

# Modelo de Equilibrio General Aplicado Tributario

JOSÉ FERNANDO RAMÍREZ ÁLVAREZ \*

---

## Resumen

La evasión tributaria constituye uno de los factores distorsionantes más preocupantes para el Estado en lo que se refiere a la recaudación de impuestos; motivo por el cual se ha incentivado la investigación y análisis de sus posibles causas y consecuencias dentro del sistema económico. En Ecuador, a pesar del considerable esfuerzo de la autoridad tributaria por aumentar y/o expandir su dominio y control, este factor ha marcado siempre la diferencia en la recaudación y cuestionado la eficiencia de los procesos empleados para aumentarla. En esta línea, el presente documento exhibe el desarrollo del Modelo de Equilibrio General Aplicado Tributario (MEGAT) para el análisis contractual de un amplio conjunto de políticas tributarias, que incorpora el comportamiento de evasión en la recaudación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) e Impuesto a la Renta Causado (IRC). Para ello, se adoptan algunos enfoques particulares como el modelo A-S en el pago de impuestos directos y la perspectiva de Marrelli en el pago de impuestos indirectos. Por otro lado, la estructura pilar del sistema de equilibrio así como de la Matriz de Contabilidad Social son tomados a partir del Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado (MEEGA), actualizados al entorno económico más reciente 2004.

## Abstract

Evasion is one of the most concerning and distorting factors for the government on tax collection; that is why its searching and the analysis of their possible causes and consequences has been motivated within the economic system. In Ecuador, despite of the considerable effort of tributary authority for increasing and/or expanding its field and control, this factor has always pointed out the difference in collection and questioned the efficiency of the process used for increasing it. At this line, the present paper exhibits the development of Tributary Applied General Equilibrium Model (MEGAT) for the counterfactual analysis of a wide set of tributary policies, that includes the evasion behavior in the collection of Add-Valorem-Tax (IVA) and Income-Tax (IRC). In deed, we adopt some particular ideas from A-S model in the direct tax payment and the perspective of Marrelli in the indirect tax payment. On the other hand, the fundamental structure for the equilibrium system, as well as the Social Accounting Matrix, is taken from de Applied Ecuadorian General Equilibrium Model (MEEGA), and updated to the most recent economic environment 2004.

---

## 1. Introducción

En la actualidad, el complejo entorno que comprende las interrelaciones existentes entre variables económicas y sociales, exige de modelos que posibiliten

---

\* Departamento de Estudios Tributarios del Servicio de Rentas Internas de Ecuador. El autor agradece a Wilson Pérez y Miguel Acosta funcionarios del Banco Central del Ecuador, Andrea Ordóñez del Grupo Faro y, Mauro Andino, Diana Arias y Nicolas Oliva del Departamento de Estudios Tributarios por el apoyo y colaboración para llevar adelante esta investigación. Los comentarios vertidos en este documento son de absoluta responsabilidad del autor y no comprometen la política del Banco Central del Ecuador. Cualquier comentario o sugerencia favor comunicarse directamente con [joser\\_02@yahoo.com](mailto:joser_02@yahoo.com). Este trabajo fue desarrollado por el Servicio de Rentas Internas, institución que gentilmente autorizó la publicación del mismo en la Revista Cuestiones Económicas del Banco Central del Ecuador.

incluir los mecanismos de mercado y los comportamientos optimizadores que inducen las decisiones de los agentes económicos, con el objeto de analizar la efectividad (y en consecuencia generar la prioridad) de diversas políticas económicas, a través de la observación anticipada y experimental de las desviaciones que puedan causar en los flujos productivos, externos e institucionales del sistema económico.

Con este afán, varios modelos han sido desarrollados para condensar el comportamiento del sistema económico, y poder analizar el efecto de la implantación o variación de factores exógenos en los flujos de las entidades que los conforman. En especial, los modelos de equilibrio general aplicado (conocidos también por sus siglas como MEGA) constituyen el instrumental matemático para análisis macroeconómico más sofisticado y utilizado en las últimas cuatro décadas. Su concepción como contraparte numérica del equilibrio de walras, ayuda abstraer y simular la estructura óptima con la que funcionan, participan y se interrelacionan empíricamente los agentes en dicho equilibrio. En esta línea, varias mejoras han sido implementadas dentro de su aplicación técnica, tratando de cerrar las brechas entre la realidad económica y su posterior abstracción mediante la modelación, buscando siempre mantener la simplicidad.

En principio, los esfuerzos investigativos orientados a idealizar sistemas económicos con incertidumbre e imperfecta información, ayudaron a capturar ciertas características en el comportamiento de sus agentes, que debido a su importancia, no eran fáciles de ignorar en economías subdesarrolladas. Entre estas características, una de las más importantes ha constituido la evasión del pago tributario mediante el ocultamiento de la base imponible sobre la que se aplica determinado impuesto. Si bien uno de los factores primordiales en el bienestar de la sociedad es la correcta distribución de los recursos que recoge el estado, el control sobre las transferencias corrientes que realiza impositivamente con el sistema económico también lo es, ya que dependiendo de la efectividad y constancia con que se lo realice, el gasto e ingreso público se verá influenciado y por consiguiente el resto de la economía. Esta motivación fue la que llevo a cabo innovaciones en la modelación conjunta de los agentes económicos, a fin de incorporar tanto estática como dinámicamente el factor de asimetría de la información que circunda en las interrelaciones con el gobierno, y que en definitiva es responsable de la deficiencia en el control de la entidad tributaria y la consecuente evasión.

El presente documento tiene como propósito unirse a esta última línea de análisis e investigación para el caso de la realidad ecuatoriana, ampliando la forma de comprender el comportamiento de los agentes productivos en relación a su pago tributario en Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto a la Renta Causado (IRC), Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) bajo el enfoque de un Modelo de Equilibrio General Aplicado Tributario (MEGAT). Adicionalmente, se desarrolla un módulo matemático para el análisis y tratamiento de la evasión de las dos fuentes de

recaudación mas grandes del país: IRC personas naturales y sociedades, e IVA Sociedades<sup>1</sup>.

En este sentido, se acoge como punto de partida la formulación y diseño del sistema económico utilizado por el Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado (MEEGA) desarrollado por Pérez y Acosta (2004), así como la estructura de la Matriz de Contabilidad Social 2001 que se emplea; para luego ampliarlo tanto empírica como teóricamente en el esquema tributario y entorno de evasión que se requirieren, según información del 2004.

En la primera sección se da una visión general de los MEGA desde sus orígenes, desarrollos e innovaciones como herramientas de análisis macroeconómico. En la segunda sección se describe la estructura y conformación de la Matriz de Contabilidad Social a utilizar en el MEGAT, incluyendo la evasión en las principales instancias impositivas de la economía. En la tercera sección, se explica de manera muy breve el diseño y la formulación teórica base en el comportamiento de los agentes que utiliza el MEEGA, así como algunas modificaciones en su planteamiento a fin de abordar los propósitos del MEGAT. Finalmente, en la cuarta sección se plantean y construyen los módulos de evasión tributaria para la recaudación de IVA e IRC, y se analiza no solo su incorporación a la formulación previa del MEGAT si no también su calibración.

## **2. Trayectoria de los Modelos de Equilibrio General**

La naturaleza sistemática y estructural de los cambios que sobresalen en el contexto económico, y la velocidad, volatilidad y propagación con que estos surgen, exige que los sectores productivos, los enlaces comerciales, los distintos mercados y los agentes que en ellos participan no deban ser considerados, analizados e intervenidos en forma independiente, tal como se realiza en los modelos de equilibrio parcial o Marshaliano. Si bien, este fue el recurso inicial en el análisis macroeconómico al plasmar el comportamiento de los agentes en equilibrios aislados o cerrados, suponiendo invariantes las condiciones en el resto de mercados que en ellos no participan, no fue suficiente ante la necesidad de analizar simultáneamente el impacto de una política económica en todos los mercados y agentes que conforman el sistema económico, a fin de aprovechar las interrelaciones existentes para su propagación.

Con esta finalidad, nacen los modelos de equilibrio general aplicado como herramientas de análisis macroeconómico para abstraer conjuntamente el comportamiento racional y óptimo de distintos agentes económicos en varios mercados, considerando de antemano el complejo entorno interactuante de

---

<sup>1</sup> Según datos del 2004, la Recaudación (periodo fiscal) IVA sociedades, así como IRC sociedades y personas naturales, constituyó alrededor del 34.3% y 32.64% del Recaudo total neto, respectivamente.

intercambio real y monetario en el que participan, así como la fijación de otros factores que predeterminan el estado y bienestar de toda la economía, y cuyo cambio constituye en definitiva el objetivo del analista. En este punto, el uso de los MEGA se ha centrado principalmente en el análisis contrafactual<sup>2</sup> de políticas económicas dentro del campo comercial (interno y externo), coyuntural (generación y distribución del ingreso), monetario y de estabilización.

De esta forma, los MEGA se ha convertido en el instrumental más potente para estimar cuantitativamente los posibles efectos tras la implementación de cualquier política económica, al tener la capacidad de abstraer todos los movimientos e instancias que intervienen en el flujo circular de la economía; es decir, la demanda y oferta de bienes y factores de producción, la producción y generación de los mismos, el ingreso bruto, neto y disponible de los agentes institucionales, las importaciones y exportaciones con el sector externo, el equilibrio en el mercado doméstico y en la balanza de pagos, el esquema impositivo y las transacciones con el sector público, etc.

La primera idea intuitiva en el desarrollo de los MEGA fue solventada por el economista Leon Walras, al considerar que el comportamiento óptimo de todos los agentes en sistemas económicos perfectamente competitivos es el que determina, a través de la compensación de las fuerzas económicas (oferta y demanda) los precios en todos los mercados. Esta concepción fue la que constituyó las bases del pensamiento neoclásico para posteriores trabajos, como el de Arrow y Debreau, que buscaron ampliar matemática y rigurosamente la noción de equilibrio general desde el punto de vista de su proceso, existencia y unidad, a fin de verificar la robustez y eficiencia de la herramienta propuesta. En contraposición, varias innovaciones de enfoque estructural o keynesiano fueron desarrolladas e implementadas en este tipo de modelación, con el objeto de capturar más fehacientemente la realidad económica de un país. Esto ha hecho en la práctica, que la mayoría de aplicaciones realizadas no solo se hayan sustentado en la teoría macro-microeconómica moderna, sino que también hayan incluido aspectos atinentes a la realidad analizada, procedentes de corrientes teóricas más empíricas, pragmáticas y contemporáneas.

De aquí que hasta la fecha, la diversidad y difusión en la construcción de los MEGA sea tan amplia que su uso sea adaptable, en términos de su diseño, a la modelación de cualquier comportamiento o característica de interés dentro del sistema económico, englobando como metas dentro del análisis su representatividad y simplicidad bajo un enfoque de parsimonia. Su remarcable desarrollo en las últimas décadas, motivado por análisis cada vez más exhaustivos, representativos y finos de la economía, no hubiera sido posible sin los avances en la informática y

---

<sup>2</sup> En Economía, el término contrafactual se vincula al análisis de estática comparativa. Es decir, para analizar una política económica en particular o un shock exógeno, generalmente se analiza la variación relativa del equilibrio generado por el modelo después de la simulación de dicha política o shock exógeno (equilibrio ex post), frente al equilibrio base (equilibrio ex ante). Usualmente, el equilibrio generado al ser hipotético, se lo conoce también como equilibrio contrafactual.

computación, ya que el entender una idealización tan engorrosa y múltiple del funcionamiento en general de un sistema económico, incluye también sus dificultades numéricas cuando de su simulación y solución se trata. De aquí, que no solo el marco teórico y económico que envuelve el desarrollo de estos modelos, sino también el tecnológico hayan sido los pilares para sustentar una herramienta de análisis cada vez más poderosa.

En este ámbito<sup>3</sup>, el primer intento práctico de compatibilizar el marco empírico y teórico de los MEGA fue realizado por Johansen en 1960, al construir el primer modelo de equilibrio general para la economía de Noruega. En principio, este modelo era muy simple y se resolvía de manera manual; es decir, sin el empleo de algún procesador lógico que ayude a condensar las relaciones teóricas que modelan el sistema económico. Posteriormente, la aplicación numérica realizada en el trabajo de Harberger en 1962 sobre incidencia tributaria en un sistema económico conformado por 2 sectores, ayudó a comprender y motivar el uso de estas herramientas para el análisis ex-ante de políticas económicas. Solo luego del trabajo de Scarf y Hansen en 1969, se hizo posible la determinación del equilibrio de un sistema walrasiano a través su representación numérica en computadora, eliminado así la limitación de modelar sistemas complejos con un sin número de variables y relaciones, y abriendo las puertas a una nueva investigación que hoy en día aún promete mucho que explotar.

### **3. El esquema óptimo en información Macroeconómica. Matriz de Contabilidad Social**

El análisis macroeconómico requiere de información económica y social de sistemas contable-estadísticos, que posibiliten el diseño y estudio de políticas para encaminarlas a mejorar los mecanismos de acción, generación, distribución y control de todos los agentes involucrados en el sistema económico nacional. El sistema de cuentas nacionales (SCN), la encuesta de condiciones de vida (ECV), el censo de población y vivienda, entre otros, son bases de datos que proveen buena parte de las cifras necesarias para adelantar los procesos de planificación y diseño de políticas económicas en virtud del bienestar general de la sociedad. Sin embargo es necesario que dicha información, tanto en su aspecto macro, mezo y microeconómico, este organizada de tal manera que su entendimiento y utilización sea eficiente.

La Matriz de Contabilidad Social (MCS) es una estructura tabular que condensa y suministra este tipo de información de manera sistematizada en determinado periodo de tiempo, mediante un formato por partida doble y de entradas únicas. Este esquema es una descripción detallada de todos los flujos y transacciones presentes entre los distintos agentes que conforman el sistema económico de un país, y

---

<sup>3</sup> Ver Raúl Ryan, 2004.

permite evaluar el nivel de importancia que tiene cada una de ellas dentro del movimiento circular Producción-Ingreso-Demanda<sup>4</sup>.

Este completo marco contable conforma la información de entrada y análisis de muchos modelos cuantitativos, como lo son los modelos de equilibrio general, en los cuales la disposición de los movimientos económicos entre los distintos agentes del sistema económico constituye una de las piezas fundamentales para la formulación de este tipo de herramientas. En otras palabras, la estructura de una MCS sustenta de forma empírica los balances y comportamientos que el modelo reproduce de manera óptima. Esta característica hace análogos las estructuras de los modelos de equilibrio general y de la Matriz de Contabilidad Social, al constituir esta última el equilibrio inicial o punto de partida que el modelo abstrae mediante su calibración para la posterior simulación de equilibrios contrafactuales.

La estructura y tamaño de la MCS puede variar dependiendo del interés del analista en la fineza del detalle con la cual quiera estudiar y exponer el efecto en la implementación de políticas económicas. Sin embargo, varias dificultades surgen al manejar distintas fuentes de información con grados de confiabilidad, precisión y desagregación bajos o dudosos, lo cual limita muchas veces los objetivos que se persigue. Por esta razón, es necesario primero estudiar y/o comprender las fronteras en la formulación y diseño del modelo que se quiera desarrollar, para luego traslaparlas en forma de necesidades informáticas dentro de la estructura de la MCS.

