



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**

**MAESTRÍA EN MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS**

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA DEMANDA TURÍSTICA  
DE MÉXICO DEL 1993 AL 2017**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN MÉTODOS ESTADÍSTICOS APLICADOS.**

**PRESENTA:**

**FELIPE DE JESÚS DE LA CRUZ PINEDA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. SANTIAGO MARQUINA BENÍTEZ**

**CODIRECTOR DE TESIS:**

**DR. OCTAVIANO JUÁREZ ROMERO**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. LUCIO DÍAZ GONZÁLEZ**

**ASESOR DE TESIS:**

**M.C. MIGUEL APOLONIO HERRERA MIRANDA**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. JUAN VILLAGÓMEZ MÉNDEZ**

**ACAPULCO GUERRERO, 20 DEL MES DE ENERO, 2020.**

## Contenido

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	<b>1</b>
1.2 Antecedentes .....	<b>2</b>
1.3 Planteamiento del problema.....	<b>5</b>
1.4 Objetivo general.....	<b>6</b>
1.5 Objetivos específicos .....	<b>6</b>
1.6 Justificación .....	<b>6</b>
1.7 Hipótesis .....	<b>7</b>
1.8 Alcances y limitaciones .....	<b>7</b>
1.9 Organización de la investigación .....	<b>7</b>
<b>CAPITULO II Evolución del turismo</b> .....	<b>8</b>
2. Evolución del turismo en México y el mundo .....	<b>8</b>
2.1. El turismo en el mundo .....	<b>10</b>
2.2. El turismo en México.....	<b>11</b>
2.2.1. Análisis del flujo de turistas hacia México .....	<b>12</b>
2.2.2. Evolución de la oferta turística en México .....	<b>13</b>
2.2.3 Evolución de la cantidad de alojamientos en el país.....	<b>14</b>
2.3. Incidencia del turismo en las exportaciones mexicanas .....	<b>15</b>
<b>Capitulo III: Marco teórico y conceptual</b> .....	<b>16</b>
3.1 Análisis de los componentes del gasto agregado (demanda agregada). .....	<b>16</b>
3.1.1 Gasto en consumo y la función consumo.....	<b>17</b>
3.1.2 Gasto en inversión.....	<b>21</b>
3.1.3 Gasto del gobierno. ....	<b>23</b>
3.1.4 Las exportaciones netas ( $NX = X - M$ ). .....	<b>24</b>

3.2 Equilibrio macroeconómico: el modelo de 45° (la determinación del ingreso en el corto y largo plazo). .....	<b>28</b>
3.2.1 Determinación del ingreso en el corto plazo .....	29
3.2.1.1 La demanda agregada y la producción de equilibrio.....	29
3.2.1.2 Modelo ingreso – gasto (el modelo de 45°) .....	31
3.2.1.3 El multiplicador.....	34
3.2.2 Equilibrio macroeconómico de largo plazo. ....	36
3.3. Modelos econométricos .....	<b>37</b>
3.3.1. La ecuación del modelo de regresión lineal básico. ....	37
3.3.1.1. Importancia de los parámetros en el modelo básico de regresión lineal. ....	38
3.3.2. Análisis de regresión. ....	39
3.3.3.1. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ). ....	39
3.3.4. Utilidades de los modelos econométricos. ....	40
3.3.5. Clasificación de los modelos econométricos <sup>7</sup> . ....	41
3.3.5.1. Según el tipo de datos de las variables utilizadas en el modelo. ....	41
3.3.5.2. Según el momento del tiempo que hacen referencia.....	41
3.3.5.3. Según el número de variables endógenas que se desee explicar.....	41
3.3.5.4. De acuerdo a la transformación de los datos llevada a cabo.....	42
3.3.5.5 Etapas en la elaboración de un modelo econométrico. ....	42
3.3.6 Empalme estadístico.....	44
3.4. El modelo multiecuacional.....	44
3.4.1. Planteamiento de un modelo multiecuacional (forma estructural y forma reducida). .....	44
3.4.2. Identificación de un modelo multiecuacional. ....	48
3.4.3. Tipos de modelos multiecuacionales.....	49
3.4.4. Estimación de modelos multiecuacionales.....	50

