos. Montalvo JG, Piolatto A & Raya J (2020) abordaron el problema de la evasión de impuestos en la venta de propiedades en España usando un modelo basado en la utilidad esperada empleando datos del catastro y precios de venta durante 2005-2011 para 1500 registros. Entre el 32% y 60% de las transacciones presentaron algún tipo de evasión, y el monto estimado por transacción es del 13-21%.

En el caso de las experiencias en Perú, la propuesta de usar la matriz de insumo producto no presenta una alternativa adecuada para ser usada con datos de declaraciones y CFDI. Por otro lado, el uso de la verificación del crecimiento de los sectores económicos propuesto en Ecuador, podría ser de utilidad al contrastar los datos de declaraciones y de análisis de los sectores en México, sin



embargo, en el presente estudio seguimos un enfoque diferente. La evasión de impuestos en la venta de propiedades en España y su detección depende del cruce de información extra a las declaraciones, por lo que su aplicación al contexto del presente estudio es limitada. Sin embargo, proporciona un margen acerca de la existencia de estos elementos, pues estima que entre el 32% y 60% de las transacciones presentan algún tipo de evasión.

Agencias oficiales

También se revisaron algunas referencias publicadas por agencias de impuestos de otros países. La agencia de impuesto del Quebec estima 1.5 billones CAD perdidos anualmente por evasión en el sector de la construcción (Revenu Québec (2024)). Entre las acciones que han tomado para disminuir este problema está la creación de un comité para la vigilancia del sector oculto en la industria de la construcción.

Seely (2024), en un documento para la Librería de la Cámara de los Comunes del Reino Unido, discute como el denominado “Construction Industry Scheme” (CIS) daba lugar a prácticas de evasión. Tal esquema exige que los contratistas realicen deducciones de los pagos a subcontratistas para cubrir impuestos y contribuciones a la seguridad social. El texto aborda reformas al CIS, cambios para simplificar pruebas de cumplimiento, medidas contra el fraude fiscal y el mecanismo de inversión del IVA. También detalla evaluaciones de efectividad y ajustes recientes para combatir el abuso del sistema. En particular, el cambio de las leyes relacionadas con el IVA en el sector de la construcción en el 2002 con revisiones en el 2017.

La Oficina del Control de Delitos Financieros (FinCEN) del Departamento del Tesoro de Estados Unidos encontró que en aquel país se crean compañías apócrifas para contratar trabajadores a costo mínimo para evitar pagar seguros y compensaciones de acuerdo con el proyecto ejecutado (FinCEN (2023)). El documento proporciona una visión general de los esquemas subyacentes, indicadores de alerta, e instrucciones específicas para la presentación de Reportes de Actividad Sospechosa (SAR, por sus siglas en inglés). En total presenta 12 indicadores de alerta, entre los que destacan movimientos financieros irregulares y patrones de pago sospechosos. Las acciones que sugiere el documento es la modificación en la forma de operación de registro y declaración de impuestos en compañías que contratan trabajadores de la construcción.

Así, las referencias de estudios por parte de agencias oficiales de otros países proveen una mirada a parte del problema de la evasión fiscal en el sector inmobiliario de otros países. Los esquemas de outsourcing usando compañías “shell” es un esquema usado en los EE.UU. para la defraudación de impuestos. En México este esquema se vuelve complicado debido a la existencia de la reforma



al esquema de outsourcing, aunque es posible verificarlo indirectamente mediante el análisis de compras del contribuyente. La reforma que realizó el Reino Unido no tiene una relación directa con los esquemas fiscales en México.

B.2 Revisión Bibliográfica Nacional

En el ámbito nacional se revisaron algunos estudios realizados por el SAT y por algunas instituciones nacionales. Entre estos encontramos el análisis titulado “Estudio de Evasión Fiscal en el Sector de la Construcción 2002-2010” (Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales, IPN (2011)), realizado por el Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional. El objetivo general de este estudio fue estimar el monto de evasión fiscal nacional en el Subsector 236 y en el Subsector 531 referentes al Subsector Edificación y al Subsector Servicios Inmobiliarios, respectivamente. Particularmente, se estima la evasión fiscal en los siguientes impuestos: Impuesto Sobre la Renta (ISR) e Impuesto al Valor Agregado (IVA).

La estimación se realiza para personas morales y físicas en el periodo del estudio, que comprende del año de 2002 a 2010. La estimación de la recaudación potencial consiste en extraer del Valor Bruto de la Producción los conceptos que no se gravan con ISR (deducciones autorizadas) y la producción para uso propio, respectivamente para cada subsector, hasta llegar al excedente neto de operación que es factible de ser colocado en el mercado. Este último concepto agrega a Personas Morales y Personas Físicas. En síntesis, la evasión fiscal de ISR en promedio para el periodo de estudio es de 59.02% en el Subsector Edificación y de 64.74% para el Subsector Servicios Inmobiliarios. La evasión fiscal del IVA durante todo el periodo en promedio para el subsector de edificación es de 64.9% y para el subsector inmobiliario de 51.49%.

En el estudio titulado “Evasión tributaria: Análisis de redes” (UNAM (2020)), realizado por la UNAM en colaboración con la Central European University (CEU), el objetivo fue describir el comportamiento de las redes entre actores que comercializan Comprobantes Fiscales Digitales por Internet (CFDI) alrededor de las Empresas que Facturan Operaciones Simuladas (EFOS), ya detectadas por el Servicio de Administración Tributaria (SAT), mediante herramientas de teoría de redes y ciencia de datos. Esto con el fin de estimar un presunto monto de evasión potencial del Impuesto sobre la Renta (ISR) y diseñar estrategias de combate a este fenómeno. Dependiendo del problema bajo análisis, el rol de los nodos y los enlaces en la red es distinto. En un caso, los nodos corresponden a los sectores, ramas o actividades económicas de los contribuyentes y los enlaces representan la emisión y recepción de CFDI. Cuando se estudia la conformación legal de personas morales, los nodos también pueden ser personas morales, representantes legales o socios y asociados. En este último caso, los enlaces en la red representan una relación entre Registros Federales de Contribuyentes Anonimizados mediante la composición legal de las personas morales. Es sobresaliente el comportamiento de empresas asociadas al sector de la



construcción en este análisis donde se detecta la sospecha de EFOS.