Para el modelo propuesto en este documento, se acogió en primera instancia la estructura de la MCS utilizada por el modelo de equilibrio ecuatoriano general aplicado (MEEGA), con ciertas modificaciones en lo que respecta a la inclusión de los valores que amplían la descripción del sistema tributario nacional, así como de las variables que describen los módulos de evasión de IVA e IRC en el equilibrio inicial. A continuación se presenta a nivel agregado esta matriz, actualizada en función del Sistema de Cuentas Nacionales y de información tributaria provista por el Servicio de Rentas Internas (SRI) para el año 2004.

---

<sup>4</sup> La conformación de una MCS maneja un sin número de fuentes de información con cuentas que no siempre están en el balance que se requiere, por lo cual es común emplear técnicas relacionadas a la teoría de la información, como lo es el método RAS para su respectivo ajuste.

$$\overbrace{p_j^c X_{ij}}^{MCS}$$

$$\overbrace{p_j^c C_j^{hog}}^{MCS}, \overbrace{p_j^c C_j^{gov}}^{MCS}$$

$$\overbrace{p_j^c J^{hog}}^{MCS}, \overbrace{p_j^c J^{gov}}^{MCS}$$

$$\overbrace{p_j^e E_j}^{MCS}$$

I	Bienes y servicios	II		III		IV		V	VI	VII	VIII
		Industrias	Industrias	Factores de producción	Agente evasor	Agentes Económicos	Utilización del Ingreso				
		Consumo Intermedio						Gasto de consumo final	Formación Bruta de Capital Fijo y Variación de Existencias		Exportaciones
		Valor agregado (Remuneraciones, EBE e Ingreso Mixto)									Remuneraciones recibidas desde el RDM
		Recaudación potencial de impuestos a la renta									
		Recaudación potencial de IVA doméstico									
		Otros impuestos sobre los productos (IVA, ICE, Aranceles, Otros)									
		Distribución del ingreso generado a los hogares y gobierno									
		Distribución de Impuestos: Evasión y recaudación efectiva									
		Transferencias entre el gobierno y hogares									
		Ingreso Disponible									
		Ahorro / préstamo neto									
		Remuneraciones pagadas al RDM									
		Transferencias desde el RDM									
		Capacidad o necesidad de financiamiento									

$$\overbrace{p_j^g Y_{ij}}^{MCS}$$

$$\overbrace{REM_i}^{MCS}, \overbrace{EBE_i}^{MCS}, \overbrace{MIX_i}^{MCS}$$

$$\overbrace{U_i}^{MCS}$$

$$\overbrace{U_j^{ice}, U_j^{mix}}^{MCS}$$

$$\overbrace{U_j^{rem}, U_j^{ebe}, U_j^{mix}, U_j^{otmp}}^{MCS}$$

$$\overbrace{p_j^m M_j}^{MCS}$$

$$\overbrace{U_i^{rem}, U_i}^{MCS}, \overbrace{U_i^{mix}, U_i}^{MCS}$$

$$\overbrace{R_e}^{MCS}$$

$$\overbrace{E_i^{hog}, E_i}^{MCS}, \overbrace{E_i^{mix}, E_i}^{MCS}$$

$$\overbrace{T_{ext}^{hog}, T_{ext}}^{MCS}$$

$$\overbrace{p_j^c J^{hog}, p_j^c J^{gov}}^{MCS}$$

$$\overbrace{C_j^{hog}, C_j^{gov}}^{MCS}$$

$$\overbrace{p_j^e E_j}^{MCS}$$

$$\overbrace{R_y^{ext}}^{MCS}$$

$$\overbrace{T_{gov}^{ext}, T_{hog}^{ext}}^{MCS}$$

$$\overbrace{T_{hog}^{hog}, T_{gov}^{hog}, T_{hog}^{gov}}^{MCS}$$

En un primer plano, esta matriz explica el equilibrio existente en la demanda y oferta de bienes y servicios (primera fila y columna, respectivamente) al compensar el consumo intermedio de industrias, consumo de hogares, inversión y las exportaciones, frente a la producción de las industrias, impuestos sobre los productos nacionales y extranjeros, y las importaciones. Así mismo, se considera que dicha producción es obtenida, tanto para bienes típicos como no típicos de las ramas de actividad, a partir del consumo intermedio en adición con el valor agregado causado durante su proceso de transformación (segunda fila y columna). La generación de dicho valor agregado, en conjunto con el pago de impuestos y otros factores demandados y ofertados a nivel internacional (tercera fila y columna), es posteriormente distribuido entre los distintos agentes institucionales que conforman la economía, en este caso hogares y gobierno, para luego ser imputado por algunas transferencias recibidas y emitidas entre ellos mismos y con el sector externo (cuarta fila y columna), y finalmente constituir el ingreso neto para el consumo y ahorro de dichos agentes (quinta fila y columna).

Todos estos flujos están en constante movimiento y relación con los referentes a la balanza de pagos y la balanza de capitales, al establecer primero que la balanza comercial (séptima fila y columna) es resultado de las transferencias corrientes y de capital netas, y segundo que la formación bruta de capital fijo y la variación de existencias de los agentes institucionales (sexta fila y columna), no es mas que su ahorro neto mas otras transferencias y financiamiento con el sector externo en el ámbito de inversión.

Ahora bien, con la finalidad de ampliar el sistema tributario del MEEGA y de describir el fenómeno de evasión en él, se incluye en la contabilidad de las cuentas de generación y asignación del ingreso (tercera y cuarta fila y columna), una cuenta adicional vinculada a la actividad tributaria de las empresas. En primera instancia, esta cuenta registra la recaudación potencial de IVA (dispuesta por tipo de producto) y de IRC de personas en relación de dependencia, personas naturales y sociedades (clasificada según rama de actividad)<sup>5</sup>, para luego transferirla ya sea al gobierno por concepto de recaudación efectiva, o a los hogares por concepto de evasión; procurando una pérdida mínima de información (mediante el empleo del método RAS), en relación a la distribución del ingreso registrado por la ECV y en relación a los balances previamente establecidos en la MCS<sup>6</sup>. En definitiva, esta cuenta resume todos los movimientos que efectúa un agente evasor en la economía con respecto a los impuestos mencionados.

---

<sup>5</sup> En este punto, el volumen de evasión en IVA e IRC de sociedades para el año 2004 fue cuantificado y levantado a partir de la metodología propuesta por Mauro Andino y Carlos Parra en su trabajo "*Estimación de la Brecha de Recaudación del IVA e IRC de las Sociedades por Industria*". Para la determinación de las brechas de evasión del IRC de personas naturales se acogió como criterio de verdad la información de la ECV y se la contrastó con la registrada por el SRI; mientras que para el caso del IRC de personas en relación de dependencia se supuso la no-existencia de evasión.

<sup>6</sup> En el caso del IRC, el primer paso fue extraer su monto potencial de las transferencias que realizan los hogares hacia el gobierno, para posteriormente desglosarlo por tipo de contribuyente, según las estadísticas de recaudación 2004 suministradas por el SRI.

Así mismo, con el objeto de asociar esta cuenta con la funcionalidad de un agente capitalista o administrador (noción que es frecuentemente utilizada en varios esquemas y modelos de equilibrio), se dispone por separado en la cuenta de factores de producción los ingresos neteados generados por capital (EBE y Ingreso Mixto) que percibirían dichos agentes al dirigir o presidir la actividad económica por la cual se encuentran identificados, para luego de la misma forma como sucede con la evasión, distribuirlos a los hogares<sup>7</sup>.

Finalmente, se incluyen otros detalles del sistema tributario al desglosar el pago del IVA e ICE por producto nacional (variedad domestica) y extranjero (importaciones); este último contenido en el pago de otros impuestos del MEEGA. Aquí igualmente se utilizó información aduanera del SRI (dispuesta en código NANDINA) para el calculo del IVA importaciones, mientras que para el calculo del ICE interno e importaciones se utilizó las estadísticas de recaudación 2004.

#### **4. Sistema de equilibrio preliminar para el esquema tributario ecuatoriano. La primera noción del MEGAT**

El modelo que se explica en esta sección concibe inicialmente la estructura y diseño del sistema económico propuesto en el MEEGA (Pérez y Acosta, 2004) realizado para evaluar el impacto de la posible incorporación al Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos.

Posteriormente, se adoptan ciertas modificaciones en la estructura base del modelo con el objeto de precisar más el entorno tributario del sistema económico nacional, y así poder dar paso al desarrollo e implementación del módulo de evasión en el sector productivo.

#### **Breve Descripción del modelo base**

El MEEGA, como muchos otros modelos de equilibrio general, esta formulado a partir de mercados perfectamente competitivos<sup>8</sup> en un sistema económico abierto

---

<sup>7</sup> Aquí, un hecho importante de resaltar es el previo ajuste de la distribución de las remuneraciones, ingreso mixto y excedente bruto por rama de actividad mediante el método RAS, de manera que sea lo más cercanamente posible a la prescrita por las bases imponibles de las personas en relación de dependencia, personas naturales y sociedades.

<sup>8</sup> Una economía con mercados perfectamente competitivos supone un numero elevado de personas (o empresas) que consumen (demandan y producen) un conjunto de bienes (factores y productos) cualesquiera. Cada una de ellas considera fijos todos los precios y ajusta su conducta para maximizar su utilidad (o beneficio), bajo su restricción presupuestaria (o tecnología); es decir son precio aceptantes. Adicionalmente todos los agentes (consumidores y productores) en el mercado conocen los precios, es decir, la información es perfecta. Una consecuencia importante de considerar estos mercados es la conservación de valor o cero ganancia en los procesos vinculados al sector productivo y externo.

y pequeño<sup>9</sup>, con tecnologías crecientes o decrecientes en la producción y comercialización externa de bienes y servicios, respondiendo en principio a la noción de equilibrio walrasiano<sup>10</sup> para todos los agentes y mercados que lo conforman.

Este sistema económico inicialmente está comprendido por 27 sectores productivos que ofertan y demandan entre 27 bienes y servicios presentes en el mercado nacional, a más de las exportaciones e importaciones de los mismos que se realizan desde y a partir de 3 regiones diferentes en el mundo en el mercado internacional (Estados Unidos, Comunidad Andina y Resto del Mundo). Adicionalmente, existen 2 agentes institucionales en la economía; uno consolidado por 6 tipos de hogares (clasificados en urbano calificados y no calificados; y en rural no agrícola, pequeños y grandes productores) que ofertan 3 tipos de factores de producción (remuneraciones, ingreso mixto y excedente bruto de explotación) al sector productivo para obtener ingresos y realizar sus actividades de consumo, y otro constituido por el gobierno cuyas principales actividades son la de recaudación impositiva y su posterior distribución en el sistema económico.

En detalle, este sistema económico se encuentra constituido de la siguiente forma (ver gráfico):

- *Sector productivo.* Este agente posee cuatro niveles de decisión en la producción final de bienes y servicios. Inicialmente, este sector decide cuánto consumir de cada bien y servicio en su proceso productivo mediante una tecnología (o función de producción) ML, para luego en adición con el valor agregado total, generado formal e informalmente mediante tecnologías CES y lineal por la demanda de factores de producción, establecer en una tercera etapa la cantidad total producida empleando una tecnología ML. Finalmente, dado el comportamiento en las etapas anteriores, este agente determinará cuánto de su producción será ubicada para la venta de cada bien y servicio en el sistema económico, mediante una función de producción CET. Todo este proceso funciona en cada una de sus etapas según principios óptimos en el beneficio o ganancia obtenida, permitiendo relacionar la cantidad de output deseada con los niveles necesarios de inputs, y viceversa.
- *Sector Exterior.* Una vez establecida de manera óptima la cantidad ofertada por la industria nacional, el flujo circular continúa y se traslada al sector externo. En una primera fase, la producción nacional de cada bien y servicio se desagrega óptimamente (según el beneficio obtenido) en exportada y para consumo nacional (variedad doméstica); distinguiendo mediante una elasticidad tipo CET

<sup>9</sup> Es decir, se considera que la economía tiene apertura al mercado extranjero mediante las exportaciones e importaciones, y que la decisión de alguna política comercial en ellas no afecta en lo absoluto a los precios extranjeros.

<sup>10</sup> Teóricamente, el equilibrio walrasiano se define como la compensación de la demanda y oferta en todos los mercados bajo el supuesto que todos los agentes que en ellos participan actúan de manera racional y óptima.

el nivel de incidencia que tiene un cambio relativo en los precios sobre las preferencias de ambas variedades. Posteriormente, en una segunda etapa la variedad doméstica resultante, en conjunto con las importaciones, conformarán la oferta final de bienes y servicios a ser consumido en el sistema económico; teniendo en cuenta así mismo la maximización del beneficio generado, y el efecto variacional de los precios sobre las preferencias de las variedades que componen dicha oferta a través de una elasticidad tipo CES (supuesto de Armington).

- *Hogares*. Este agente abstrae el comportamiento de los individuos en la economía como consumidores y/o propietarios del aparato productivo, del cual reciben los ingresos generados por oferta de trabajo, renta de capital, y otros no distinguibles, que luego de ser imputados y/o deducidos de transferencias corrientes con el gobierno y el sector externo, así como de inversiones y ahorro neto exógeno, conformarán el presupuesto del agente. Aquí, el agente decide cuanto de cada bien consumir en relación a su ingreso disponible y a las preferencias que dictan su comportamiento, que en un inicio corresponden a la maximización de una función de utilidad tipo CD.
- *Gobierno*. Este agente no tiene ningún comportamiento especial que el sea la recaudación de impuestos consecuente al movimiento de todo el sistema económico y a su posterior distribución y empleo en el consumo e inversión exógena de bienes y servicios. En este sentido, el esquema impositivo que maneja el modelo constituye el IVA, aranceles, subsidios, impuestos indirectos e IRC imputador por hogar. La fijación de estos impuestos no considera ninguna estructura de evasión óptima de los agentes y mercados a los cuales aplica; por el contrario, las tasas tributarias con las que trabaja el modelo, al ser calculadas en función de lo realmente recaudado mas no determinadas por lo legalmente establecido en el régimen tributario, incluyen un factor de evasión que no responde a la variación de la tasa impositiva real y a la incertidumbre existente en su entorno. En otras palabras, dicho factor de evasión es exógeno y por lo tanto no entra en juego con el comportamiento general del sistema económico.

De manera general, el modelo explicado entiende todas las posibles relaciones o flujos reales y corrientes que existen en el sistema económico ecuatoriano, condensadas y/o modeladas a través de un sistema de ecuaciones que resume el comportamiento óptimo de todos sus agentes, tal como su programación inicialmente lo establece.