3.4.5. El método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E).....	50
3.4.6. Componentes del modelo econométrico multiecuacional.....	52
3.4.7. Validación del modelo multiecuacional.....	53
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>55</b>
4. Análisis estructural (demanda) a través de un modelo multiecuacional.....	<b>55</b>
4.1. Planteamiento del modelo multiecuacional o modelo macroeconometrico.....	55
4.1.1. Descripción del modelo.....	55
4.1.2. Metodología .....	55
4.1.2.1. Tipo de investigación.....	56
4.1.2.2. Procedimiento metodológico.....	56
4.2. Pasos para la construcción del modelo.....	56
4.2.1. Tratamiento, definición, y fuente de los datos.....	57
4.2.1.2. Tratamiento de la información.....	57
4.2.1.3. Definición de variables endógenas y exógenas.....	57
4.2.2. Regresiones.....	58
4.2.2.1. Función de consumo de las familias (C).....	58
4.2.2.2. Función de importaciones (M).....	58
4.2.2.3. Función del gasto de los turistas locales fuera del país (GTE).....	58
4.2.2.4. Función de recaudación impositiva del estado.....	58
4.2.3. Construcción del sistema de ecuaciones.....	58
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>60</b>
5. Diagnóstico previo .....	<b>60</b>
5.1.1 Diagnostico de la función de Consumo.....	60
5.1.2 Diagnostico de la función de Importaciones.....	61
5.1.3 Diagnostico de la función del Gasto turístico .....	63

5.1.4 Diagnostico de la función de Impuestos .....	64
5.2. Resultados .....	64
5.2.1 Variables empleadas.....	65
5.2.2 Modelación.....	66
5.2.3 Sistema de ecuaciones simultaneas, estimado por mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E). .....	66
Discusión.....	<b>70</b>
Conclusiones .....	<b>71</b>
Referencias.....	<b>75</b>

## CAPITULO I

### 1.1 Introducción

El turismo como fenómeno internacional, surgido en los años cincuenta, ha desempeñado un papel transcendental en el crecimiento y desarrollo de las economías de un gran número de países en el mundo. El gran aumento de los flujos turísticos, favorecido por el incremento del ingreso Percápita real y del tiempo de ocio en los países desarrollados, como también, el avance tecnológico de los medios de comunicación y transporte, la mejora en sus infraestructuras, han sido fundamentales para el desarrollo económico en los últimos tiempos.

El propósito de este trabajo es analizar, mediante modelización teórica y estimación econométrica, el desempeño de la demanda turística como un instrumento para medir el impacto de este rubro en el desarrollo económico de México entre el año 1993 al 2016.

En este trabajo se tomó como plataforma de desarrollo teórico el modelo planteado por Bini y Masini (2008) para Roma, llevando acabo los ajustes pertinentes que exigen los rasgos característicos de la economía de México. El analizar la actividad turística y los factores que determinan a la demanda turística, desde una perspectiva econométrica no ha sido de mucha relevancia en el país. Es debido a eso que el objetivo principal de este trabajo es el de analizar a la demanda turística como un instrumento para medir su impacto en la contribución al crecimiento económico.

El impacto del turismo en el desarrollo económico de México es importante ya que con el análisis de la actividad turística del país se pueden proponer políticas públicas que mejoren la calidad del sector, por lo que se plantea desarrollar un análisis de correlación, entre las variables responsables de explicar la demanda turística, y el cual sirva para medir la participación del turismo en la economía nacional, esto, con la finalidad de crear un instrumento capaz de medir a las variables que tienen mayor ponderación dentro de la actividad económica que desarrolla el turismo, lo dicho anteriormente se intentara demostrar por medio de un análisis econométrico de ecuaciones simultaneas. Inicialmente se identificará las diferentes ramas características del sector turístico, luego, se medirá la contribución individual que cada una de ellas tiene sobre el crecimiento económico y se determinara la relación entre estas variables y el turismo.