En su tesis de maestría, Talavera Zamora (2015) analiza el impacto que causa la evasión fiscal de la industria de la construcción en las finanzas de la propia empresa y en el desarrollo económico del país; plantea y propone alternativas que faciliten el cumplimiento de las obligaciones en materia fiscal. La metodología empleada en la tesis consistió de análisis de estudios previos, como otras tesis y estudios del SAT, y un cuestionario que se levantó en empresas del sector de la construcción para poder responder a las preguntas:

- ¿Cuál es la causa que lleva a la industria de la construcción a evadir el pago de sus contribuciones?
- ¿Cómo se puede disminuir la evasión fiscal en el sector de la construcción?
- ¿Cuál es el costo beneficio que tienen que cumplir correcta y oportunamente el pago de contribuciones?
- ¿Cómo afecta la evasión fiscal en el acceso a créditos financieros?
- ¿Cuáles son las consecuencias que sufre el país con la evasión fiscal?

El enfoque de las conclusiones es con carácter cualitativo.

El estudio realizado por el IPN da estimaciones de evasión para el ISR y el IVA en el sector de construcción y servicios inmobiliarios. Debido a las modificaciones a las leyes en este sector, estas se sugieren como cotas superiores:

- Para el ISR, en promedio, es de 59.02% en el Subsector Edificación y de 64.74% para el Subsector Servicios Inmobiliarios.
- La evasión fiscal del IVA para el subsector de edificación es de 64.9% y para el subsector inmobiliario de 51.49%.

La existencia de relaciones con EFOS y empresas de la construcción corresponde a un indicador de una posible existencia de evasión.

Las investigaciones nacionales apuntan a procesos similares que las experiencias internacionales, como:

- el uso de encuestas,
- medición de indicadores indirectos de evasión,
- creación de indicadores para establecer posibles patrones de evasión.

Entre las recomendaciones que se realizan en el contexto general de evasión es el uso de indicadores temporales y no puntuales para analizar su comportamiento.



Anexo C: Metodología

Este anexo contiene los elementos básicos de las teorías de cópulas, análisis de datos funcionales y regresión cuantil empleados en el análisis de los sectores 23 y 53. Además, al final se especifica el cálculo del índice de riesgo.

C.1 Cópulas

Un elemento fundamental para la construcción de los modelos para el análisis de la información es el concepto de **cópula**. Consideremos el vector aleatorio $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_p)^T$ con distribución conjunta F y marginales F_j , para X_j , $j = 1, \dots, p$. Por el teorema de Sklar, existe una función cópula tal que

$$F(x) = C(F_1(x_1), \dots, F_p(x_p)),$$

para todo $x = (x_1, \dots, x_p)^T \in \text{Ran}\mathbf{X}$. En el caso multivariado es que la cópula expresa la estructura de dependencia de la distribución conjunta de $\mathbf{X}$.

Además, emplearemos **vine cópulas** las cuales representan un modelo flexible y jerárquico para representar dependencias complejas en distribuciones multivariadas. Se basa en la descomposición de la densidad conjunta en términos de cópulas bivariadas (y posiblemente marginales) utilizando una estructura de árbol que permite modelar dependencias locales entre las variables. Para un conjunto de p variables aleatorias $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_p)$, la densidad conjunta puede escribirse como:

$$f(x) = \prod_{i=1}^p f_i(x_i) \prod_{k=1}^{p-1} \prod_{j=1}^{p-k} c_{j,j+k|\mathcal{A}}(u_j, u_{j+k} | \mathcal{A}),$$

donde $f_i(x_i)$ son las densidades marginales, $c_{j,j+k|\mathcal{A}}$ son cópulas bivariadas condicionales que modelan dependencias entre X_j y X_{j+k} , dado un conjunto $\mathcal{A}$ de variables condicionales y $u_j = F_j(x_j)$ son las transformaciones a distribuciones uniformes marginales. Más específicamente, emplearemos **cópulas D-Vine** (o **Drawable Vine**). La cópula D-Vine organiza las variables en una estructura lineal, donde las dependencias principales ocurren entre "vecinos inmediatos". Las dependencias de mayor orden se modelan de manera condicional.

C.2 Regresión cuantil

Los modelos empleados corresponden a regresiones cuantil. Dado $0 < \alpha < 1$, una **Regresión Cuantil de nivel α** está dada por

$$y = q_\alpha(x),$$

la cuál denota la solución a la ecuación

$$P[Y \leq y | X = x] = \alpha.$$



Si C representa la cópula asociada a la dependendencia en la distribución conjunta de (X, Y) , se tiene que:

$$P[Y \leq y | X = x] = \frac{\partial C(u, v)}{\partial u} \Big|_{u=F(x), v=G(y)}$$

donde F, G son las distribuciones marginales respectivas de X, Y .

La regresión cuantil se puede extender al contexto de datos funcionales, para esto es necesario introducir ciertos elementos novedosos de la teoría de datos funcionales. Para mayores detalles, recomendamos la referencia Ambriz (2024), donde varios de los elementos expuestos abajo fueron introducidos.

C.3 Elementos de Análisis de Datos Funcionales

La regresión cuantil se puede extender al caso donde las observaciones son funcionales, e.g. series de tiempo. Para esto, necesitaremos el concepto de Signed Translation transformed Depth (STtD). La STtD es una modificación del concepto de profundidad de banda que mejora la interpretación de las profundidades de banda funcionales y da argumentos para la construcción de modelos conjuntos con datos funcionales. Esta se define como:

$$STtD(x) = (D^*(x) - D^*(x_{[1]})) \text{sign} \left(\int_j (x(t) - x_{[1]}(t)) dt \right),$$

con $STtD^*(x) = (1 - D(x))$, donde D es una profundidad de banda.