En términos formales, este sistema puede representarse mediante una función vectorial igualada a cero<sup>11</sup>:

$$F(\mathbf{E}, \mathbf{Z}, \Lambda, \Theta) = 0$$

---

<sup>11</sup> Originalmente, este fue el primer enfoque para entender un modelo de equilibrio general provisto por León Walras.

donde:

- **E** Es el vector de variables endógenas del modelo cuya simulación contrafactual es de interés analizar.
- **Z** Es el vector de variables exógenas del modelo cuya alteración es la que establecerá los escenarios de simulación.
- $\Theta$  Es el vector de coeficientes de distribución e eficiencia en las funciones de utilidad y producción que utiliza el modelo.
- $\Lambda$  Es el vector de parámetros vinculados a la elasticidad de las funciones de utilidad y producción que utiliza el modelo.

Esta notación es bastante útil al momento de referirse al modelo como tal, ya que ayuda a idealizar todo el complejo sistema de ecuaciones matemáticas que lo conforman. Por otro lado, la calibración del modelo se sintetiza en hallar el vector de coeficientes de eficiencia y distribución  $\Theta$  que permita dar solución al sistema anterior, dado los valores que toman todas las variables endógenas en el equilibrio inicial preescrito por la Matriz de Contabilidad Social; es decir,

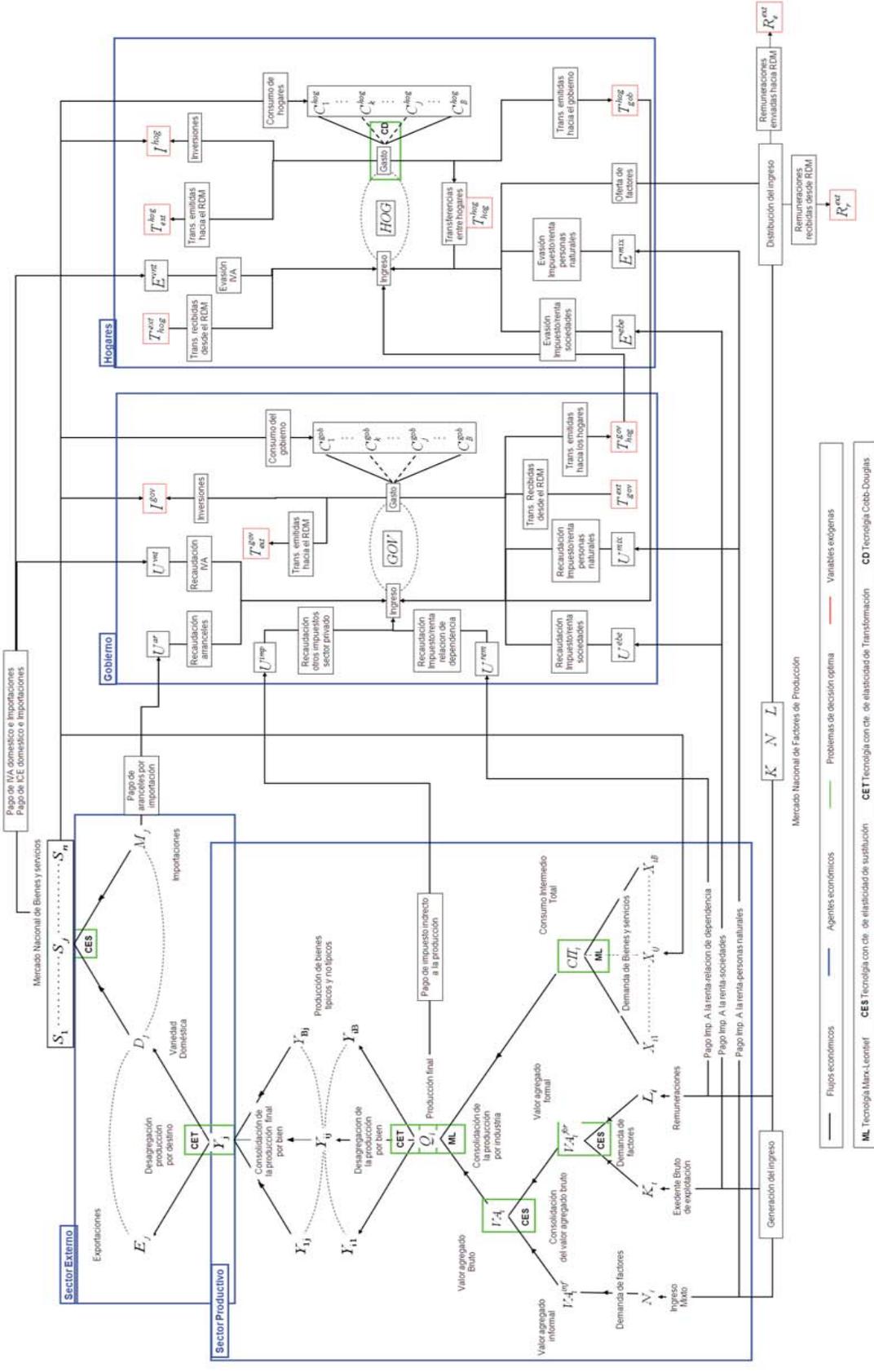
$$\text{Hallar } \Theta \text{ t.q. } \begin{cases} F(\bar{E}, Z, \Lambda, \Theta) = 0 \\ \bar{E} = \text{MCS}(\bar{E}) \end{cases}$$

Para concluir, toda la estructura económica explicada hasta el momento es la que sustentará el diseño del MEGAT, mas algunos ligeros cambios en su formulación que acogen la expansión del esquema tributario; cambios que se explican a continuación.

### **Modificaciones esenciales para ampliar el sistema impositivo**

A fin de elaborar un modelo de equilibrio general que incluya todos los factores relevantes en el análisis contrafactual del sistema tributario, con bases en las especificaciones del modelo anterior, es necesario realizar ciertos cambios y modificaciones en su planteamiento y formulación inicial que permitan consolidar los objetivos del estudio con el sustento técnico y el previo diseño de la MCS.

A continuación se presenta un boceto gráfico del diseño preliminar del MEGAT bajo las bases provistas por el MEEGA y los cambios realizados para abordar la estructura del sistema tributario deseado.



ML Tecnología Mark-Loemker CES Tecnología con cte. de elasticidad de sustitución CET Tecnología con cte. de elasticidad de transformación CD Tecnología Cobb-Douglas

Los cambios sustanciales en la reestructuración presentada fueron:

- Agrupar todo el sector externo en uno solo; es decir, considerar solo 2 lugares destinos y/o orígenes para distinguir la variedad de producto exportada, importada o doméstica, en aquella perteneciente en general al resto del mundo o al mercado nacional. Esto debido a que el objetivo del modelo se centra hallar y analizar los cambios contrafactuales en el esquema tributario y productivo tras la implementación de una política económica, más no el analizar a un nivel muy desagregado su potencial efecto en las preferencias de consumo y oferta de producto nacional y extranjero.
- Desagregar el conjunto de bienes y servicios, así como de sectores productivos, en una clasificación más específica de 33 ítems cada una, a fin de analizar más en detalle el esquema impositivo y su evasión por rama de actividad (ver Anexo A).
- Dar una desagregación mas fina y útil al conjunto de hogares tanto por zona urbana y rural, y por quintil de ingreso ; a fin de poder construir indicadores sociales tras la simulación del modelo y realizar comparaciones en el ámbito de bienestar.
- Trasladar parte de las transacciones que realizan los hogares hacia el gobierno, al sector productivo en forma de IRCs cobrados a personas en relación de dependencia, personas naturales y sociedades; para luego incluirlos en el comportamiento de la industria como distorsiones adicionales en la generación de remuneraciones, ingreso mixto y excedente bruto de explotación. Por consiguiente, la sección correspondiente a la distribución del ingreso considerará solo el ingreso neto (más no bruto) causado tras el funcionamiento del sector productivo.
- Distinguir tanto interna como externamente, el impuesto al consumo de bienes especiales (ICE) y el impuesto al valor agregado (IVA) en la oferta final de bienes y servicios, para así permitir el análisis contrafactual de éstos según las necesidades que requiera el agente de control y recaudación tributaria. Además, estos impuestos deben ser reformulados de manera coherente según su funcionalidad en el sistema económico como cargas tributarias al consumidor final.
- Incluir un agente adicional que permita abstraer provisionalmente los flujos correspondientes a la recaudación potencial, efectiva y evasión del IRC de personas naturales, así como del IRC e IVA para sociedades; sin el desarrollo por el momento de ninguna teoría o técnica racional para hacerlo. Por ende, su funcionalidad en esta versión preliminar es reunir lo causado (en términos potenciales) de cada impuesto, para luego dividirlo exógenamente en ingresos públicos (por concepto de recaudación efectiva) y privados (por concepto de evasión).

Los tres primeros puntos no son difíciles de establecer en el modelo original, ya que simplemente consisten en agregar y desagregar los flujos óptimos respectivos

del sector externo, productivo e institucional, ya sea en menos lugares destino-origen, en más ramas de actividad o en mas clases de hogares, respectivamente; por lo cual la estructura y formulación preestablecida se mantiene, cambiando solo su indexación. Es decir, dichos cambios conciernen más al ámbito informático y programacional que de diseño.

En otro plano, las dos siguientes modificaciones son un poco más trascendentales, ya que la inclusión, modificación o eliminación de un impuesto en el entorno impositivo que afecta a los agentes, implica replantear los problemas de optimización que definen su comportamiento, desviando así sus decisiones de las inicialmente tomadas. Sin embargo, estas desviaciones no son complicadas de hallar, ya que sencillamente constituyen las decisiones efectuadas en el modelo base, considerando de antemano que los precios que determinan los flujos respectivos incluyen desde un inicio la distorsión causada por la inclusión, modificación o eliminación del impuesto.

Para el caso del IRC, esto equivale a sustituir los precios por los imputados mediante su respectiva tasa impositiva, en las funciones de demanda y ecuaciones de balance (o cero ganancia) preescritas por la formulación original del MEEGA en la generación del valor agregado formal e informal, tras haber inicialmente excluido. Es decir:

**Planteamiento original del MEEGA**

<p><i>Generación - Valor agregado Formal</i></p> $L_i = f_i^l (VA_i^{for}, p_i^l, p_i^k)$ $K_i = f_i^k (VA_i^{for}, p_i^l, p_i^k)$ $p_i^{vafor} VA_i^{for} = p_i^l L_i + p_i^k K_i$	<p><i>Generación - Valor agregado Informal</i></p> $N_i = f_i^n (VA_i^{inf}, p_i^n)$ $p_i^{vainf} VA_i^{inf} = p_i^n N_i$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**planteamiento preliminar del MEGAT**

<p><i>Generación - Valor agregado Formal</i></p> $L_i = f_i^l \left( VA_i^{for}, \frac{p_i^l}{(1 - \tau_i^{rem})}, \frac{p_i^k}{(1 - \tau_i^{ebe})} \right)$ $K_i = f_i^k \left( VA_i^{for}, \frac{p_i^l}{(1 - \tau_i^{rem})}, \frac{p_i^k}{(1 - \tau_i^{ebe})} \right)$ $p_i^{vafor} VA_i^{for} = \frac{p_i^l L_i}{(1 - \tau_i^{rem})} + \frac{p_i^k K_i}{(1 - \tau_i^{ebe})}$	<p><i>Generación - Valor agregado Informal</i></p> $mix_i = f_i^n \left( VA_i^{inf}, \frac{p_i^n}{(1 - \tau_i^n)} \right)$ $p_i^{vainf} VA_i^{inf} = \frac{p_i^n N_i}{(1 - \tau_i^{mix})}$
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

donde:

$L_i, f^l, p_i^l$  son la cantidad, función de demanda y precio de la mano de obra utilizada en la rama de actividad  $i$ , respectivamente.

$K_i, f^k, p_i^k$  son la cantidad, función de demanda, y precio del capital rentado en la rama de actividad  $i$ , respectivamente.

$N_i, f^n, p_i^n$  son la cantidad, función de demanda y precio del factor mixto utilizado en la rama de actividad  $i$ , respectivamente.

$VA_i^{for}, VA_i^{inf}, p_i^{yafor}, p_i^{yainf}$  son el valor agregado formal e informal, y sus precios en la rama de actividad  $i$ , respectivamente.

$\tau_i^{rem}, \tau_i^{mix}, \tau_i^{ebe}$  son las distorsiones correspondientes al IRC de personas en relación de dependencia, personas naturales y sociedades, por rama de actividad  $i$  respectivamente.

Aquí, las funciones de demanda  $f^l, f^k$  y  $f^n$  mantienen las mismas especificaciones que las establecidas en el MEEGA<sup>12</sup>.

Hay que tener en cuenta que este replanteamiento hace que todas las cantidades que se adicionan al valor del consumo intermedio en el proceso productivo, sean en términos netos (excluyendo impuestos) y no brutos como se considera en la estructura original del MEEGA. Esto conduce a que primero exista el pago del IRC por parte de la rama de actividad y luego la distribución de su ingreso generado a los agentes institucionales.

En el caso del ICE e IVA, el ambiente se torna un poco mas problemático, ya que si bien las modificaciones son bastante similares a las vistas para la renta, se debe tener en cuenta que estos impuestos son cobrados solamente al consumo final que realizan los agentes institucionales en la economía, mas no a toda la absorción final de bienes y servicios, que incluye además el consumo intermedio que realizan las empresas y la formación bruta de capital fijo (incluyendo variación de existencias) que realizan los mismos agentes institucionales, tal como se considera inicialmente en el planteamiento del MEEGA. En otras palabras, las industrias actúan como agentes de retención que ayudan a cobrar dichos impuestos en la venta de bienes y servicios dirigida exclusivamente a la satisfacción de las necesidades de consumo, y por lo tanto dichos impuestos no constituyen parte de los costos del sector productivo.

De esta manera, a mas de incluir la distorsión causada por el ICE importaciones e interno, así como por el IVA importaciones, en los precios de comprador, es necesario que dichos precios sean solo aplicados a las preferencias del consumidor final y no a las decisiones en consumo del sector productivo (inclusive a aquellas predeterminadas exógenamente como lo es la inversión). De aquí que los cambios en la estructura del MEEGA consistan en:

---

<sup>12</sup> Ver Pérez y Acosta (2004) Pág. 19-21.