## 1.2 Antecedentes

De acuerdo con la revisión de la literatura especializada escrita con respecto al tema de los determinantes del gasto turístico, tenemos lo siguiente:

Los autores, Guzmán-Soria et al. (2011) plantean “un estudio de la demanda internacional del turismo que arriba a México gracias a un modelo doble logarítmico para el período 1980 y 2009, mostrando que está correlacionada con el ingreso de Canadá y los Estados Unidos. Asimismo, comprueban que la llegada de turistas está relacionada con sus valores pasados”. Por su parte, Brida, Monterubbianes y Zapata-Aguirre (2013) analizan “los determinantes del gasto que realizan los turistas, considerando el caso particular de los visitantes de tres diferentes museos de la ciudad de Medellín, Colombia, utilizando un modelo econométrico doble- valla (double-hurdle). Los resultados muestran que el gasto realizado en otros ítems eleva la probabilidad de gastar y la del monto a gastar en los rubros alojamiento y alimentos y bebidas”.

Por otro lado, Conde (2013) efectúa un estudio sobre “el pronóstico de la demanda turística internacional en México entre 2013 y 2018”. La metodología empleada han sido los modelos Auto-regresivos Integrados de Medias Móviles (ARIMA), cuyos resultados obtenidos para los años 2013-2018 manejan que la tasa promedio de crecimiento anual, para el año de 2018 se alcanzarían 27,161,000 turistas internacionales.

Otros autores como Vasco et al. (2014) en su trabajo “analizan los determinantes del nivel de gasto de los turistas que visitan la provincia de Pastaza. Los resultados revelan que los turistas que más gastan en Pastaza son individuos de alrededor de 45 años, extranjeros, de ingresos altos, con educación universitaria, que visitan la Pastaza por primera vez, que permanecen en la provincia alrededor de tres noches y que se sienten satisfechos con los servicios de alojamiento y restaurante”.

De paz (2015) analiza los factores que influyen en la demanda turística en España. Para ello elaboró un modelo econométrico que reunió las variables de mayor relevancia para el análisis, cuyos resultados demostraron mediante los análisis de regresión que las variables más relevantes para son el PIB y las plazas.

Sánchez y Cruz (2016) realizan un análisis sobre los determinantes económicos de los flujos de viajeros a México, mediante un Modelo Estructural de Vectores Auto regresivos, SV AR. Los resultados encontrados por estos autores en el modelo planteado (SV AR), revelan que los flujos de viajeros hacia México están claramente explicados por el crecimiento económico de los

Estados Unidos, lo que traduce por el alto porcentaje de turistas que se reciben de aquel país, poco más del 50% de los arribos por la vía aérea.

Gutiérrez e Hidalgo (2017) realizaron un estudio exploratorio del sector turismo en México a través de un modelo de regresión lineal múltiple con las principales variables del turismo para conocer la tendencia de la variable del PIB turismo. Los resultados muestran una fuerte correlación positiva que existe entre el PIB turismo con las demás variables explica el grado de vulnerabilidad de la economía de este subsector ante un cambio de política económica de nuestro vecino país.

Agudelo et al. (2019) llevaron a cabo un estudio sobre “las llegadas de turistas internacionales a Colombia durante 2001-2017 su evolución, características y determinantes, a través de estimar ecuaciones de gravedad con modelos de datos panel para el periodo 2001-2017”. Los resultados que obtuvieron demuestran que el turista promedio toma muy en cuenta el entorno o condiciones de seguridad interna cuando resuelve visitar el país. Por otro lado, también responde al mejoramiento de la infraestructura en los servicios de hospedaje e alimentación.

Puede definirse al turismo como una actividad económica y un fenómeno social, en el cual participan un número creciente de individuos, este, además, genera un flujo económico entre regiones o países, este mismo flujo a veces suele ser tan grande que se considera como decisivo en el crecimiento económico.

Sea un país en vías de desarrollo o una nación con economía madura, la aportación que reciben por el turismo es significativa para el producto interno bruto y su población económicamente activa. Una de las virtudes del turismo es la de obtener beneficios de áreas como: playas, aguas termales, áreas de descanso, las que se consideran bienes libres. Dieckow (2010) señala que debido a que debemos pagar por la mayoría de las cosas que necesitamos, estos bienes libres pueden transformarse en bienes económicos, lo que también se conocen como mercancías.