La importancia de la STtD radica en que permite extender adecuadamente varios conceptos de la Estadística clásica al contexto funcional.

En particular, a continuación, repasaremos brevemente los conceptos de cuantiles, bandas de probabilidad y el spread en el sentido inducido por la STtD.

Consideremos una muestra $\tilde{x}$ de n observaciones i.i.d. de un elemento aleatorio $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_p)^T$ donde cada entrada es funcional. Denotamos por $\widetilde{STtD}$ a la muestra

$$\widetilde{STtD} := \{STtD_n(x), x \in \tilde{x}\}.$$

Los conjuntos positivos y negativos de la muestra $\widetilde{STtD}$: $R_n^+(X) := \{s \in \widetilde{STtD} \mid s > 0\}$, $R_n^-(X) := \{s \in \widetilde{STtD} \mid s < 0\}$. Sean $S_n := \max R_n^-(X)$ y $I_n := \min R_n^+(X)$.

Definimos las preimágenes superior e inferior para la $STtD$, denotadas $U(q)$ y $L(q)$ respectivamente, como

$$U(q) := \text{argmin}_{x \in \{x_0 \in \tilde{x} \mid STtD(x_0) < 0\}} \{STtD(x) \mid STtD(x; P) \geq q\}, \quad -1 < q \leq S_n,$$



$$L(q) := \operatorname{argmax}_{x \in \{x_0 \in \tilde{x} | STtD(x_0) > 0\}} \{STtD(x) \mid STtD(x; P) \leq q\}, \quad I_n \leq q < 1.$$

La preimagen generalizada se define como

$$\tilde{Q}(q; P) = \begin{cases} U(q) & -1 < q \leq S_n \\ \{x^*\} & S_n < q < I_n \\ L(q) & I_n \leq q < 1 \end{cases}$$

donde x^* es la curva más profunda empírica. Para $\alpha \in (0,1)$, el correspondiente cuantil poblacional se define como $Q_\alpha \equiv \tilde{Q}(q_\alpha)$.

En términos prácticos, lo anterior corresponde a la formalización que permite calcular cuantiles de curvas a través de la $STtD$ de forma similar a como se hace en el contexto de la Estadística clásica.

Denotemos por Γ a un conjunto de curvas definidas sobre un intervalo $\mathcal{T}$; podemos pensar a Γ como la muestra $\tilde{x}$. La banda funcional delimitada por Γ es

$$B(\Gamma) := \left\{ (t, y) \mid t \in \mathcal{T}, \inf_{x \in \Gamma} x(t) \leq y \leq \sup_{x \in \Gamma} x(t) \right\}$$

Para $\alpha \in (0,0.5]$, la $(1 - \alpha)$ –banda de probabilidad muestral para X se define como

$$PB_{n,1-\alpha}(X) := B\left(\left\{x \in \tilde{x} \mid q_{n,\frac{\alpha}{2}} \leq STtD_n(x) \leq q_{n,(1-\frac{\alpha}{2})}\right\}\right),$$

donde $q_{n,\beta}$ es el cuantil funcional de orden β . La noción de banda de probabilidad es flexible, por ejemplo, si $\alpha_1 < \alpha_2$

$$B(\{x \in \tilde{x} \mid q_{n,\alpha_1} \leq STtD_n(x) \leq q_{n,\alpha_2}\}).$$

En el presente reporte solo se consideran bandas de probabilidad condicional, las cuales son similares a las bandas de probabilidad anteriores, solo que en estas se condiciona sobre valores específicos de las covariables. Al final de la siguiente sección presentamos la definición precisa de este tipo de bandas de probabilidad pues ellas requieren el concepto de regresión cuantil funcional.

El $(1 - \alpha)$ -spread muestral para X está dado por

$$SP_{n,\alpha}(X) := \sqrt{\sum_{t \in \tilde{\mathcal{T}}} \left(\widehat{x}_1^\alpha(t) - \widehat{x}_u^\alpha(t) \right)^2},$$

donde $\widehat{x}_1^\alpha(t)$, $\widehat{x}_u^\alpha(t)$ son las cotas superior e inferior, respectivamente, de $PB_{n,\alpha}(X)$, i.e.



$$\widehat{x}_1^\alpha(t) := \min_{x \in PB_{n,\alpha}} x(t), \quad \widehat{x}_u^\alpha(t) := \max_{x \in PB_{n,\alpha}} x(t), \quad t \in \mathcal{T}.$$

El spread es un análogo de la varianza para datos funcionales.

A.4 Regresión cuantil funcional

Tomando $\alpha \in (0,1)$, nuestro objetivo es definir una Regresión Cuantil Funcional de nivel α , q_α , para $X_2(t)$ dada $X_1(t) = x(t)$, i.e.

$$x_2 = q_\alpha(x).$$

Considerando el vector $(STtD_1, STtD_2)$ y su cópula asociada $\mathcal{C}$, definimos la función

$$c_u(v) = P[STtD_2 \leq y_2 | STtD_1 = y_1] = \frac{\partial \mathcal{C}(u, v)}{\partial u} \Big|_{u=\widehat{F}_1(y_1), v=\widehat{F}_2(y_2)}.$$

La regresión cuantil también se puede considerar respecto a más de dos covariables, y es capaz de incluir covariables escalares y funcionales.