**Planteamiento original del MEEGA**

<p><i>Consolidación - oferta final de bienes</i></p> $M_j = f_j^m (S_j, p_j^d, p_j^m)$ $D_j = f_j^d (S_j, p_j^d, p_j^m)$ $p_j^d = (1 + \tau_j^{oimp}) (1 + \tau_j^{iva}) p_j^{d*}$ $p_j^m = (1 + \tau_j^{oimp}) (1 + \tau_j^{aran}) (1 + \tau_j^{iva}) p_j^{m*}$ $p_j^s S_j = p_j^d D_j + p_j^m M_j$	<p><i>Absorción - consumo endógeno nacional</i></p> $X_{ij} = f_{ij}^x (Q_i, p_j^s)$ $C_j^h = f_j^{c,h} (ID^h, p_j^s)$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Planteamiento preliminar del MEGAT**

<p><i>Consolidación - oferta final de bienes</i></p> $M_j = f_j^m (S_j, p_j^d, p_j^m)$ $D_j = f_j^d (S_j, p_j^d, p_j^m)$ $p_j^d = (1 + \tau_j^{oimp}) (1 + \tau_j^{ice,d}) (1 + \tau_j^{iva,d}) p_j^{d*}$ $p_j^m = (1 + \tau_j^{oimp}) (1 + \tau_j^{aran}) (1 + \tau_j^{ice,d}) (1 + \tau_j^{iva,d}) p_j^{m*}$ $p_j^s S_j = p_j^d D_j + p_j^m M_j$ $p_j^{s*} S_j = (1 + \tau_j^{oimp}) (p_j^{d*} D_j + (1 + \tau_j^{aran}) p_j^{m*} M_j)$	<p><i>Absorción - consumo endógeno nacional</i></p> $X_{ij} = f_{ij}^x (Q_i, p_j^{s*})$ $C_j^h = f_j^{c,h} (ID^h, p_j^s)$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

donde:

$M_j, f_j^m, p_j^m, p_j^{m*}$  son la cantidad, función de demanda, precio de comprador y precio básico del producto importado  $j$ , respectivamente.

$D_j, f_j^d, p_j^d, p_j^{d*}$  son la cantidad, función de demanda, precio de comprador y precio básico del producto nacional  $j$ , respectivamente.

$\tau_j^{aran}, \tau_j^{iva}, \tau_j^{oimp}$  son las tasas referenciales de los impuestos cobrados sobre el valor del producto  $j$ , por concepto de derechos arancelarios (ARAN), valor agregado (IVA) y otros no distinguibles (OIMP), respectivamente.

$\tau_j^{ice,d}, \tau_j^{ice,m}, \tau_j^{iva,d}, \tau_j^{iva,m}$  son las tasas referenciales de los impuestos cobrados sobre el valor del producto  $j$ , por concepto de consumos especiales (ICE) y valor agregado (IVA), y diferenciadas por bien nacional y extranjero, respectivamente.

$S_j, p_j^s, p_j^{s*}$  son la cantidad, precio de comprador que grava IVA e ICE, y precio de comprador que no grava IVA e ICE, de la oferta final de bien o servicio  $j$ , respectivamente.

$X_{ij}, f_{ij}^x$  son la cantidad y función de demanda del bien  $j$  en la industria  $i$ , respectivamente.

$Q_i$  es el nivel de producción total de la industria  $j$ .

$C_j^h, f_j^{c,h}$  son la cantidad y función de demanda del bien  $j$  en el hogar  $h$ , respectivamente.

$ID^h$  es el ingreso disponible para el consumo del hogar  $h$ .

En analogía a los cambios realizados en la generación del ingreso, las funciones  $f_j^m, f_j^d, f_{ij}^x$ , y  $f_j^{c,h}$  mantienen las mismas especificaciones que las establecidas en el MEEGA<sup>13</sup>.

Finalmente, el último cambio correspondiente a la inclusión del agente evasor no constituye un paso complicado en la reformulación del modelo, ya que como se mencionó éste no tendrá ningún comportamiento en especial que el que no sea la recaudación del IRC e IVA, y su posterior asignación en proporciones fijas a los agentes institucionales de la economía<sup>14</sup>. El objetivo principal de esta modificación, al no parecer esencial, es tener un diseño útil y versátil que permita incluir sin ninguna dificultad innovaciones en el análisis del comportamiento de la evasión; tema que se trata en la siguiente sección.

## 5. El enfoque teórico y práctico de la evasión en el MEGAT

### Las corrientes teóricas en recaudación tributaria

El marco teórico que envuelve el estudio y análisis tributario, sustenta varios aportes que resaltan el interés de los investigadores por observar el comportamiento de los agentes en el sistema económico ante la variación de una tasa impositiva. De igual forma, el creciente afán por observar cuales deberían ser las medidas tomadas por la autoridad tributaria en el campo de gestión y control, ha motivado a ampliar el estudio empírico del comportamiento de la evasión tributaria, así como de sus incentivos e implicaciones.

Es evidente que los agentes económicos toman distintas decisiones dependiendo del cambiante entorno en el que se encuentran actuando y en mira de obtener un mayor beneficio/utilidad. Estas decisiones (en su mayoría vistas desde los flujos reales y corrientes de la economía), al estar condicionadas por el esquema impositivo y en consecuencia por la actividad tributaria de sus agentes, incluirán intrínsecamente una distorsión adicional y diferente a la prevista por los impuestos,

<sup>13</sup> Ver Pérez y Acosta (2004) Pág. 27-30.

<sup>14</sup> En principio, el MEEGA considera implícitamente este mecanismo inmerso en el ingreso neto de los agentes, al calcular las tasas impositivas en función de la recaudación efectiva y no de la recaudación potencial, y efectuar las simulaciones contrafactuales variando dicha tasa en términos proporcionales a la tasa potencial; todo esto debido a la falta de información e incorporación del fenómeno de evasión en el esquema inicial de la MCS. En consecuencia, el margen de evasión de cada impuesto oculto en el MEEGA, será proporcional a la tasa potencial concebida por el sistema económico, al tomar como referencia para el análisis contrafactual la tasa efectiva.

vinculada a la necesidad de crear mecanismos para incrementar el ingreso y por ende para ocultar y/o evadir el pago de dichos impuestos.

En este campo, las contribuciones más importantes han sido las de Allingham y Sandmo (1972), con su reconocido modelo A-S para el análisis del pago tributario y su evasión frente al ingreso que perciben los individuos, y la de Marrelli (1984), con un posterior modelo de evasión de impuestos directos e indirectos en el sector productivo<sup>15</sup>. En estos modelos se asume esencialmente que las decisiones de los agentes están condicionadas al parcial conocimiento del beneficio que tuviera el evadir un impuesto, dada la efectividad en la gestión y/o control de la autoridad tributaria y una multa o sanción fija. Ambos trabajos consolidaron las bases de subsecuentes investigaciones en búsqueda de una representación más fehaciente de la evasión, que pueda capturar todos sus efectos y distorsiones en la recaudación tras la implantación o modificación de una tasa impositiva.

Una de las innovaciones más relevantes para modelar la presencia de un agente evasor, dados los desarrollos anteriores, es el dejar en libre albedrío a manos de él la probabilidad de su captura, de forma que sea vista como un tipo de intuición acerca del control que efectúa la entidad recaudadora; permitiendo así introducir aspectos concernientes a información imperfecta. Este factor tiene la ventaja de abstraer la percepción y el parcial conocimiento que posee el agente a cerca del ambiente de control e incertidumbre en el que se encuentra inmerso, para según éste tomar una decisión más racional y eficaz al momento de evadir el pago del impuesto<sup>16</sup>.

Adicionalmente, existen trabajos en los que se analiza cuales son las consecuencias de diferentes mecanismos de multa que diseña e impone la entidad recaudadora en el sistema económico con el fin de desincentivar la evasión. Un resultado interesante en este ámbito es el propuesto por Yitazaki (1974), en el cual al asumir que la penalidad adopta un mecanismo directamente proporcional a la tasa impositiva que se aplica en la economía, consigue que la base imponible a declarar actúe de manera creciente en relación a dicha tasa. Sin embargo, este supuesto posee varias dificultades, ya que primero no es aplicable para ciertos sistemas económicos donde la entidad controladora desincentiva la evasión mediante una penalidad aditiva a la tasa impositiva vigente; y segundo, solo sería representativa para economías desarrolladas, donde el hecho de que la evasión decaiga a medida que aumente la tasa impositiva es una situación concebible, debido a su diferente cultura y control<sup>17</sup>.

---

<sup>15</sup> Dependiendo del tipo de impuesto (indirecto o directo) a eludir, el comportamiento del sector productivo puede fluctuar, ya que la base imponible que esta en opción para ocultar cambia, y por lo tanto el ámbito del modelo puede extenderse y consecuentemente complicarse. Sin embargo, según Marrelli, sea cual sea el impuesto que se maneje en el modelo, los principales resultados en relación al comportamiento óptimo de las firmas se mantienen.

<sup>16</sup> En muchos textos, la variabilidad de esta probabilidad es sustentada también por supuestos en donde el agente evasor tiene pleno conocimiento de su entorno, mientras que la entidad controladora no; es decir, no posee información precisa a cerca de lo que esta dejando de percibir a causa de la evasión.

<sup>17</sup> Esto sucede siempre y cuando la utilidad que formula el problema del agente evasor es de tipo DARA.

En contraparte a todos estos estudios, existen también artificios para modelar el comportamiento de la autoridad tributaria, a fin de determinar el mecanismo de gestión, detección y/o penalidad mas apropiado. Un modelo sencillo en este ámbito es el propuesto por Reinganum y Wilde (1984), en el cual el control dentro del entorno impositivo se prescribe por la recaudación optima de la entidad tributaria, a fin de minimizar la evasión de impuestos.

### **Diseño y Formulación de los módulos de evasión**

Teniendo en cuenta las ampliaciones del modelo de equilibrio general para adoptar las nuevas instancias impositivas en el sistema económico, así como las modificaciones realizadas a la matriz de contabilidad social, es momento de desplegar el diseño y el planteamiento del modelo para abstraer el fenómeno de evasión en el Ecuador. Si bien, se mencionó inicialmente que este fenómeno puede simularse de forma exógena o proporcional al ingreso bruto del agente, la modelación debe incluir las desviaciones en el comportamiento de los agentes que motivan evadir o no el pago tributario frente a la variación de una tasa impositiva, a fin de tomar medidas que permitan corregir y/o reducir su influencia en la recaudación.

En este sentido, y concentrando los esfuerzos por investigar la evasión en las fuentes de recaudación tributaria mas grandes del país, a continuación se presenta el desarrollo de los módulos de evasión para el IVA e IRC personas naturales y sociedades, que se incluirán al entorno preliminar del MEGAT, consolidando los rasgos mas sustanciales en el marco teórico y analítico-representativo de los enfoques resumidos en la introducción de esta sección.

### **Evasión tributaria en el pago del IRC correspondiente personas naturales**

En principio, se considera la presencia de un agente evasor en el sector productivo que abstrae el comportamiento en el pago del IRC que realizan las personas naturales, en forma análoga a como se realiza en el A-S model y en su posterior ampliación por Marrelli; introduciendo inicialmente la percepción a cerca del control que efectúa la entidad recaudadora dentro la probabilidad de detección que maneja el agente. Adicionalmente, se asume que este agente a pesar declarar también IVA, no lo evade debido a los mecanismos de retención y control dispersos en el sistema económico que le evitan hacerlo.

Aquí, la base imponible a ocultar constituye parte de los ingresos mixtos (o también llamados ingresos no distinguibles)<sup>18</sup> generados por el aparato productivo

---

<sup>18</sup> Los ingresos mixtos son un factor adicional generado y/o utilizado por el sector productivo, que según cuentas nacionales, no son distinguibles entre la renta de capital (Excedente Bruto de Explotación) y la fuerza de trabajo (Remuneraciones) que emplean.

en su valor agregado bruto; esto debido a que la gran cantidad de individuos que perciben dicho ingreso actúan como independientes, es decir como patronos o cuenta propistas en el sistema económico.

En consecuencia, este agente decide o no evadir en función a la utilidad esperada que le causa tomar en cuenta estas opciones en la generación de sus ingresos, asumiendo que de hecho existe la posibilidad endógena y cambiante (según lo percibe a través de su comportamiento) de ser detectado y posteriormente ser multado por la entidad recaudadora. Aquí, si el agente decide evadir pero no es detectado, recibirá un ingreso adicional por ocultar parte de la base imponible sobre la cual debería haber pagado una determinada tasa impositiva; caso contrario, si el agente es detectado evadiendo, tendrá que pagar una multa sobre la base imponible que ocultó, que por lo general es mayor a la tasa impositiva vigente, con el propósito de incentivar la no evasión.

De esta manera, el comportamiento del agente se centra en la maximización de la utilidad esperada que consigue tras incorporar en su ingreso la eventualidad anterior en el pago tributario y el parcial conocimiento en el control del mismo, para así hallar el porcentaje de declaración que debe efectuar con el objeto de resultar beneficiado.

En términos formales, el comportamiento de las personas naturales como agentes evasores en el sector productivo  $i$ , puede ser formulado de la siguiente forma.

$$\begin{aligned}
 &Max \quad (1 - p(\phi_i^{mix}))U(Y_{i,pn}^e) + p(\phi_i^{mix})U(Y_{i,pn}^d) \\
 & \quad s.r \\
 & Y_{i,pn}^e = (1 - \tau_i^{mix})MIX_i + \tau_i^{mix}(1 - \phi_i^{mix})MIX_i \\
 & Y_{i,pn}^d = (1 - \tau_i^{mix})MIX_i + (\tau_i^{mix} - \theta_i^{mix})(1 - \phi_i^{mix})MIX_i \\
 & 0 \leq \phi_i^{mix} \leq 1
 \end{aligned}$$

donde:

$Y_{i,pn}^d$  es el ingreso exitoso que percibiría el agente después de la evasión del IRC.  
 $U(Y)$  es el ingreso descubierto o fallido que percibiría el agente después de la evasión del IRC tras haber sido sancionado.  
 es la utilidad que representa al agente tener un beneficio  $Y$  ( $U'(Y) \geq 0$ ,  $U''(Y) \leq 0$ ).

$MIX_i$  representa el ingreso mixto generado por la rama de actividad  $i$ . Para el caso que nos interesa, esta cantidad es ajustada previamente extrayendo el porcentaje correspondiente al sector informal<sup>19</sup>.

$\tau_i^{mix}$  es la tasa del IRC con base imponible  $MIX_i$ .

$\phi_i^{mix}$  es el margen o porcentaje que declara el agente evasor en relación a la base imponible  $MIX_i$ .

$\theta_i^{mix}$  es la multa o tasa de penalidad que paga el agente evasor en relación a la base imponible ocultada  $(1 - \phi_i^{mix})MIX_i$ , en caso de ser detectado.  $(\theta_i^{mix} > \tau_i^{mix})$ .

$p(\phi_i^{mix})$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión del IRC  $\left(\frac{\partial p}{\partial \phi^{mix}} < 0\right)$ .

Aquí, la restricción que encierra al porcentaje de declaración  $\phi_i^{mix}$  dentro del intervalo  $[0,1]$  es necesaria para mantener coherencia en el planteamiento del problema, ya que de otra forma su no consideración implicaría evasiones en las que se oculte una base imponible negativa o mayor al ingreso bruto que percibe inicialmente el agente.