Por su parte Vallejo (2002) afirma que las personas deciden moverse de un lugar a otro por una temporada desde sus lugares de origen o donde ejercen sus trabajos, con la finalidad de realizar actividades de esparcimiento, aunque para esto deben de considerar varios factores como: disposición de tiempo libre, factores económicos, condiciones de transporte necesarias (tiempos de traslado y costos del servicios de transporte), las empresas dedicadas al traslado y recepción en los destinos turísticos que faciliten la proporción de estos servicios.

Debido al progreso tecnológico y la transformación en los convenios sindicales, el trabajador ya no solo viajaba por placer o por gusto, se dio la necesidad física y mental de obtener un descanso por parte de la fuerza de trabajo para así recargar energía y recuperar la capacidad de producción. Muñoz (1991). Es así como el turismo se transformó en una necesidad la cual es importante para mantener y conservar la fuerza de trabajo.

Según el comunicado de prensa: “ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL... DÍA MUNDIAL DEL TURISMO (27 DE SEPTIEMBRE) DATOS NACIONALES, del INEGI se señala:

- En México, durante 2017, el turismo aportó 8.7 de cada 100 pesos producidos por la economía nacional.
- De cada 100 pesos que se consumen al interior del país por la actividad turística, 82.5 pesos corresponden a los visitantes nacionales y los restantes 17.5 pesos a los visitantes del exterior.
- La actividad turística utiliza 2.3 millones de puestos de trabajo, que representan el 5.9% del total nacional.
- El PIB Turístico presentó una disminución de (-)0.6% en cifras originales para el primer trimestre de 2019”.

En la Cuenta Satélite de Turismo de México (CSTM) se identifican y registran rubros como: “el consumo turístico de bienes y servicios realizado por los visitantes dentro del país, previos y durante su viaje, tanto de los residentes (consumo interno), como de extranjeros (consumo receptivo). Como también, registra el consumo turístico emisor, que se computa como el gasto realizado por los residentes de México que visitan otros países”. Al respecto y de acuerdo con (“ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL... DÍA MUNDIAL DEL TURISMO (27 DE SEPTIEMBRE)” DATOS NACIONALES, 2019), es permisible conocer, dentro de la cuenta de consumo turístico: interior (visitantes nacionales) y receptivo (visitantes extranjeros) aportaron un 17.5% y 82.5% respectivamente. Consultando los archivos (Resultados de la Actividad Turística, 2019), de enero 2017 y enero 2018 que proporciona el INEGI, a través de DATATUR, se obtienen los siguientes resultados de la actividad económica:

“Entre enero 2016 a enero 2018 hubo una serie de incrementos en la balanza por concepto de viajeros internacionales, es así que en el mes de enero de 2016 registró un ingreso de 880.5 millones de dólares, mientras que en enero de 2017 registró un superávit de 995 millones de dólares, monto 13% por arriba del observado en el mismo mes de 2016. Para enero de 2018 el

ingreso de divisas por este mismo concepto fu de mil 941 millones de dólares, lo que representó un incremento de 0.7% con respecto al mismo periodo de 2017.

Con base en los Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística, el PIB turístico registró un crecimiento de 4.3% en el tercer trimestre de 2016, respecto al mismo periodo de 2015, según cifras desestacionalizadas. Por componentes, los servicios crecieron 3.6% en términos anuales y los bienes 7.4% en el mismo periodo”. “Mientras que en el tercer trimestre de 2017 el PIB turístico registró un crecimiento de 3.1% en el tercer trimestre de 2017 respecto al mismo periodo de 2016, según cifras desestacionalizadas. Por componentes, los servicios aumentaron 3.0% en términos anuales y los bienes crecieron 4.7% en el mismo periodo”. DATATUR (2018).

### **1.3 Planteamiento del problema**

La actividad turística es un rubro muy trascendente para el desarrollo y crecimiento económico de muchos países, esto ha propiciado que, en los últimos años, estos países emprendan una gran competencia por atraer al mayor número de turistas. El análisis de la inversión en crecimiento y desarrollo de los complejos turísticos es un factor importante para comprender como capta un mayor número de visitantes, ofreciendo más y mejores instalaciones y atracciones, dando como consecuencia un impacto en la economía.