Considere Y un elemento aleatorio en H_1 , $X = (X_1, \dots, X_p)^T$ un elemento aleatorio funcional, y, además, $Z = (Z_1, \dots, Z_r)^T$ un vector aleatorio continuo de valores reales. Además, considere el vector concatenado

$$(STtD(Y), STtD(X_1), \dots, STtD(X_p), Z)^T,$$

y su cópula subyacente $\mathcal{C}$. Suponga que $\mathcal{C}$ se descompone en una de las estructuras C-D vine de Tepegozova (2022). La función cuantil condicional de la variable $STtD(Y)$ es

$$q_\alpha(x, z) = (F_Y)^{-1} \left(C_{V|U}^{-1} \left(\alpha \mid F_1(STtD(x_1; P_1)), \dots, F_p(STtD(x_p; P_p)), G_1(z_1), \dots, G_r(z_r) \right) \right),$$

donde $\mathbf{U} = (U_1^s, \dots, U_p^s, U_1, \dots, U_r)^T$ con $U_j^s = F_j(STtD(X_j))$ para $j = 1, \dots, p$, y $U_i = G_i(Z_i)$ para $i = 1, \dots, r$; además, $C_{V|U}$ es la función de distribución condicional de $V = F_Y(STtD(Y))$ dada $\mathbf{U}$.

Por otro lado, consideremos una muestra híbrida ordenada, $\{\tilde{y}, \tilde{x}, \tilde{z}\}_n$, compuesta por muestras de n observaciones i.i.d., donde $\tilde{y}$ es una muestra de n observaciones i.i.d. de un elemento aleatorio Y en $\mathcal{H}_1$, $\tilde{x}$ es una muestra de n observaciones i.i.d. de un elemento aleatorio $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_p)^T$ donde cada entrada es funcional y $\tilde{z}$ es una muestra de n observaciones i.i.d. de un vector aleatorio de dimensión r , $\mathbf{Z}$. Nos referimos a una muestra híbrida ordenada compuesta por



tres muestras si, para cada $i = 1, \dots, n$, los elementos $y_i \in \tilde{y}$, $x_i \in \tilde{x}$ y $z_i \in \tilde{z}$ corresponden al mismo individuo en la población.

Consideremos $\hat{F}_Y$ como un estimador de F_Y obtenido de $STtD\{\tilde{y}\}$, $\hat{F}_j$ como un estimador de F_j obtenido de $STtD(\{x_{j1}, \dots, x_{jn}\})$ para $j = 1, \dots, p$ y $\hat{G}_i$ como un estimador de G_i para $i = 1, \dots, r$, obtenido de $\tilde{z}$. Asumiendo que la estimación de la cópula subyacente del vector concatenado en (3.33) sigue una descomposición como la descrita en (Tepegjozova et al., 2022), para todo $\alpha \in (0,1)$, $x = (x_1, \dots, x_p)^T$ y $z = (z_1, \dots, z_r)^T \in R^r$, la función cuantílica condicional empírica de la variable $STtD(Y)$ es:

$$q_\alpha(x, z) = (\hat{F}_Y)^{-1}(\hat{C}_{V|U}^{-1}(\alpha | \hat{F}_1(STtD(x_1; P_{1,n})), \dots, F_p(STtD(x_p; P_{p,n})), \hat{G}_1(z_1), \dots, \hat{G}_r(z_r))),$$

donde $P_{j,n}$ es una medida empírica subyacente a una muestra del elemento aleatorio X_j , para $j = 1, \dots, p$.

Mediante la regresión cuantil funcional es posible definir bandas de probabilidad condicionales de la siguiente manera. Para $\alpha \in (0,0.5]$, la $(1 - \alpha)$ - banda de probabilidad condicional muestral para Y dado $\mathbf{X} = \mathbf{x}, \mathbf{Z} = \mathbf{z}$, se define como

$$PB_{n,1-\alpha}(Y | \mathbf{X} = \mathbf{x}, \mathbf{Z} = \mathbf{z}) = B(\{y \in \tilde{y} | q_{n,\frac{\alpha}{2}}(\mathbf{x}, \mathbf{z}) \leq STtD_n(y) \leq q_{n,1-\frac{\alpha}{2}}(\mathbf{x}, \mathbf{z})\})$$

donde $STtD_n(y)$ se refiere a las curvas que tienen un $STtD$ dentro del rango correspondiente. Así, la banda de probabilidad provee una región que contiene con la probabilidad deseada a curvas de la variable funcional respuesta Y .

C.5 Cálculo del índice de riesgo

En esta sección, presentamos la definición precisa del índice de riesgo que se emplea como variable respuesta del modelo de regresión cuantil funcional y que sirve de base para construir a las clases de riesgo.

Las variables funcionales que subyacen dentro de la definición del índice de riesgo son el acumulado del IVAR-E y el acumulado del ISRC. Para una mejor explicación, conviene introducir la siguiente notación. Para el mes $t \in \{1, 2, \dots, 72\}$, denotaremos por $VA(t)$ al acumulado del IVAR-E al mes t . Además, para el año $s \in \{2018, \dots, 2023\}$, denotaremos por $R(s)$ al acumulado del ISRC al mes s . Denotaremos a sus correspondientes $STtD$ por $STtD_{VA}$ y $STtD_R$, respectivamente.

Considere las variables de respuesta escalar $(STtD_{VA}, STtD_R)$. Denotemos a un punto específico de referencia con respecto a la variable VA como $\widetilde{STtD}_{VA}$. En este caso, tomaremos $\widetilde{STtD}_{VA} = 0$, pues este caso separa bien los casos con acumulaciones de IVAR-E positivo de los que tienen acumulados de IVAR-E



negativo; sin embargo, se podrían elegir otros puntos. A partir del punto $\widetilde{STtD}_{VA}$, defina a la función cuadrante para todas las curvas en la muestra (va_i, r_i) como

$$C_i = \begin{cases} 1, & STtD_{VA,n}(va_i) \leq \widetilde{STtD}_{VA} \\ 2, & STtD_{VA,n}(va_i) > \widetilde{STtD}_{VA} \end{cases} \quad (1)$$