Para facilitar la solución de este problema, se reemplazará desde un comienzo las restricciones de beneficio exitoso y descubierto en la función de utilidad esperada, a fin de reducir el número de multiplicadores. De esta forma, el lagrangiano y las condiciones de primer orden (CPO) del problema anterior, más la condición Karush-Kuhn-Tucker, resultan ser:

$$\ell(\phi_i^{mix}, \gamma_1, \gamma_2) = (1 - p(\phi_i^{mix}))U(Y_{i,pn}^e) + p(\phi_i^{mix})U(Y_{i,pn}^d) + \gamma_1 \phi_i^{mix} + \gamma_2 (1 - \phi_i^{mix})$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \phi_i^{mix}} = -p'(\phi_i^{mix})U(Y_{i,pn}^e) - (1 - p(\phi_i^{mix}))\tau_i^{mix}MIX_i U'(Y_{i,pn}^e) \\ + p'(\phi_i^{mix})U(Y_{i,pn}^d) + p(\phi_i^{mix})(\theta_i^{mix} - \tau_i^{mix})MIX_i U'(Y_{i,pn}^d) + \gamma_1 - \gamma_2 = 0$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \gamma_1} = \phi_i^{mix} \geq 0 \wedge \gamma_1 \geq 0$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \gamma_2} = 1 - \phi_i^{mix} \geq 0 \wedge \gamma_2 \geq 0$$

$$\gamma_1 \frac{\partial \ell}{\partial \gamma_1} + \gamma_2 \frac{\partial \ell}{\partial \gamma_2} = 0$$

<sup>19</sup> Este dato es conseguido de la Encuesta de Condiciones de Vida 2005.

donde:

$\gamma_1, \gamma_2$  son los multiplicadores que aseguran la presentencia de  $\phi_i^{mix}$  dentro del intervalo  $[0,1]$ .

Ahora bien, como se trata de un problema en el que pueden surgir soluciones interiores o de esquina para el porcentaje de declaración  $\phi_i^{mix}$ , se debe suministrar mas detalles a cerca de las funciones que se emplean al momento del cálculo, para así poder observar su factibilidad.

Asumamos que la utilidad y la probabilidad de captura tienen la siguiente definición:

$$U(X) = Ln(X)$$

$$p(y) = 1 - F_y^{\square}(a_{mix}, b_{mix}) = (1 - y^{a_{mix}})^{b_{mix}}$$

donde

- $F_y^{\square}(a_{mix}, b_{mix})$  es la función de distribución de Kumaraswamy con parámetros de forma  $a_{mix} > 0, b_{mix} > 0$ .

Las razones en haber construido y/o estructurado de la forma expuesta la función que endogeniza la probabilidad de captura, están en que primero la función de distribución de Kumaraswamy resume de una manera simple casi todas las posibles funciones continuas en el intervalo  $[0,1]$ , dependiendo del valor de sus parámetros de forma<sup>20</sup>; y segundo, el complemento de la distribución mencionada es necesario a fin de obtener en términos variacionales probabilidades de captura decrecientes frente al margen de declaración<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> Otra alternativa para endogenizar la probabilidad de detección es el elegir como soporte el complemento de la función de distribución normalizada Beta  $I_y(a, b)$ . No obstante, el considerar esta opción implica muchas dificultades al momento del cálculo, ya que en principio las funciones beta no poseen integral primitiva, por lo cual se hace imposible hallar una expresión que explicita la probabilidad de detección  $p(y)$ , a menos que sea mediante el uso de aproximaciones con series numéricas. Para evitar este tipo de contratiempos, es aconsejable utilizar la función de Kumaraswamy, ya que al ser igual de versátil que la función de distribución beta (al constituir de cierto modo una aproximación gruesa de la misma), es mucho más simple al tener primitiva y por ende tener una representación explícita de los términos que la componen.

<sup>21</sup> Esta forma estructural en la definición de la probabilidad de captura es ideal al momento de analizar el comportamiento del agente evasor, ya que según su decisión en el pago tributario y evasión del mismo, éste intuirá una mayor probabilidad si busca ocultar gran parte de su base imponible, y viceversa, intuirá una menor probabilidad si busca ocultar una pequeña parte de la misma.

Entonces, haciendo uso de la condición de Karush-Kuhn-Tucker, las CPO anteriores se simplifican en las siguientes tres alternativas complementarias:

$$\phi_i^{mix} = 0 \Leftrightarrow p'(0) \operatorname{Ln} \left( \frac{1}{1 - \theta_i^{mix}} \right) < \frac{\theta_i^{mix} (1 - \tau_i^{mix})}{1 - \theta_i^{mix}} - \tau_i^{mix}$$

$$\phi_i^{mix} = 1 \Leftrightarrow 0 > \frac{\tau_i^{mix}}{(1 - \tau_i^{mix})}$$

$$0 < \phi_i^{mix} < 1 \Leftrightarrow (1 - \tau_i^{mix} \phi_i^{mix}) \operatorname{Ln} \left( \frac{Y_{i,mix}^e}{Y_{i,mix}^d} \right) = \frac{\theta_i^{mix} (1 - \tau_i^{mix}) (1 - (\phi_i^{mix})^{a_{mix}})^{b_{mix}}}{\theta_i^{mix} (1 - \phi_i^{mix}) + \tau_i^{mix} \phi_i^{mix} - 1} + \tau_i^{mix}$$

$$= \frac{\theta_i^{mix} (1 - \tau_i^{mix}) (1 - (\phi_i^{mix})^{a_{mix}})^{b_{mix}}}{a_{mix} b_{mix} (\phi_i^{mix})^{a_{mix}-1} (1 - (\phi_i^{mix})^{a_{mix}})^{b_{mix}-1}} + \tau_i^{mix}$$

donde:

$$p'(0) = \begin{cases} 0 & ssi \quad a_{mix} > 1 \\ -\infty & ssi \quad a_{mix} < 1 \end{cases}$$

es la probabilidad marginal de captura del agente en el extremo inferior del intervalo  $[0,1]$ . Debido a las características de este punto, solo puede existir la solución  $\phi_i^{mix} = 0$  en el caso que el parámetro de forma  $a$  sea calibrado con un valor estrictamente mayor que uno, ya que de otro modo las condiciones anteriores estuvieran mal definidas. Un dato interesante en este caso es que debido a la definición de la función de probabilidad de captura, no existe la posibilidad de acceder a una solución de esquina  $\phi_i^{mix} = 1$ , a menos que  $(\tau_i^{mix} < 0) \vee (\tau_i^{mix} > 1)$ , lo cual en la realidad de cualquier sistema tributario es incoherente<sup>22</sup>.

Este esquema de solución es el que determinará en una fase ulterior la recaudación efectiva del IRC personas naturales, y consecuentemente la evasión de la misma, dado el campo probabilístico en el que se encuentra inmersa la decisión del agente evasor:

$$\overline{R}_{i,pn} = \phi_i^{mix} \tau_i^{mix} MIX_i$$

$$\overline{U}_{i,pn} = (1 - \phi_i^{mix}) \tau_i^{mix} MIX_i$$

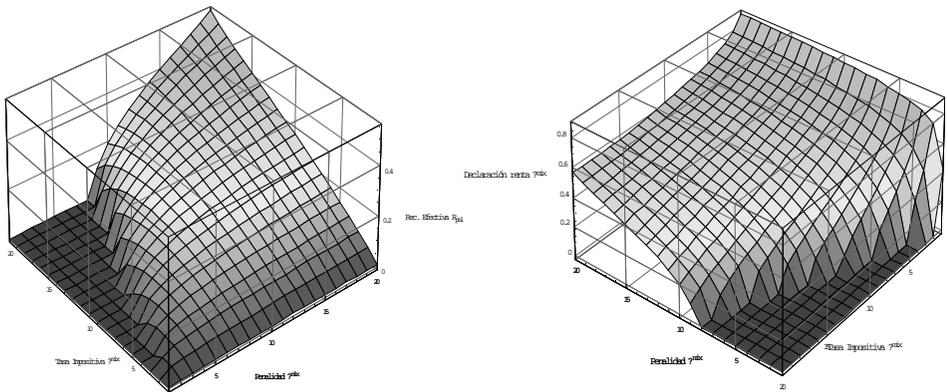
donde:

<sup>22</sup> Este hecho se evitaría con la inclusión de un valor mínimo (estrictamente mayor a cero) en la definición de la probabilidad, a fin de que el agente no intuya posibilidades nulas de su captura que lo conduzcan *siempre* a eludir su pago tributario, haciendo así factible el obtener una solución de esquina en el extremo superior del intervalo  $[0,1]$ .

$\overline{R}_{i,pn}$  es la recaudación efectiva del IRC personas naturales.

$\overline{U}_{i,pn}$  es la evasión del IRC personas naturales.

A continuación se presentan dos gráficas que ilustran el movimiento implícito del porcentaje de declaración  $\phi_i^{mix}$  y la tasa de recaudación efectiva  $\phi_i^{mix} \tau_i^{mix}$ , frente a la variación conjunta de la tasa impositiva y la multa, considerando en principio que los parámetros de forma son  $a = 1.2, b = 3$ .



En la primera grafica, la evolución del porcentaje de declaración es consistente al ser decreciente con respecto a la tasa impositiva  $\tau_i^{mix}$  y/o creciente con respecto a la multa  $\theta_i^{mix}$ , llegando a casos extremos en los que se obtienen soluciones de esquina cuando la tasa impositiva es muy alta y la multa es muy baja. Lo anterior se traduce también en el comportamiento de la recaudación, ya que el gobierno aguarda ingresos cercanos a los potenciales si disminuye la tasa impositiva y/o aumenta la multa, tal como se representa en la segunda grafica para la tasa de recaudación efectiva. Aquí, cabe resaltar la presencia de curvas de Laffer para cortes transversales de multa pequeña.

**Evasión tributaria en el pago del IVA e IRC correspondiente a sociedades**

En adición al agente anterior, se suma otro modulo para abstraer el comportamiento de las sociedades o personas jurídicas en el pago y evasión del IRC sobre las utilidades que genera el sector productivo. Además, se asume que estos

agentes son los únicos en el sistema económico que están en la opción de evadir o no el pago del IVA, dejando en decisión solamente de ellos la distorsión en la recaudación total de dicho impuesto. En consecuencia, las bases impositivas que conforman la decisión global de este agente en su declaración constituyen las ventas netas (ventas menos consumo intermedio) para el caso del IVA, y las utilidades gravables para el caso del IRC. Sin embargo, a fin de mantener el planteamiento preliminar del MEGAT, esta última se aproximó a través del EBE bajo el supuesto que los gastos no contabilizados en el consumo intermedio se comportan de manera proporcional a la utilidad generada.

Antes de continuar, hay que tener en mente que los fenómenos impositivos presentes en el pago de ambos impuestos deben ser tratados de forma diferente, ya que si bien la evasión en IRC constituye un ingreso adicional para la firma por ocultar parte de las utilidades que causa, la evasión en IVA representa los beneficios obtenidos por fuera de su aparato productivo, consecuentes a su papel como intermediador entre el consumidor final y la entidad recaudadora al momento de la cobranza y posterior transferencia de dicho impuesto. En otras palabras, dadas las cualidades del IRC e IVA como impuestos directos e indirectos, se debe la influencia del esquema impositivo en forma de costos y recaudaciones dentro del proceso productivo, respectivamente, y por ende sus posteriores alteraciones al considerar la evasión inmersa en su contribución.

En este sentido, el planteamiento es muy similar al visto anteriormente, con la diferencia que la evasión puede presentarse por dos tipos distintos de fuga, dependiendo de la base imponible cuyo pago tributario quiere eludirse, ya sea por renta, ventas netas o ambos, y de la supervisión y control efectuado por la entidad tributaria para evitar cada tipo de situación; ampliando así el campo de decisión e incertidumbre del agente. Es decir, el agente está en la *múltiple opción* de ocultar parte de las bases impositivas en el pago del IRC e IVA, con el objeto de aumentar sus ingresos frente a la posibilidad que lo descubran en alguna de sus evasiones; caso en el cual fuera intervenido por la autoridad tributaria para su posterior sanción, según el monto ocultado y detectado para cada contribución. Inicialmente, esta sanción es diferente e independiente, ya sea para el caso de IRC como IVA.

Aquí, las alternativas en las que se encuentra inmersa la decisión del agente son:

- Evadir el IRC e IVA, y no ser detectado, en cuyo caso se obtendrá un ingreso por ocultar las bases impositivas de dichos impuestos
- Evadir el IRC e IVA, pero ser detectado exclusivamente en el IRC (o IVA), en cuyo caso se obtendrá un ingreso adicional por ocultar parte de la base imponible del IVA (o del IRC) que no fue descubierta, pero así mismo se obtendrá una pérdida adicional consecuente a la posterior sanción por evasión en IRC (o IVA), respectivamente.
- Evadir el IRC e IVA, y ser detectado igualmente en ambas situaciones, en cuyo caso se obtendrá una pérdida adicional consecuente a la posterior sanción por evasión conjunta de dichos impuestos.

Por otro lado, el control realizado por la entidad tributaria se encuentra igualmente condensado en la probabilidad de captura que conoce e intuye el agente, ya sea por evasión en IRC, IVA o ambos; asumiendo que su endogenidad esta sustentada por las decisiones en cada una de estas situaciones.

De esta manera, el comportamiento del agente se resume en hallar el porcentaje de declaración de cada base imponible que maximice la utilidad esperada de su ingreso neto total tras haber efectuado el pago del IRC e IVA, y su respectiva evasión, sujeto a la perspectiva y discernimiento que proyecta el agente acerca de su captura.

Específicamente, el comportamiento de las sociedades como agentes evasores en el pago del IRC e IVA del sector productivo  $i$ , puede formularse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 Max \quad & p^1 (\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}) U(Y_{i,soc}^e) + p^2 (\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}) U(Y_{i,soc}^{d,ebe}) \\
 & + p^3 (\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}) U(Y_{i,soc}^{d,vnt}) + p^4 (\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}) U(Y_{i,soc}^d) \\
 s.r \quad & Y_{i,soc}^e = (1 - \tau_i^{ebe}) EBE_i + \tau_i^{ebe} (1 - \phi_i^{ebe}) EBE_i + \tau_i^{vnt} (1 - \phi_i^{vnt}) VNT_i \\
 & Y_{i,soc}^{d,ebe} = (1 - \tau_i^{ebe}) EBE_i + (\tau_i^{ebe} - \theta_i^{ebe}) (1 - \phi_i^{ebe}) EBE_i + \tau_i^{vnt} (1 - \phi_i^{vnt}) VNT_i \\
 & Y_{i,soc}^{d,vnt} = (1 - \tau_i^{ebe}) EBE_i + \tau_i^{ebe} (1 - \phi_i^{ebe}) EBE_i + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt}) (1 - \phi_i^{vnt}) VNT_i \\
 & Y_{i,soc}^d = (1 - \tau_i^{ebe}) EBE_i + (\tau_i^{ebe} - \theta_i^{ebe}) (1 - \phi_i^{ebe}) EBE_i + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt}) (1 - \phi_i^{vnt}) VNT_i \\
 & 0 \leq \phi_i^{ebe} \leq 1 \\
 & 0 \leq \phi_i^{vnt} \leq 1 \\
 & \phi_i^{vnt} VNT_i \geq \phi_i^{ebe} EBE_i
 \end{aligned}$$

donde:

$Y_{i,soc}^e$  es el ingreso exitoso que percibiría el agente después de la evasión del IRC e IVA, sin haber sido detectados ni multados para ello.