Es por esto que se pretende analizar el gasto del turismo internacional hacia México por medio de los determinantes del gasto turístico, en tres apartados, el ingreso turístico internacional, el producto interno bruto turístico del país, y el gasto público del país.

Para esto se desarrollará un modelo econométrico el cual analicé los tres apartados mencionados anteriormente, con la finalidad de analizar y comprender el comportamiento de la demanda turística que coadyuvé en los planes de desarrollo económico, pero, construir un instrumento de análisis turístico confiable y concreto es difícil, principalmente por la misma naturaleza del turismo, inmaterial y excesivamente versátil.

Para realizar la modelación, se ha optado por la utilización de software especializado, como plantea Juaneda en su artículo “LA OPORTUNIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN ECONOMÍA DEL TURISMO”:

*“La generalización de los paquetes de software econométricos y la adaptación de la teoría económica han contribuido, sin duda, a profundizar en la visión económica del turismo, principalmente en lo relativo a la modelización y la predicción de la demanda turística pero*

*también en el análisis de la oferta y la estructura de la industria, la contribución del turismo al crecimiento, el empleo y los precios o la consideración de los impactos no económicos y la sostenibilidad.” (Juaneda, 2011, p.712)*

El principal interés de este trabajo recae en la realización de un análisis de los métodos de valoración de los componentes de la demanda turística y su repercusión en el desarrollo de estrategias para el mejoramiento del potencial turístico del país, al estudiarse estos componentes, develaran el peso y comportamiento que tiene cada uno.

#### **1.4 Objetivo general**

El objetivo fundamental de este trabajo, consiste en llevar a cabo un análisis sectorial pertinente, a partir de la estimación de un modelo multiecuacional, el cual nos permita observar de forma cuantitativa cuál es el desempeño de la actividad turística en términos de su impacto multiplicativo en la estructura económica del país.

#### **1.5 Objetivos específicos**

- Estimar un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que permita un análisis de la actividad turística en la economía mexicana.
- Realizar un análisis exploratorio que permita identificar las variables adecuadas que demuestren su peso en el modelo seleccionado.
- Calcular el multiplicador para medir el impacto de la actividad turística en la economía nacional.

#### **1.6 Justificación**

El siguiente análisis se lleva acabo para generar información por medio de un instrumento econométrico que mida el impacto de la inversión en turismo a la demanda turística a la economía mexicana durante los últimos años, debido a esto se busca obtener datos que puedan resultar de utilidad tanto para los encargados del gasto público del país, así como para el sector empresarial orientado a satisfacer las necesidades de la demanda turística.

En primer lugar, se identificarán los determinantes más significativos de la demanda del sector turístico, esto, puede ser aprovechado por las organizaciones turísticas. El gobierno puede a través de estos datos, analizar y confeccionar métodos para generar mayor impacto económico al

satisfacer la demanda de los turistas por medio de la inversión, y de políticas de incentivo turístico hacia las empresas o servicios que considere que debe estimular.

## **1.7 Hipótesis**

Nos planteamos las siguientes interrogantes:

El aporte del turismo en México es significativo para el desarrollo económico del país, ¿el aumento en la inversión pública en materia turística del país afecta el incremento/disminución de los gastos de turistas extranjeros dentro de México?, ¿estos reflejaran la importancia de este rubro? o en caso contrario si analizamos el impacto que tendría el incremento/disminución de los turistas nacionales que salen al extranjero, ¿esta acción tendrá un efecto negativo en la economía del país?

## **1.8 Alcances y limitaciones**

El Diseño de este trabajo seria longitudinal de tendencias, debido a que estudiaremos el caso particular de la demanda turística en México entre el año 1993 al 2017. No se pretende en este trabajo cuantificar a la demanda turística ya que existen institutos gubernamentales encargados de elaborar las estadísticas relativas al flujo del turismo, Sánchez (1998), sino estudiar mejor su impacto desde el año 1993 al 2017.