Considere $\hat{F}_{VA}$, $\hat{F}_R$ como estimadores de las funciones de distribución a partir de las observaciones $STtD_{VA,n}(\cdot)$ y $STtD_{VA,n}(\cdot)$, respectivamente. Denote $\tilde{u} = \hat{F}_{VA}(\widetilde{STtD}_{VA})$ y, para todo $(u, v) \in [0,1]^2$, defina la función

$$m(u, v) = \begin{cases} -u(1-u) & u \leq \tilde{u} \\ -(1-u)(1-v) & u > \tilde{u} \end{cases} \quad (2)$$

La función m en (2) es una función definida a trozos, donde cada componente refiere a cada cuadrante definido en (1), pero en la escala uniforme. La función m es decreciente en la dirección del punto de referencia $(\tilde{u}, 0)$. Usaremos la siguiente notación para referirnos a los valores de la función m para cada par de curvas (va_i, r_i) en la muestra,

$$m_i = m\left(\hat{F}_{IVA}\left(STtD_{IVA,n}(iva_i)\right), \hat{F}_{VC}\left(STtD_{VC,n}(vc_i)\right)\right), \quad i = 1, \dots, n.$$

A partir de las observaciones m_i y los cuadrantes definidos en (1), definimos el **Índice de Riesgo Fiscal** como

$$Riesgo_i = \begin{cases} (m_i - M_1) / M_1, & C_i = 1 \\ (M_2 - m_i) / M_2, & C_i = 2. \end{cases}, \quad (3)$$

donde

$$M_k = \min_{i: C_i=k} m_i, \quad k = 1, 2.$$



Anexo D: Resultado por subsectores

En esta sección se presentan los resultados de estimados de evasión/elusión basados en todos los casos del modelo y estimado, contrastados con la tabla de coincidentes para contribuyentes con riesgo de evasión para todos los subsectores.

Tablas D.1: Resultados de estimados basada en todos los casos del modelo y estimado, mdp.

Todos los Contribuyentes del Modelo y Estimados			
Sector	Subsector	Número de Contribuyentes	Estimado de evasión Acumulada 2023
23		141,596	\$1,285,335
	236	73,339	\$671,623
	237	68,257	\$613,712
53		93,418	\$937,243
	531	82,056	\$743,390
	532	11,362	\$193,851
Total		235,014	\$2,222,576
Atípicos coincidentes (.10-.90 intervalo) solo contribuyentes con riesgo de evasión C80			
Sector	Subsector	Número de Contribuyentes	Estimado de evasión Acumulada 2023
23		2811	\$91,400
	236	1639	\$84,285
	237	1172	\$7,116
53		2409	\$83,580
	531	2146	\$78,169
	532	263	\$5,410
Total		5220	\$174,979

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

D.1 Analizando contribuyentes por nivel de riesgo

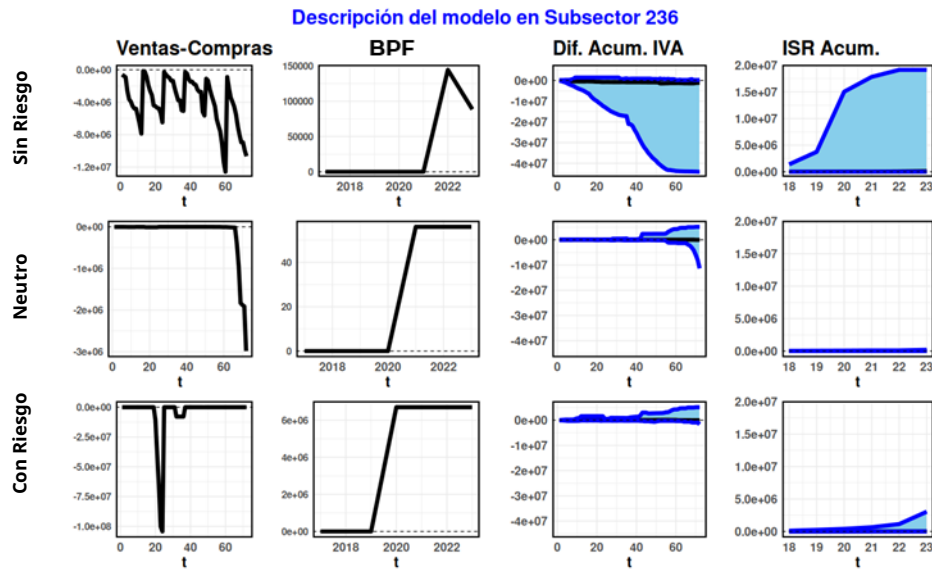
En esta sección, se incluyen resultados análogos a la [Figura 6](#) del reporte para los subsectores 236, 237 y 532. Cada figura presenta un ejemplo de tres contribuyentes del subsector correspondiente, que fueron clasificados con la probabilidad más alta según el modelo en contribuyentes sin riesgo de evasión, contribuyentes neutros y contribuyentes con riesgo de evasión, respectivamente.

Es interesante notar que los siguientes subsectores tienen un comportamiento diferenciado del 531. En los casos siguientes, en general, los casos de contribuyentes sin riesgo de evasión tienen más compras que ventas. Vale la pena notar que el subsector 531 es el que realiza más compras dentro del mismo subsector, al grado que estás representan el 24% del PIB nacional en un período de seis años. Estas compras son notablemente mayores que las de los otros sectores.