$Y_{i,soc}^{d,ebe}$  es el ingreso parcialmente descubierto que percibiría el agente después de la evasión del IRC e IVA, tras haber sido detectados y sancionados solo en renta.

$Y_{i,soc}^{d,vnt}$  es el ingreso parcialmente descubierto que percibiría el agente después de la evasión del IRC e IVA, tras haber sido detectados y sancionados solo en IVA.

$Y_{i,soc}^d$  es el ingreso totalmente descubierto que percibiría el agente después de la evasión del IRC e IVA, tras haber sido detectados y sancionados en ambos impuestos

$U(Y)$  es la utilidad que representa al agente tener un ingreso  $Y$  ( $U'(Y) \geq 0$ ,  $U''(Y) \leq 0$ ).

$EBE_i, VNT_i$  representan el Excedente Bruto de Explotación y las Ventas Netas generadas por la rama de actividad  $i$ , respectivamente. Para el caso que preocupa, las ventas netas son ajustadas a través del factor gravado ventas y compras para cada sector en la economía, en suma con su respectivo grado de informalidad.

$\tau_i^{ebe}, \tau_i^{vnt}$  son las tasas del IRC e IVA con bases imponibles  $EBE_i$  y  $VNT_i$ , respectivamente.

$\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}$  son los porcentajes que declara el agente evasor en relación a las bases imponibles  $EBE_i$  y  $VNT_i$ , respectivamente.

$\theta_i^{ebe}, \theta_i^{vnt}$  son las multas o tasas de penalidad que paga el agente evasor en relación a las bases imponibles que oculta  $(1 - \phi_i^{ebe})EBE_i$  y  $(1 - \phi_i^{vnt})VNT_i$ , respectivamente, en caso de ser detectado. ( $\theta_i^{ebe} > \tau_i^{ebe}, \theta_i^{vnt} > \tau_i^{vnt}$ ).

$p^1(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión del IRC e IVA.

$$\left( \frac{\partial p^1}{\partial \phi^{ebe}} < 0, \frac{\partial p^1}{\partial \phi^{vnt}} < 0 \right).$$

$p^2(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión del IRC pero no del IVA

$$\left( \frac{\partial p^2}{\partial \phi^{vnt}} < 0, \frac{\partial p^2}{\partial \phi^{ebe}} > 0 \right).$$

$p^3(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión del IVA pero no del IRC

$$\left( \frac{\partial p^3}{\partial \phi^{ebe}} < 0, \frac{\partial p^3}{\partial \phi^{vnt}} > 0 \right).$$

$p^4(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión simultánea del IRC e IVA

$$\left( \frac{\partial p^4}{\partial \phi^{ebe}} < 0, \frac{\partial p^4}{\partial \phi^{vnt}} < 0 \right)^{23}.$$

<sup>23</sup> Hay que recordar que todas estas probabilidades conforman el universo de decisión del agente, por lo cual:

$$\sum_{k=1}^4 p^k(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}) = 1$$

Al igual que la formulación del problema de evasión vista para personas naturales, en este problema también se incorporan restricciones de consistencia que aseguran el acotamiento de los márgenes de declaración en IRC  $\phi_i^{ebe}$  e IVA  $\phi_i^{vnt}$  dentro del intervalo  $[0, 1]$ , con el objeto de evitar bases imponibles declaradas negativas o mayores a las realmente establecidas.

Por otra parte, se incluye una restricción adicional con el afán de inducir un comportamiento más racional en la evasión de ambos impuestos ante la gestión y control de la autoridad tributaria. Esta restricción plantea que el agente posee principios en su conducta que le obligan a llevar una contabilidad coherente en su actividad formal y en aquella que se encuentra sumergida o oculta, para así poder pasar inadvertido en su declaración y evasión ante los mecanismos de control de la autoridad tributaria. En otras palabras, el comportamiento evasivo del agente esta condicionando a la declaración positiva de otros gastos generados en su proceso productivo (como lo son las remuneraciones y otros gastos operativos).

El lagrangiano, las CPO y las condiciones de Karush-Kuhn-Tucker para las soluciones interiores y de esquina del problema anterior son:

$$\begin{aligned} \ell(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}, \eta, \gamma_1, \gamma_2, \varphi_1, \varphi_2) = & p^1(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})U(Y_{i,soc}^e) + p^2(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})U(Y_{i,soc}^{d,ebe}) \\ & + p^3(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})U(Y_{i,soc}^{d,vnt}) + p^4(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})U(Y_{i,soc}^d) \\ & + \gamma_1\phi_i^{ebe} + \gamma_2(1 - \phi_i^{ebe}) + \varphi_1\phi_i^{vnt} + \varphi_2(1 - \phi_i^{vnt}) \\ & + \eta(\phi_i^{vnt}VNT_i - \phi_i^{ebe}EBE_i) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ell}{\partial \phi_i^{ebe}} = & p_{\phi_i^{ebe}}^1 U(Y_{i,soc}^e) - p^1(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})\tau_i^{ebe}EBE_i U'(Y_{i,soc}^e) \\ & + p_{\phi_i^{ebe}}^2 U(Y_{i,soc}^{d,ebe}) + p^2(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})(\theta_i^{ebe} - \tau_i^{ebe})EBE_i U'(Y_{i,soc}^{d,ebe}) \\ & + p_{\phi_i^{ebe}}^3 U(Y_{i,soc}^{d,vnt}) - p^3(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})\tau_i^{ebe}EBE_i U'(Y_{i,soc}^{d,vnt}) \\ & + p_{\phi_i^{ebe}}^4 U(Y_{i,soc}^d) + p^4(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})(\theta_i^{ebe} - \tau_i^{ebe})EBE_i U'(Y_{i,soc}^d) + \gamma_1 - \gamma_2 - \eta EBE_i = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ell}{\partial \phi_i^{vnt}} = & p_{\phi_i^{vnt}}^1 U(Y_{i,soc}^e) - p^1(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})\tau_i^{vnt}VNT_i U'(Y_{i,soc}^e) \\ & + p_{\phi_i^{vnt}}^2 U(Y_{i,soc}^{d,ebe}) - p^2(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})\tau_i^{vnt}VNT_i U'(Y_{i,soc}^{d,ebe}) \\ & + p_{\phi_i^{vnt}}^3 U(Y_{i,soc}^{d,vnt}) + p^3(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})(\theta_i^{vnt} - \tau_i^{vnt})VNT_i U'(Y_{i,soc}^{d,vnt}) \\ & + p_{\phi_i^{vnt}}^4 U(Y_{i,soc}^d) + p^4(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})(\theta_i^{vnt} - \tau_i^{vnt})VNT_i U'(Y_{i,soc}^d) + \varphi_1 - \varphi_2 + \eta VNT_i = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ell}{\partial \eta} &= \phi_i^{vnt} VNT_i - \phi_i^{ebe} EBE_i \geq 0 \wedge \eta \geq 0 & \frac{\partial \ell}{\partial \eta} \eta &= 0 \\ \frac{\partial \ell}{\partial \gamma_1} &= \phi_i^{ebe} \geq 0 \wedge \gamma_1 \geq 0 & \frac{\partial \ell}{\partial \gamma_2} &= 1 - \phi_i^{ebe} \geq 0 \wedge \gamma_2 \geq 0 & \gamma_1 \frac{\partial \ell}{\partial \gamma_1} + \gamma_2 \frac{\partial \ell}{\partial \gamma_2} &= 0 \\ \frac{\partial \ell}{\partial \varphi_1} &= \phi_i^{vnt} \geq 0 \wedge \varphi_1 \geq 0 & \frac{\partial \ell}{\partial \varphi_2} &= 1 - \phi_i^{vnt} \geq 0 \wedge \varphi_2 \geq 0 & \varphi_1 \frac{\partial \ell}{\partial \varphi_1} + \varphi_2 \frac{\partial \ell}{\partial \varphi_2} &= 0 \end{aligned}$$

donde:

$\gamma_1, \gamma_2$  son los multiplicadores que aseguran la presentencia de  $\phi_i^{ebe}$  dentro del intervalo  $[0, 1]$ .

$\varphi_1, \varphi_2$  son los multiplicadores que aseguran la presentencia de  $\phi_i^{vnt}$  dentro del intervalo  $[0, 1]$ .

$\eta$  es el multiplicador que asegura el cumplimiento de la restricción

$$\phi_i^{vnt} VNT_i \geq \phi_i^{ebe} EBE_i.$$

$P_{\phi_i^{ebe}}^1, P_{\phi_i^{ebe}}^2, P_{\phi_i^{ebe}}^3, P_{\phi_i^{ebe}}^4$  son las derivadas de todas las probabilidades en la decisión del agente con respecto al porcentaje de declaración  $\phi_i^{ebe}$ .

$P_{\phi_i^{vnt}}^1, P_{\phi_i^{vnt}}^2, P_{\phi_i^{vnt}}^3, P_{\phi_i^{vnt}}^4$  son las derivadas de todas las probabilidades en la decisión del agente con respecto al porcentaje de declaración  $\phi_i^{mix}$ .

Como puede distinguirse, la solución que envuelve este problema es mucho más complicada que para el caso de las personas naturales, debido a que aparecen más multiplicadores no estrictamente mayores a cero (como producto de las variables y su respectivo acotamiento que se introducen adicionalmente en la formulación del problema) que juzgan el cumplimiento de las restricciones a través de las condiciones Karush-Kuhn-Tucker, causando así que su estructura sea más inconstante. Además, no hay que olvidar que la función objetivo se extiende aun mas debido a la mayor diversidad en el campo de decisión e incertidumbre de este agente, dificultando de la misma manera el encontrar una expresión reducida de la evasión.

Hecha esta reflexión, y en analogía a las estructuras provistas en el modulo de evasión anterior, consideremos las siguientes definiciones para la función de utilidad y las probabilidades de captura:

$$\begin{aligned}
 U(X) &= Ln(X) \\
 p^1(y, z) &= 1 - q^{ebe}(y) - q^{vnt}(z) + q^{ebe}(y)q^{vnt}(z) \\
 p^2(y, z) &= q^{ebe}(y)(1 - q^{vnt}(z)) \\
 p^3(y, z) &= q^{vnt}(z)(1 - q^{ebe}(y)) \\
 p^4(y, z) &= q^{ebe}(y)q^{vnt}(z)
 \end{aligned}$$

donde

$q^{ebe}(y) = 1 - F_y^{\square}(a_{ebe}, b_{ebe}) = (1 - y^{a_{ebe}})^{b_{ebe}}$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión exclusiva del IRC; con soporte en la función de distribución de Kumaraswamy  $F_y^{\square}(a_{ebe}, b_{ebe})$  de parámetros de forma  $a_{ebe} > 0, b_{ebe} > 0$ .

$q^{vnt}(z) = 1 - F_z^{\square}(a_{vnt}, b_{vnt}) = (1 - z^{a_{vnt}})^{b_{vnt}}$  es la probabilidad de detección que percibe el agente a cerca del control de la entidad tributaria en la evasión exclusiva del IVA; con soporte en la función de distribución de Kumaraswamy  $F_z^{\square}(a_{vnt}, b_{vnt})$  de parámetros de forma  $a_{vnt} > 0, b_{vnt} > 0$ .

Tal como se muestra, las probabilidades de detección para cada una de las cuatro opciones de ingreso que posee el agente, fueron construidas a partir de principios básicos en la teoría de probabilidad, asumiendo que se conoce inicialmente por separado las probabilidades de detección en la evasión de cada uno de los impuestos y que existe independencia entre estos dos tipos de eventos.

Dadas estas definiciones, las CPO se traducen al siguiente esquema ortogonal de solución óptima (expresada en lo posible de la manera más sencilla):

$$\begin{aligned}
 0 < \phi_i^{ebe} < 1 \\
 \left( \frac{\phi_i^{ebe}}{\phi_i^{vnt}} \leq \frac{VNT_i}{EBE_i} \right) &\Leftrightarrow \left( \left( \theta_i^{ebe} - \tau_i^{ebe} \right) \left( \frac{p^2(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^{d,ebe}} + \frac{p^4(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^d} \right) - \tau_i^{ebe} \left( \frac{p^1(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^e} + \frac{p^3(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^{d,vnt}} \right) \right) EBE_i \\
 &\geq q^{ebe}(\phi_i^{ebe})(1 - q^{vnt}(\phi_i^{vnt})) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^e}{Y_{i,soc}^{d,ebe}} \right) + q^{ebe}(\phi_i^{ebe})q^{vnt}(\phi_i^{vnt}) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^{d,vnt}}{Y_{i,soc}^d} \right) \\
 0 < \phi_i^{vnt} < 1 \\
 &\left( \left( \theta_i^{vnt} - \tau_i^{vnt} \right) \left( \frac{p^3(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^{d,vnt}} + \frac{p^4(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^d} \right) - \tau_i^{vnt} \left( \frac{p^1(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^e} + \frac{p^2(\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^{d,ebe}} \right) \right) VNT_i \\
 &\leq q^{vnt}(\phi_i^{vnt})(1 - q^{ebe}(\phi_i^{ebe})) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^e}{Y_{i,soc}^{d,vnt}} \right) + q^{vnt}(\phi_i^{vnt})q^{ebe}(\phi_i^{ebe}) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^{d,ebe}}{Y_{i,soc}^d} \right)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_i^{ebe} = 0 \\ \left( \frac{\phi_i^{ebe}}{\phi_i^{vnt}} < \frac{VNT_i}{EBE_i} \right) \\ 0 < \phi_i^{vnt} < 1 \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{cases} \left( \theta_i^{ebe} - \tau_i^{ebe} \right) \left( \frac{(1 - q^{vnt}(\phi_i^{vnt}))}{Y_{i,soc}^{d,ebe}} + \frac{q^{vnt}(\phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^d} \right) EBE_i \\ < q^{ebe} \cdot (0) \left( (1 - q^{vnt}(\phi_i^{vnt})) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^e}{Y_{i,soc}^{d,ebe}} \right) + q^{vnt}(\phi_i^{vnt}) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^{d,vnt}}{Y_{i,soc}^d} \right) \right) \\ \left( \left( \theta_i^{vnt} - \tau_i^{vnt} \right) \frac{q^{vnt}(\phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^d} - \tau_i^{vnt} \frac{(1 - q^{vnt}(\phi_i^{vnt}))}{Y_{i,soc}^{d,ebe}} \right) VNT_i = q^{vnt} \cdot (\phi_i^{vnt}) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^{d,ebe}}{Y_{i,soc}^d} \right) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \phi_i^{ebe} = 1 \\ \left( \frac{\phi_i^{ebe}}{\phi_i^{vnt}} \leq \frac{VNT_i}{EBE_i} \right) \\ 0 < \phi_i^{vnt} < 1 \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{cases} \tau_i^{ebe} \left( \frac{(1 - q^{vnt}(\phi_i^{vnt}))}{Y_{i,soc}^e} + \frac{q^{vnt}(\phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^{d,vnt}} \right) < 0 \\ \left( \left( \theta_i^{vnt} - \tau_i^{vnt} \right) \frac{q^{vnt}(\phi_i^{vnt})}{Y_{i,soc}^{d,vnt}} - \tau_i^{vnt} \frac{(1 - q^{vnt}(\phi_i^{vnt}))}{Y_{i,soc}^e} \right) VNT_i \leq q^{vnt} \cdot (\phi_i^{vnt}) Ln \left( \frac{Y_{i,soc}^e}{Y_{i,soc}^{d,vnt}} \right) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \phi_i^{ebe} = 1 \\ \left( \frac{\phi_i^{ebe}}{\phi_i^{vnt}} < \frac{VNT_i}{EBE_i} \right) \\ \phi_i^{vnt} = 1 \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\tau_i^{ebe}}{1 - \tau_i^{ebe}} < 0 \\ \frac{\tau_i^{vnt}}{1 - \tau_i^{ebe}} < 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 0 < \phi_i^{ebe} < 1 \\ \left( \frac{\phi_i^{ebe}}{\phi_i^{vnt}} < \frac{VNT_i}{EBE_i} \right) \\ \phi_i^{vnt} = 1 \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{cases} \left( \frac{q^{ebe}(\phi_i^{ebe})(\theta_i^{ebe} - \tau_i^{ebe})}{1 - \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe} - \theta_i^{ebe} (1 - \phi_i^{ebe})} - \tau_i^{ebe} \frac{(1 - q^{ebe}(\phi_i^{ebe}))}{1 - \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe}} \right) = q^{ebe} \cdot (\phi_i^{ebe}) Ln \left( \frac{1 - \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe}}{1 - \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe} - \theta_i^{ebe} (1 - \phi_i^{ebe})} \right) \\ \tau_i^{vnt} \left( \frac{(1 - q^{ebe}(\phi_i^{ebe}))}{1 - \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe}} + \frac{q^{ebe}(\phi_i^{ebe})}{1 - \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe} - \theta_i^{ebe} (1 - \phi_i^{ebe})} \right) < 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \phi_i^{ebe} = 0 \\ \left( \frac{\phi_i^{ebe}}{\phi_i^{vnt}} = \frac{VNT_i}{EBE_i} \right) \\ \phi_i^{vnt} = 0 \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{(\theta_i^{ebe} - \tau_i^{ebe})}{1 - \theta_i^{ebe} + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt}) \frac{VNT_i}{EBE_i}} < q^{ebe} \cdot (0) Ln \left( \frac{EBE_i + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt}) VNT_i}{(1 - \theta_i^{ebe}) EBE_i + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt}) VNT_i} \right) \\ \frac{(\theta_i^{vnt} - \tau_i^{vnt})}{(1 - \theta_i^{ebe}) \frac{EBE_i}{VNT_i} + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt})} < q^{vnt} \cdot (0) Ln \left( \frac{(1 - \theta_i^{ebe}) EBE_i + \tau_i^{vnt} VNT_i}{(1 - \theta_i^{ebe}) EBE_i + (\tau_i^{vnt} - \theta_i^{vnt}) VNT_i} \right) \end{cases}$$