## **1.9 Organización de la investigación**

En primer lugar, se lleva a cabo la recopilación de bibliografía para sustentar este trabajo por medio de antecedentes y evidencias de trabajos previos que traten la temática que se desea abordar, se recabará la base de datos de las variables más relevantes para este trabajo, la cual se obtendrá de diferentes fuentes como lo es el INEGI, CSTM, BANXICO, SECTUR, entre otras, obteniendo de ahí las cantidades totales necesarias para la operacionalización del modelo econométrico, se define la metodología para el análisis de los datos, así como las variables utilizadas en el modelo econométrico, y por último se analizan los resultados obtenidos para aportar propuestas que ayuden al desarrollo del país.

## CAPITULO II. Evolución del turismo

### 2. Evolución del turismo en México y el mundo

El turismo es una de las actividades económicas más importantes y con una alta competitividad, genera cantidades importantes de empleo y a nivel global una actividad muy demandada. De acuerdo a Lickorish, Bodlender y Jenkins, (1994), los cuales plantean que “los beneficios del turismo son fácilmente apreciados, especialmente los económicos, con la producción de riqueza, que gana con la generación de divisas, creando empleos y conservando tradiciones, artesanías y herencias. El turismo se ha convertido en la primera actividad económica a nivel mundial y representa, sobre todo para los países del Sur, una fuente de crecimiento económico e importante generadora de divisas, inversión y empleo”. Por otro lado, de acuerdo con datos proporcionados por el Fondo Monetario Internacional (FMI), se observa que la economía promedio mundial creció 3.7% para el año de 2017, proceder explicado en gran parte por el dinamismo observado sobre todo principalmente en las regiones de Europa y Asia. En cuanto a los años de 2018 y 2019 el FMI señala un crecimiento anual del 3.9% en cada año, considerando el impulso de las diferentes regiones geográficas y tomando en cuenta también el impacto que tenga la nueva política tributaria aprobada en Estados Unidos. Por su lado, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) asevera que la economía mundial habría tenido un aumento en el año de 2017 a un ritmo elevado, no observado desde 2010, (L. Man, 2017).

Este mismo autor señala que entre “las explicaciones que dan cuenta del crecimiento de la economía mundial observado en 2017, destacan diferentes factores, algunos de los cuales pueden incluso llegar a frenar el favorable desempeño de la economía global esperado para 2018 y 2019, entre los cuales se encuentran:

- Están presentes aún los efectos del prolongado y débil crecimiento experimentado tras la crisis financiera, sea en el ámbito de la inversión, como del comercio, la productividad y trayectoria de los salarios.
- Si bien la mejora cíclica experimentada a corto plazo es favorable, sigue siendo moderada, en comparación con recuperaciones anteriores. En el caso de las economías emergentes, el crecimiento es más débil que en años anteriores, atenuando tanto las perspectivas de convergencia como de crecimiento mundial más rápido (dado que su función en la economía mundial va aumentando progresivamente).

- Los riesgos financieros también van en aumento en las economías avanzadas, a medida que el prolongado período de bajos tipos de interés potencia una mayor asunción de riesgos y subidas adicionales en la valoración de los activos, incluidos los mercados de la vivienda.
- Las inversiones productivas que generarían los recursos para repagar las obligaciones financieras asociadas (beneficiando también a otros compromisos con los ciudadanos) parecen insuficientes.
- Las perspectivas a mediano plazo dependen de las respuestas de los actores del mercado a los marcos de políticas, incluida la posición de la política monetaria, el despliegue efectivo del margen fiscal y los cambios asociados en la calidad de las finanzas públicas.
- Se prevé que la intensidad del comercio siga siendo lento en comparación con los niveles anteriores a la crisis. En parte, esto se debe a factores estructurales, incluido un aparente descenso o incluso una posible reversión de la profundidad de las cadenas de valor mundiales.
- El número de nuevas restricciones comerciales en las principales economías también ha aumentado en la última década, si bien el ritmo de incremento se está desacelerando en la actualidad”.

“Los fuertes acontecimientos mundiales provocan la modificación de las estructuras económicas y políticas de los países y por ende en el sistema turístico, provocando grandes transformaciones y retos en todos los países, en donde la competitividad y la conformación de grandes bloques económicos caracterizan la actividad económica. Ante este entorno de bloques económicos y globalización de mercados, en materia de turismo la promoción y calidad en el servicio son fundamentales, lo que conlleva a que el turismo se modernice en forma acelerada para enfrentar las transformaciones que exige la apertura económica”. (Ramírez -Cavassa, 1983, p.11).