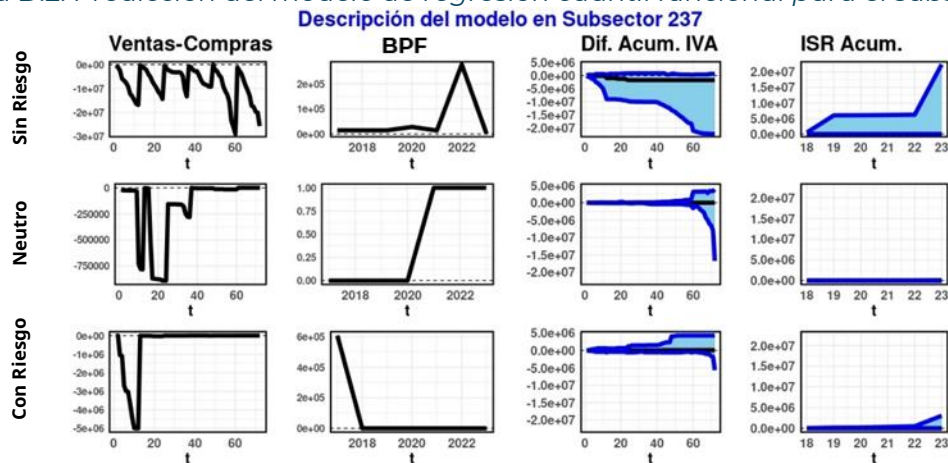
La conclusión más importante, y que es consistente con la del subsector 531, es que los contribuyentes clasificados como sin riesgo de evasión hacen juego con el IVA guardándolo como devoluciones de IVA, y que los contribuyentes con riesgo de evasión reciben más IVA del que tenían derecho, pero también tienen considerables montos de pérdida fiscal que usan para moderar sus pagos de ISR. Los de riesgo neutro muestran pocas discrepancias la mayoría del período.

Figura D.1: Predicción del modelo de regresión cuantil funcional para el subsector 236.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

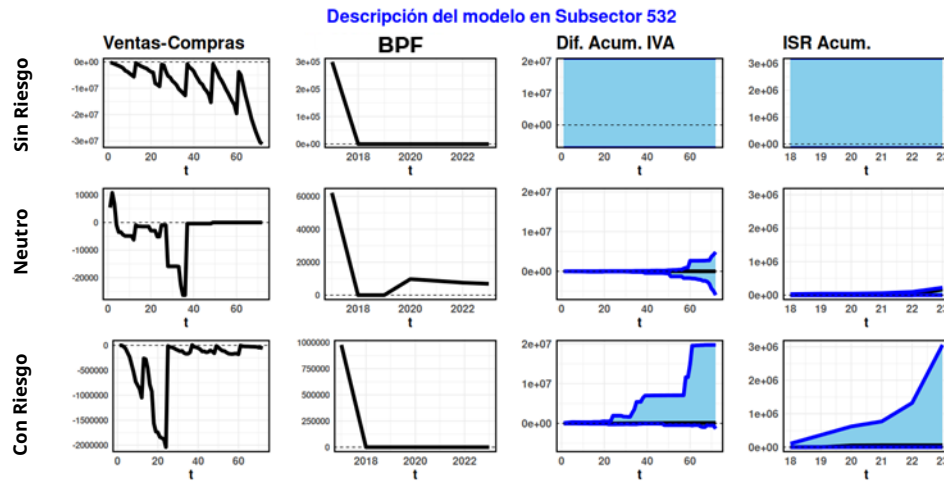
Figura D.2: Predicción del modelo de regresión cuantil funcional para el subsector 237.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



Figura D.3: Predicción del modelo de regresión cuantil funcional para el subsector 532.



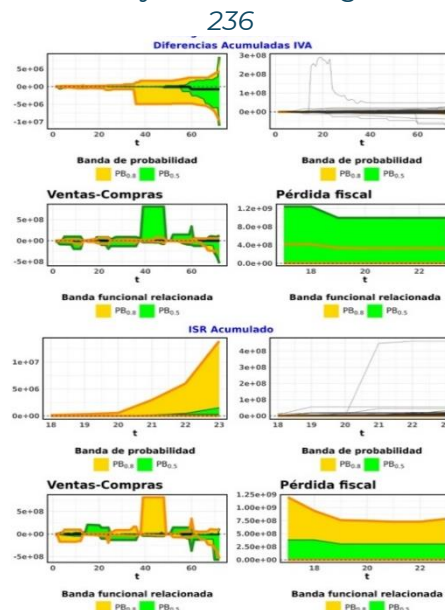
Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

D.2 Bandas de probabilidad por nivel de riesgo

En esta sección, se incluyen resultados para los contribuyentes con riesgo de evasión análogos a la [Figura 7](#) del reporte para los subsectores 236, 237 y 532. La lectura e interpretación de las gráficas es análoga a la que se hace para la [Figura 7](#).

Subsector 236

Figura D.4: Bandas de probabilidad para los acumulados de IVAR-E e ISRC y relación con las covariables para los contribuyentes con riesgo de evasión dentro del subsector



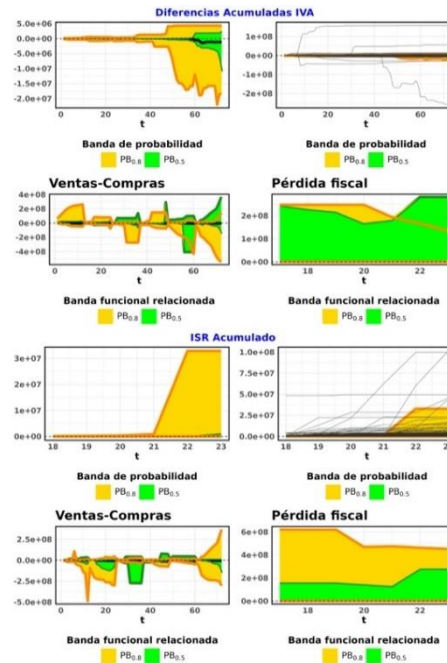
Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



Subsector 237

Figura D.5: Bandas de probabilidad para los acumulados de IVAR-E e ISRC y relación con las covariables para los contribuyentes con riesgo de evasión dentro del subsector

237

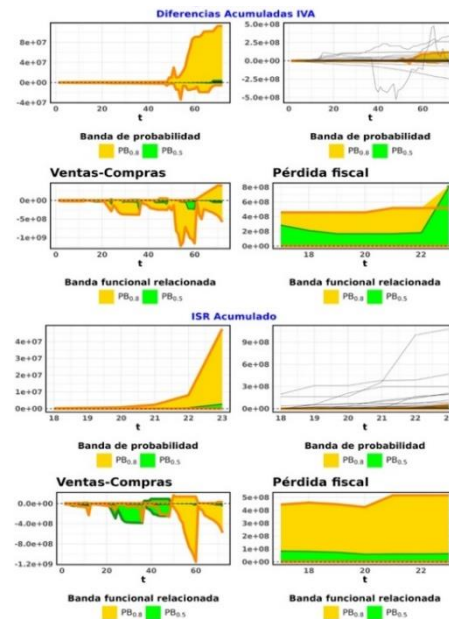


Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).