donde:

$$q^{ebe} \cdot (0) = \begin{cases} 0 & ssi \quad a_{ebe} > 1 \\ -\infty & ssi \quad a_{ebe} < 1 \end{cases} \quad q^{vnt} \cdot (0) = \begin{cases} 0 & ssi \quad a_{vnt} > 1 \\ -\infty & ssi \quad a_{vnt} < 1 \end{cases}$$

El resto de opciones en el dominio y frontera de las variables de decisión se eliminaron de este esquema, ya que repercuten en soluciones incoherentes de acuerdo a la ecuación de balance establecida como restricción para la economía oculta. Por otro lado, al igual como se analizó en el agente anterior, solo existirán soluciones de esquina en el extremo inferior del intervalo  $[0, 1]$  en el caso que los parámetros de forma  $a_{ebe}, a_{vnt}$  de las probabilidades de detección sean calibrados con valores estrictamente mayores a uno; caso contrario, la evaluación del esquema ortogonal mostrado solo tendrá sentido para soluciones interiores. Así mismo, como consecuencia de la forma estructural utilizada en la definición de la probabilidad, es imposible obtener soluciones de esquina en las que se declare toda la base imponible (dependiendo del impuesto o la combinación de estos que se quiera confrontar), a menos que sea a través de valores como  $(\tau_i^{vnt} < 0) \vee (\theta_i^{vnt} > 1) \vee (\tau_i^{ebe} < 0) \vee (\tau_i^{ebe} > 1)$ , lo cual resulta ilógico en la realidad de cualquier sistema tributario.

El valor de las variables  $\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}$  que cumpla con las condiciones anteriores, bajo el valor específico de algunos de sus parámetros, es él que permitirá obtener en una fase ulterior la recaudación efectiva del IRC e IVA sociedades, así como su respectiva evasión.

$$\begin{aligned}\overline{R_{i,soc}^{ebe}} &= \phi_i^{ebe} \tau_i^{ebe} E B E_i \\ \overline{R_{i,soc}^{vnt}} &= \phi_i^{vnt} \tau_i^{vnt} V N T_i \\ \overline{U_{i,soc}^{ebe}} &= (1 - \phi_i^{ebe}) \tau_i^{ebe} E B E_i \\ \overline{U_{i,soc}^{vnt}} &= (1 - \phi_i^{vnt}) \tau_i^{vnt} V N T_i\end{aligned}$$

donde:

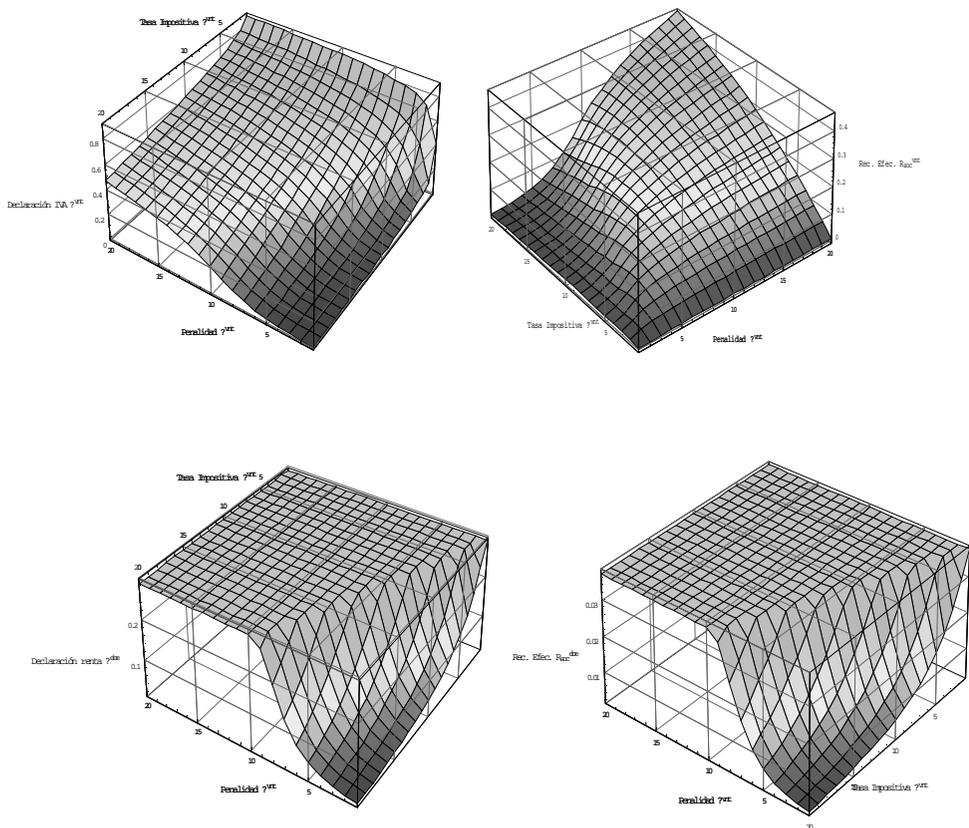
$\overline{R_{i,soc}^{ebe}}$  es la recaudación efectiva del IRC sociedades.

$\overline{R_{i,soc}^{vnt}}$  es la recaudación efectiva del IVA sociedades.

$\overline{U_{i,soc}^{ebe}}$  es la evasión efectiva del IRC sociedades.

$\overline{U_{i,soc}^{vnt}}$  es la evasión efectiva del IVA sociedades.

A continuación se presentan cuatro gráficas que ilustran el movimiento implícito de los porcentajes de declaración  $\phi_i^{ebe}, \phi_i^{vnt}$  y de sus respectivas tasas de recaudación efectiva  $(1 - \phi_i^{ebe}) \tau_i^{ebe}, (1 - \phi_i^{vnt}) \tau_i^{vnt}$ , frente a la variación de la tasa impositiva y multa de IVA; considerando en principio que los parámetros de forma son  $a_1 = 1.2, b_1 = 3, a_2 = 0.5, b_2 = 2$ .



Como se logra observar en la primera gráfica, el comportamiento evasivo en el pago del IVA es muy parecido al anteriormente visto para el caso del IRC de personas naturales, ya que éste crece mientras aumenta su respectiva tasa y/o disminuye su multa; conduciendo así a tendencias análogas en los ingresos que efectivamente recoge el gobierno con respecto a dicho impuesto, y por ende a la posibilidad de obtener curvas de Laffer ante penalidades bajas (segunda gráfica).

Sin embargo, hay que distinguir en la tercera gráfica que la variación de estos factores repercute también en el pago del IRC que efectúan las sociedades; haciendo que su declaración (que en principio es constante) caiga rápidamente hasta ser nula, al ingresar en la región en la que el agente reacciona más elásticamente en su evasión de IVA (tasas impositivas altas y penalidades bajas). Este hecho sucede como consecuencia directa de la restricción impuesta en el sector productivo para el balance de su contabilidad oculta, ya que es debido a ésta que el agente evasor mantiene consistentes sus declaraciones de IRC e IVA, con la finalidad de pasar por incógnito ante el control simultáneo de la autoridad tributaria en la evasión de ambos impuestos.

Lo anterior, en suma a la invariación de la tasa impositiva y sanción del IRC durante la realización del experimento, dirige al mismo fenómeno variacional en la recaudación efectiva del IRC, tal como se puede apreciar en la cuarta gráfica.

### Mecanismo de Penalidad

Existen principalmente dos mecanismos de multa estudiados y muy difundidos en el comportamiento de los agentes evasores bajo probabilidad exógena. El primero de ellos planteado en el modelo A-S adopta una penalidad exógena y ajena a la variabilidad de la tasa impositiva, dando como resultado un comportamiento evasivo decreciente en relación a la tasa impositiva, en el caso de una utilidad IARA. Por otro lado, Yitazaki plantea un mecanismo de multa variable en una proporción fija mayor a uno de la tasa impositiva, el cual infiere en un comportamiento evasivo contrario al modelo anterior en el caso de una utilidad DARA; es decir, la declaración aumenta cuando también lo hace la tasa impositiva.

El problema en definir cual de estos mecanismos se adapta al principio de penalidad de la economía ecuatoriana resulta complicado, ya que si bien el artículo 105 en el Capítulo III de la Ley de Régimen Tributario Interno<sup>24</sup> infiere prácticamente un mecanismo tipo Yitazaki; el tomar dicho mecanismo posiblemente conduciría a resultados contradictorios en el comportamiento evasivo de los agentes al depender éste en principio de funciones de utilidad DARA y una probabilidad endógena<sup>25</sup>.

Por tal motivo, se resolvió construir un mecanismo de penalidad que combine las facultades de ambos, a fin de inducir un comportamiento razonable en la evasión de los impuestos, y cierto grado de variabilidad en el establecimiento de la multa; manteniendo así la especificación de la función de utilidad empleada en los módulos de evasión.

Para los impuestos analizados, este mecanismo consistió en:

$$\theta = (1 - \alpha + \alpha \tau) s$$

<sup>24</sup> Este artículo enuncia “Sanción por falta de declaración.- Cuando al realizar actos de determinación la administración compruebe que los sujetos pasivos de los impuestos de que trata esta Ley no han presentado las declaraciones a las que están obligados, les sancionará, sin necesidad de resolución administrativa previa, con una multa equivalente al 5% mensual, que se calculará sobre el monto de los impuestos causados correspondientes al o a los períodos intervenidos, la misma que se liquidará directamente en las actas de fiscalización, para su cobro”

<sup>25</sup> En el caso de probabilidad endógena, el Modelo A-S con funciones de utilidad IARA reacciona de la misma forma cuando la probabilidad es fija. No obstante, el comportamiento del modelo de Yitazaki bajo probabilidad endógena y utilidad DARA es en la práctica incierta, ya que existen otros factores vinculados a la forma de la probabilidad que implican ya sea una relación directa o indirectamente proporcional entre la declaración y la tasa impositiva.

donde:

$\theta$  es la multa o sanción aplicada a la evasión de impuestos.

$\alpha$  es la constante de rigidez en la determinación de la multa ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ).

$\tau$  es la tasa impositiva.

$S$  es la constante de penalidad referencial.

Un análisis sencillo de este proceso permite concluir que para valores de  $\alpha \rightarrow 1$  se tienen penalidades tipo Yitazaki, mientras que para valores de  $\alpha \rightarrow 0$  se tienen penalidades características del modelo A-S<sup>26</sup>. De aquí su gran utilidad al permitir moverse fácilmente entre ambos mecanismos, y poder servir de control en el planteamiento de los módulos de evasión.

### Acoplamiento y calibración de los módulos de evasión

Una vez definido y desarrollado el comportamiento de los agentes evasores, es momento de anexarlos a la estructura del sistema económico y calibrarlos de forma que inicialmente abstraigan las cifras contenidas en la MCS. Al igual como funciona la calibración en el MEEGA, este cálculo está orientado a hallar los parámetros de las funciones de probabilidad e inicializar algunas otras variables, como lo son los porcentajes de declaración de las bases imponibles, dado las condiciones de primer orden (traducidas en los esquemas ortogonales hallados) y el conocimiento de las brechas entre recaudación efectiva y potencial dispuestas en la MCS.

En este sentido, debido a que el número de parámetros y variables a determinar e inicializar es mayor que el número de ecuaciones vinculadas a las CPO y recaudación efectiva, existe un gran conjunto de valores que puede cumplir los requisitos previstos dentro del proceso de calibración. El problema es escoger que valores son los que puntualmente se utilizaran dentro del modelo. Pues bien, existen varios métodos en este campo para seleccionar de forma única dichos candidatos. Uno de ellos es el reconocido proceso de máxima entropía<sup>27</sup>, el cual en principio trata de hallar y/o estimar una función de probabilidad (y por ende el valor de los parámetros que la definen), dado solo el conocimiento de ciertas restricciones y valores que enmarcan nuestra incertidumbre, a fin de capturar toda la información con respecto a la variable cuya eventualidad se quiere explicar. Este proceso entraría como un complemento adicional en la calibración preliminar del MEGAT por su pilar fuente MEEGA.

---

<sup>26</sup> En particular, se puede demostrar que existe un  $\bar{\alpha} > 0$  tal que para todo  $\alpha < \bar{\alpha}$ , la evasión es creciente en relación a la tasa impositiva con utilidad tipo DARA.