Subsector 532

Figura D.6: Bandas de probabilidad para los acumulados de IVAR-E e ISRC y relación con las covariables para los contribuyentes con riesgo de evasión dentro del subsector

532.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



Anexo E: Generación del modelo, muestras

Tabla 10: Total de contribuyentes por Sectores, Subsectores y Rama que entraron al modelo y que se evalúan para estimados.

Sector	Subsector	Rama	Modelo	%Modelo	Estimación	%Est	Total
23	236	2361	2,434	33%	24,460	37%	26,894
		2362	5,033	67%	41,412	63%	46,445
		Subtotal	7,467		65,872		73,339
	237	2371	1,379	15%	5,577	9%	6,956
		2372	1,580	17%	11,059	19%	12,639
		2373	826	9%	7,885	13%	8,711
		2379	5,273	58%	34,677	59%	39,950
		Subtotal	9,058		59,198		68,256
53	531	5311	3,420	35%	22,613	31%	26,033
		5312	2,039	21%	17,369	24%	19,408
		5313	4,303	44%	32,312	45%	36,615
		Subtotal	9,762		72,294		82,056
	532	5321	486	26%	2,700	28%	3,186
		5322	130	7%	688	7%	818
		5323	91	5%	451	5%	542
		5324	1,129	61%	5,687	60%	6,816
		Subtotal	1,836		9,526		11,362

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAT (2024).



Anexo F: Glosario

Etiqueta	Variable
RFC	Registro Federal del Contribuyente
DeVPOSIVA	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2023 de GAP de IVA negativo
DevNEGIVA	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2023 de GAP de IVA positivo
PerFis	Acumulado de 2018 a 2023 de pérdida fiscal
M12	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2018 de la diferencia del GAP de IVA
M24	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2019 de la diferencia del GAP de IVA
M36	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2020 de la diferencia del GAP de IVA
M48	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2021 de la diferencia del GAP de IVA
M60	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2022 de la diferencia del GAP de IVA
M72	Acumulado de Enero 2018 a Diciembre 2023 de la diferencia del GAP de IVA
A2018	ISR a favor 2018
A2019	Acumulado de 2018 a 2019 de ISR a favor
A2020	Acumulado de 2018 a 2020 de ISR a favor
A2021	Acumulado de 2018 a 2021 de ISR a favor
A2022	Acumulado de 2018 a 2022 de ISR a favor
A2023	Acumulado de 2018 a 2023 de ISR a favor
NR	Clasificación de Nivel de Riesgo vía las probabilidades de incidencia que subyacen del modelo
Entidad	Estado de la República
posDnIVA	Posición distribucional de la variable funcional de respuesta IVA(t) a partir de la clasificación del Nivel de Riesgo, donde IVA(t) es el acumulado desde Enero de 2018 al mes t de la diferencia del GAP de IVA
posDnISR	Posición distribucional de la variable funcional de respuesta ISR(t) a partir de la clasificación del Nivel de Riesgo, donde ISR(t) es el acumulado desde 2018 al año t de ISR a favor
PF2017	Balance estimado de Pérdida Fiscal 2017
PF2018	Acumulado de 2017 a 2018 de Balance de Pérdida Fiscal
PF2019	Acumulado de 2017 a 2019 de Balance de Pérdida Fiscal
PF2020	Acumulado de 2017 a 2020 de Balance de Pérdida Fiscal
PF2021	Acumulado de 2017 a 2021 de Balance de Pérdida Fiscal
PF2022	Acumulado de 2017 a 2022 de Balance de Pérdida Fiscal
PF2023	Acumulado de 2017 a 2023 de Balance de Pérdida Fiscal
Etiqu	Etiqueta sobre el rol del contribuyente en el proceso de modelación y/o estimación: "Modelo" o "Estimación"



Etiqueta	Variables utilizadas durante el análisis
ISR	Impuesto sobre la renta
IVA	Impuesto al valor agregado
V	Monto de ventas mensual, tomados de los CFDI
C	Monto de compras mensual, tomados de los CFDI
PF	Pérdida Fiscal anual
IVAR-E	Diferencia (mensual) de las devoluciones de IVA real (pagadas al contribuyente) e IVA estimado (tomado de los CFDI ´s)
VA	
ISRC	ISR (anual) a pagar por el contribuyente
BPF	Balance (anual) de pérdida fiscal: remanente de pérdida fiscal que podría utilizar el contribuyente para acreditar el pago del ISR
V-C	Diferencias acumuladas anuales entre ventas y compras
FDO	Functional Directional Outlyingness, medida de lejanía
STtD	Profundidad trasladada y transformada con signo
MDP	Millones de pesos



Bibliografía

Marco legal

1. Cámara de Diputados. Ley del Impuesto al Valor Agregado, consultada el 20 de septiembre de 2024, disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_del_Impuesto_al_Valor_Agregado.pdf
2. Cámara de Diputados. Ley del Impuesto sobre la Renta, consultada el 20 de septiembre de 2024, disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>
3. Servicio de Administración Tributaria. Plan Estratégico del Servicio de Administración Tributaria al 2024, consultado el 20 de septiembre de 2024, disponible en: http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Paginas/archivos/Plan_Estrategico_al_2024.pdf
4. Resolución de la Miscelánea Fiscal, consultada el 16 de noviembre de 2024. Disponible en http://omawww.sat.gob.mx/normatividad_RMF_RGCE/Paginas/documentos2024/rmf/anexos/A_nexo_8_RMF2024-29122023.pdf
5. Servicio de Administración Tributaria (2013). Glosario Informe Tributario y de Gestión. México. URL: www2.sat.gob.mx/sitio_internet/informe_tributario/informe2013t4/glosario.pdf
6. Diccionario Empresarial Sage. <https://www.sage.com/es-es/blog/diccionario-empresarial/>

Metodología

1. Ambriz Lobato IE (2024). *On conditional distributions via copulas and its applications: non-simplified conditional copulas, and functional quantile regression*. Tesis de doctorado. CIMAT 158 pp.
2. Czado C. & Nagler T (2022). *Vine copula based modeling*. Annual Review of Statistics and Its Application, 9(1), 453-477.
3. Dai W & Genton MG (2019). *Directional outlyingness for multivariate functional data*. Computational Statistics & Data Analysis, 131, 50-65.
4. Nelsen RB (2006). An introduction to copulas. Springer.



5. Newman M (2018). Networks. Oxford university press.
6. Sucar LE (2015). Probabilistic graphical models. Advances in Computer Vision and Pattern Recognition. London: Springer London. doi, 10 (978), 1.
7. Tepegjozova M, Zhou J, Claeskens G y Czado C (2022). *Nonparametric c- and d-vine based quantile regression*. Dependence Modeling, 10 (1), 1–21.

Revisión bibliográfica

1. Allingham MG & Sandmo A (1972). Income tax evasion: A theoretical analysis. Journal of Public Economics, 1 (3-4), 323-338.
2. Alm J (2012). Measuring, explaining, and controlling tax evasion: lessons from theory, experiments, and field studies. International tax and public finance, 19, 54-77.
3. Andini M, Ciani E, De Blasio G, D'Ignazio A & Salvestrini V (2017). Targeting policy-compilers with machine learning: an application to a tax rebate programme in Italy. Bank of Italy Temi di Discussione (Working Paper) No, 1158.
4. Barriga Mayorga VH (2022). Análisis de la evasión fiscal en el sector económico de la construcción de la ciudad de Quito, período 2019 al 2021. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Israel. Quito, Ecuador.
5. Carreño López A (2017). Detección de sucesos raros con machine learning. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
6. Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales, IPN (2011). Estudio de Evasión Fiscal en el Sector de la Construcción 2002-2010. Instituto Politécnico Nacional.
7. FinCEN (2023). FinCEN notice highlights concerning increase in payroll tax evasion, workers' compensation fraud in the construction sector | Internal Revenue Service (irs.gov). FinCEN Notice, FIN-2023-NTC1. URL: https://www.fincen.gov/sites/default/files/shared/FinCEN_Note_Payroll_Tax_Evasion_and_Workers_Comp_508%20FINAL.pdf, consultado por última vez el 05 de diciembre de 2024. 10 pp.
8. Gonzalez-Navarro M & Quintana-Domeque C (2015). Local Public Goods and Property Tax Compliance: Evidence from Residential Street Pavement. Working paper. Lincoln Institute of Land Policy. 21 pp.



9. Llaque Sánchez FR (2014). La estrategia de control del IVA y el impuesto a la renta de las empresas constructoras en el Perú: Avances y agenda pendiente. *Revista de Administración Tributaria CIAT/AEAT/IEF*, (13), 95-116.
10. Luzgina A (2017). Problems of corruption and tax evasion in construction sector in Belarus. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 5(2), 263-282.
11. Montalvo JG, Piolatto A & Raya J (2020). Transaction-tax evasion in the housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 81, 103526.
12. Paraskevi B, Episkopos I, Toudas K & Georgakopoulos G (2024). Tax Evasion in the Greek Construction Sector. En: Sakas, D.P., Nasiopoulos, D.K., Taratuhina, Y. (eds) *Computational and Strategic Business Modelling. IC-BIM 2021. Springer Proceedings in Business and Economics*. Springer, Cham.
13. Romero Vásquez B & Ordoñez Torrez P (2016). *Evasión Tributaria en el Sector de la Construcción* (Doctoral dissertation, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Económicas. Carrera de Contaduría Pública. Instituto de Investigaciones en Ciencias contables, Financieras y Auditoría. Unidad de Postgrado).
14. Seely A (2021). Taxation in the construction industry. The House of Commons Library. URL: <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN00814/SN00814.pdf>, consultado por última vez el 05 de diciembre de 2024). 65 pp.
15. Revenu Québec (2024). Tax Evasion in the Construction Sector | Revenu Québec Página web. URL: <https://www.revenuquebec.ca/en/one-mission-concrete-actions/ensuring-tax-compliance/tax-evasion/construction-sector/>, consultado por última vez el 05 de diciembre de 2024).
16. Slemrod J & Weber C (2012). Evidence of the invisible: toward a credibility revolution in the empirical analysis of tax evasion and the informal economy. *International Tax and Public Finance*, 19, 25-53.
17. Talavera Zamora A (2015). La evasión fiscal de la industria de la construcción y sus consecuencias. Tesis de Maestría en Fiscal. Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. 92 pp.
18. Yildirim V & Ural H (2020). A geographic information system for prevention of property tax evasion. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Municipal Engineer*. Vol. 173, No. 1, pp. 25-35. Thomas Telford Ltd.



19. UNAM (2020). Evasión tributaria: Análisis de redes. Universidad Nacional Autónoma de México. 56 pp.
20. Pedroni FV, Pesce G & Briozzo A (2022). Inclusión financiera, medios de pago electrónicos y evasión tributaria: análisis económico y aplicación en Argentina. *Apuntes del CENES*, 41(73), 171-202.
21. González LG, González-Farías G & Levatiz MV (2011). Identifying preferences for conditional cooperation using individual beliefs. *Communications in Statistics. Theory and Methods. Communications in Statistics - Theory and Methods*, Vol. 40, Issue 17, pages 3099-3118. ISSN. 1532-415X