<sup>27</sup> En general, la filosofía en la estimación por Máxima entropía es usar toda la información disponible, pero no asumir como dada cualquiera de ella que no lo esté.

En otro tema, debido a la naturaleza de los módulos de evasión al incluir condiciones Karush-Kuhn-Tucker en su solución, es necesario elaborar un esquema que permita reestructurar las CPO como ecuaciones cuya igualdad esté restringida según el valor de ciertas variables y parámetros, ya que es evidente que la formulación de un modelo de equilibrio general a través de un sistema de ecuaciones no lineales (formulación vista en la sección anterior) es insuficiente dentro de este ámbito al ser incondicional y fija. En la práctica, el planteamiento de ecuaciones cuya estructura es cambiante según el valor de las variables que explican, puede elaborarse a través de problemas de complementariedad mixta; tema que se aborda en el Anexo B tanto para los agentes evasores como para el entorno de equilibrio que los rodea.

## Conclusiones

En el presente proyecto, la tradicional complejidad para analizar las interrelaciones entre variables económicas y la dificultad para evaluar las distintas opciones de política económica (específicamente tributaria) mediante modelos de equilibrio general, se ha modificado, ampliado y explotado según los requerimientos e intereses del gobierno por observar la evolución de la recaudación efectiva de impuestos directos e indirectos y el grado de incidencia de distintos factores ocultos e implícitos a impactos en los mismos.

De aquí, el justificado aborde teórico y amplio sustento empírico del modelo realizado, a fin de contar con una herramienta formal, sofisticada y confiable que supla las limitaciones del análisis parcial e incorpore el inexplorado tema de la evasión tributaria dentro del esquema de equilibrio; manteniendo como visión principal el funcionamiento de la economía, el entendimiento de las múltiples interrelaciones presentes en ella y la evaluación de acciones alternativas (ante distintos escenarios) encaminadas al bienestar de todos sus agentes.

De esta forma, el MEGAT pasar ser un instrumento en el que converge la unión de varios principios e ideas que guardan parsimonia con la modelación de sistemas económicos y que sin lugar a dudas guardan armonía con las concepciones tradicionales en el control y desmotivación de la evasión tributaria, como lo son los modelos realizados por Adgnmano- Salmano y Marrelli para el análisis de impuesto directos e indirectos, respectivamente.

En definitiva, la capacidad del MEGAT para constituirse en una herramienta útil dentro de los procesos de decisión y gestión económica, refuerza su interés y aplicación en el análisis de una amplia gama de variables económicas y sociales; Motivo por el cual hoy por hoy se debe continuar con su ampliación e investigación en temas como auditoria y comportamiento de la autoridad tributaria. Sin embargo, no hay que olvidar que debido a la evolutiva y compleja realidad de los mecanismos de mercado y comportamiento de los agentes económicos, la modelación

macroeconómica a la cual pertenece el MEGAT no abstrae de una manera totalmente fehaciente el desenvolvimiento de los sistemas económicos sin primero definir y/o establecer los supuestos alrededor de los cuales dichos sistemas funcionan idealmente.

## Bibliografía

- Agnar, Sandmo, Michael, Allingham, “*Income Tax Evasion: A theoretical Analysis*”. Estados Unidos. Journal of Public Economics. Universidad de Pennsylvania-Philadelphia. Agosto 1972.
- Avedaño García, Natasha, “*Evasión en el impuesto a la renta de personas naturales: Colombia 1970-1999*”. Colombia. Archivos de economía. Departamento Nacional de Planeación-Dirección de estudios económicos. Octubre 2005.
- Batte Sennoga, Edward, “*Essays on Tax Evasion*”. Estados Unidos. Andrew Young School of Policy Studies-Georgia State University. Agosto 2006.
- Beckmann, Klaus B., “*Tax Evaders Keep Up With the Joneses*”. Hungría. Andrassy Working Paper Series. Andrassy Gyula University. Enero 2006.
- Benítez, Diego, “*La Matriz de Contabilidad Social de 2001 para Ecuador*”. Ecuador. Cuestiones Económicas. Banco Central del Ecuador. Segundo Cuatrimestre del 2005.
- Borck, Rainald, Income. “*Tax Evasion and the Penalty Structure*”. Alemania. Economics Bulletin. Octubre 2004.
- Eichhorn, Christoph, “*Optimal policies in the presence of Tax Evasion*”. Ludwig-Maximilians - Universitat Munchen. Enero 2006.
- Gutierrez, Javier, Fanny Mercedes, “*Matriz de Contabilidad Social de Colombia*”. Colombia.
- Marrelli, Massimo, “*On Indirect Tax Evasion*”. Italia. Journal of Public Economics. Istituto di Finanza-Facoltà di Economia-Università di Napoli. Marzo 1984.
- Parra, Juan Carlos y Andino, Mauro, “*Estimación de la Brecha de Recaudación del IVA e Impuesto a la Renta de las Sociedades por Industria*”. Ecuador. Servicio de Rentas Internas, Noviembre 2005.
- Pérez, Wilson, Acosta, Miguel, “*Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado (MEEGA)*”. Ecuador. Cuestiones Económicas. Banco Central del Ecuador. Segundo Cuatrimestre del 2005.
- Reinganum, Jennifer F. and Wilde, Louis L., “*Income Tax compliance in a principal agent framework*”. Estados Unidos. Journal of Public Economics. California Institute of Technology. Marzo 1985.

- Rutherford, Thomas F., “*A general equilibrium model for tax policy analysis in Colombia: The MEGATAX model*”. Colombia. Archivos de economía. Departamento Nacional de Planeación-Dirección de estudios económicos. Mayo 2002.
- \_\_\_\_\_, “*From an Input-Output Table to a General Equilibrium Model*”. Russia. University of Colorado. Agosto 1999.
- Ryan, Raúl, de Miguel, Carlos, Millar, Sebastián, “*Ensayo sobre Equilibrio General Computable: Teoría y aplicaciones*”. Chile. Universidad de Chile. Marzo 2004.
- Sandio, Agnar, “*The theory of tax evasion: A retrospective view*”. Noruega. Nordic Workshop on Tax Policy and Public Economics. Norwegian School of Economics and Business Administration. Diciembre 2004.

## Anexos

### Anexo A

#### Sectores considerados en el MEGAT

Clasificación sectores según TOU		Sectores MEGAT a nivel desagregado		Sectores MEGAT a nivel agregado	
01	Cultivo de banano, café y cacao	01	Banano, café y cacao	01	Producción Primaria, agricultura, silvicultura y pesca
03	Cultivo de flores	02	Flores		
02	Cultivo de cereales	03	Otros productos de la agricultura y cereales		
04	Otros cultivos	04	Ganado: animales vivos y sus productos		
05	Cría de animales	05	Productos de la silvicultura		
06	Silvicultura y extracción de madera	06	Camaron y larvas de camaron		
07	Cría de camarón	07	Pescado y otros productos de la pesca		
08	Pesca				
09	Extracción de petróleo crudo, gas natural y actividades de servicios relacionadas	08	Petróleo crudo, productos minerales y aceites refinados de petróleo y de otros productos	02	Extracción y Refinación de petróleo
10	Explotación de minas y canteras				
25	Fabricación de productos de la refinación de petróleo	09	Carne, productos de la carne y subproductos	03	Industria de Alimentos
11	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	10	Pescado, camarón y otros productos acuáticos elaborados		
12	Elaboración y conservación de camarón	11	Aceites crudos y refinados		
13	Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado	12	Productos lácteos elaborados		
14	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	13	Productos de molinería y panadería		
15	Elaboración de productos lácteos	14	Azúcar y panela		
16	Elaboración de productos de molinería y panadería	15	Otros productos alimenticios diversos, cacao, café, chocolate y confitería		
17	Elaboración de azúcar	16	Bebidas alcohólicas y no alcohólicas		
18	Elaboración de cacao, chocolate y productos de la confitería	17	Tabaco elaborado		
19	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.	18	Hilos e hilados; tejidos y confecciones; y cuero, productos de cuero y calzado		
20	Elaboración de bebidas	19	Producción de madera tratada, corcho y otros materiales		
21	Elaboración de productos del tabaco	20	Papel y productos de papel	05	Industria Pesada
22	Fabricación de productos textiles, prendas de vestir; fabricación de cuero y artículos de cuero	21	Productos químicos, del caucho y plástico		
23	Producción de madera y fabricación de productos de madera	22	Productos de minerales metálicos y no metálicos		
24	Fabricación de papel y productos de papel	23	Equipo de transporte	10	Otros servicios
26	Fabricación de sustancias y productos químicos	24	Maquinaria y equipo.		
27	Fabricación de productos de caucho y plástico	25	Otros productos manufacturados no alimenticios	06	Construcción
28	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	26	Suministro de gas, agua y electricidad	07	Comercio
29	Fabricación de metales comunes y de productos elaborados de metal	27	Trabajos de construcción y construcción	10	Otros servicios
31	Fabricación de equipo de transporte	28	Servicios de comercio	08	Intermediación financiera
30	Fabricación de maquinaria y equipo	29	Servicios de hotelería y restaurante		
32	Industrias manufactureras n.c.p.	30	Intermediación financiera	09	Correos y telecomunicaciones
33	Suministro de electricidad y agua	31	Servicios de correos y telecomunicaciones		
34	Construcción	32	Servicios de enseñanza	10	Otros servicios
35	Comercio al por mayor y al por menor				
36	Hoteles y restaurantes				
39	Intermediación financiera excepto seguros				
40	Financiación de planes de seguros y de pensiones, excepto los de seguridad social de afiliación obligatoria				
38	Correos y telecomunicaciones				
44	Enseñanza				
37	Transporte y almacenamiento				
41	Alquiler de vivienda				
42	Otras actividades empresariales				
43	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	33	Otros servicios:		
45	Servicios sociales y de salud				
46	Otros servicios sociales y personales				
47	Servicio doméstico				

## Anexo B

### Planteamiento final del sistema de equilibrio con los módulos de evasión

Como se observo en las bases técnicas que consolidan el MEGAT, la interpretación más sencilla de un modelo de equilibrio general desde el punto de vista matemático, es su identificación como un sistema de ecuaciones no lineales, que abstraiga todas las condiciones de primer orden de los problemas de optimización que enfrentan los agentes económicos. Esta idea, comúnmente utilizada al momento de la programación, no es mas que resumir el arduo trabajo llevado a cabo en el diseño y formulación del modelo. Sin embargo, existen varias mejoras e instancias adicionales en los modelos de equilibrio que exigen un punto de vista diferente durante su formulación, tal como lo requiere el planteamiento de los agentes evasores.

Originalmente, la formulación mas apropiada para un modelo de equilibrio general constituye su planteamiento a través de complementariedad mixta (MCP). Este tipo de formulación extiende el campo de soluciones de cualquier problema, según la relación existente entre sus variables y las ecuaciones que lo definen, ampliando así el margen de factibilidad del modelo. De aquí, su gran utilidad al momento de requerir condiciones Karush-Kuhn-Tucker para distinguir las soluciones interiores de las de esquina en los problemas de optimización.

De manera muy breve, el problema MCP básico consiste en hallar un vector  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  de dominio  $D = \prod_{i=1}^n \{l_i^{\text{inf}} \leq x_i \leq l_i^{\text{sup}}\}$  tal que sea ortogonal o complementaria a una función vectorial  $\mathbf{F}(\mathbf{x}) = (F_1(\mathbf{x}), F_2(\mathbf{x}), \dots, F_n(\mathbf{x}))$  de la misma dimensión solamente en el dominio que corresponde a  $\mathbf{X}$ . Es decir:

$$\begin{aligned} F_i(\mathbf{x}) &= 0 & l_i^{\text{inf}} < x_i < l_i^{\text{sup}} \\ F_i(\mathbf{x}) &> 0 & x_i = l_i^{\text{inf}} \\ F_i(\mathbf{x}) &< 0 & x_i = l_i^{\text{sup}} \end{aligned} \quad \forall 1 \leq i \leq n$$

Como se observa, la formulación de un problema MCP difiere bastante de la formulación de un sistema de ecuaciones no lineales restringido (es decir, limitado en el dominio de sus variables), ya que la consideración de dichos sistemas implica que las ecuaciones se cumplan inclusive en las fronteras de las variables; hecho que no se considera en este caso. Además, previa la formulación de un problema MCP es necesario conocer la correspondencia existente entre las variables y ecuaciones, a fin de establecer cuales de ellas son complementarias entre sí; correspondencia que resulta innecesaria en el caso de los sistemas no lineales.

En este punto, claramente se puede visualizar la aplicación de las condiciones Karush-Kuhn-Tucker, en donde los multiplicadores de lagrange son los que actúan en forma de interruptores para accionar en directa igualdad las restricciones que conforman la factibilidad de un problema de optimización, siempre y cuando su valor sea estrictamente mayor a cero.

En general, cualquier problema de optimización puede ser formulado en un esquema de complementariedad mixta, siempre y cuando se establezca ortogonalidad entre sus condiciones de primer orden y las variables con respecto a las cuales dichas condiciones fueron obtenidas. De esta manera, la formulación del comportamiento de las personas naturales y sociedades como agentes evasores dentro del modelo de equilibrio, puede incluirse fácilmente a través de las CPO encontradas en relación ortogonal con sus respectivas variables y/o multiplicadores<sup>28</sup>; tal como se procedió y concluyo en la sección.

Ahora bien, el adoptar la formulación MCP para el problema del agente evasor implica que no solo el módulo que le corresponde, si no toda la estructura preliminar del modelo de equilibrio que lo contiene este planteado de dicha forma. Por esta razón, a fin de compatibilizar y mantener el planteamiento inicial del modelo como sistema de ecuaciones no lineales, se dispuso replantear las distintas interacciones y flujos de los agentes de acuerdo al siguiente esquema de complementariedad:<sup>29</sup>

- Los precios de los bienes en el mercado son ortogonales a sus respectivas condiciones de equilibrio.
- El salario y la renta de capital en el mercado son ortogonales a las condiciones de equilibrio en mano de obra y capital, respectivamente.
- Las cantidades a ofertar/demandar de cada uno de los agentes económicos son ortogonales a sus respectivas ecuaciones de oferta/demanda.
- El precio del bien/factor agregado que maneja cada agente económico es ortogonal a su respectiva ecuación de cero-ganancia.
- La cantidad del bien/factor a desagregar que maneja cada agente económico es ortogonal a su respectiva ecuación de cero-ganancia.

---

<sup>28</sup> En este caso, el valor de los multiplicadores esta directamente ligado al valor que toma el porcentaje de declaración de la base imponible, con lo cual su planteamiento como problemas MCP puede reducirse en considerar la complementariedad de las CPO en relación a dicho porcentaje, una vez eliminadas las posibles inconsistencias en la factibilidad de la solución;

<sup>29</sup> En principio, estas directrices fueron planteadas por Mathiesen en 1985 considerando la estricta positividad de todas las variables, y son frecuentemente utilizadas en la formulación de modelos de equilibrio dinámico.