A estos acontecimientos globales se deben mencionar los cambios geopolíticos del mundo, como, por ejemplo, durante 2017: permanece la tensión entre Estados Unidos y Corea del Norte.

Otro acontecimiento que tuvo influencia en la geopolítica mundial fue “el inicio de las rondas de negociación para la modernización del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El 16 de agosto de 2017 dio inicio la primera de las seis rondas de negociación para la

modernización del TLCAN en Washington D.C., en la cual los representantes comerciales de México, EEUU y Canadá expusieron sus posturas generales en el ámbito del acuerdo”. (SECTUR, 2018).

“En la segunda ronda celebrada del 1 al 5 de septiembre, se discutieron temas en materia de telecomunicaciones, medio ambiente, comercio digital, y pequeñas y medianas empresas. Cataluña inicia proceso para volverse un estado independiente. La Ley de Referendo que dio lugar al inicio del proceso independentista de Cataluña fue aprobada el 6 de septiembre por el Parlamento Catalán con 72 votos a favor, 10 abstenciones y la ausencia de 52 diputados. Sin embargo, de acuerdo con el Estatuto de Autonomía de Cataluña, esta Ley contradice la Constitución Española, la cual menciona que ninguna región puede celebrar un referendo de forma individual y, además, que necesita dos tercios de los votos del Parlamento para ser legítima”. (SECTUR, 2018).

## **2.1. El turismo en el mundo**

Desde el inicio el hombre ha cambiado de hábitat, disfrutando por lapsos cortos de diferentes entornos, buscando principalmente el descanso, el reconocimiento y la recreación, tanto en la antigüedad como en la actualidad no hay mucha diferencia, debido a que los viajes eran y siguen siendo por interés político, económico, religioso, de salud y exploración.

La parte política se debía a que era necesario que el modo de producción esclavista se expandiera y llegara a nuevos territorios, adquiriera más esclavos para hacer crecer de ese modo sus riquezas, con esto se entendía el interés económico y comercial, puesto que los mercaderes viajaban largas distancias para buscar productos raros y de interés. Por su parte, el interés religioso era por el sentimiento que la gente efectuaba largas peregrinaciones hacia tierras y lugares considerados como sagrados.

La exploración fue una actividad que propicio e impulso el conocimiento para conocer tradiciones, conocimiento y edificaciones de otras culturas. Por ejemplo, las conocidas antiguas maravillas del mundo constituían parte de los principales atractivos. Se llevaron a cabo eventos de gran dimensión cada cuatro años en Olimpia, Grecia; lo que provoco grandes desplazamientos de personas para disfrutar de los juegos y competencias deportivas. Esto derivó a que se acrecentaran el número de visitas a centros culturales y grandes urbes ocasionando un sensible movimiento migratorio entre los distintos países de Europa principalmente.

Esta tendencia se dio por siglos hasta que Inglaterra estableció una moda con la frase “faire le grand tour”, la cual hace referencia al desplazamiento cultural que las personas, básicamente los jóvenes, deberían realizar a partir de un viaje por diferentes países de Europa. Es así como a estos viajeros fueron denominados turistas, palabra que Francia acuñó y popularizó como “el que viaja por placer”, exploración, religión o motivos culturales. El término turismo originado se vuelve una palabra sinónimo de viaje sin fines de lucro, para relajarse, descansar, cuidar la salud o la satisfacción cultural de conocer lugares lejanos. Con la aparición de la clase burguesa y la llegada y popularización del ferrocarril, el aumento de mejores condiciones de vida de la población, junto con un mayor desarrollo económico, social y cultural de los países del continente europeo, el número de viajes se incrementaron de manera exponencial, siendo primeramente dentro de los límites de un mismo país, con una predilección primordialmente hacia las playas dando lugar al turismo nacional y posteriormente aventurarse hacia el exterior del país, es decir, el “turismo internacional”.

Ramírez-Cavassa, (1983) señalan que “después de la segunda guerra mundial el turismo se expandió sobre todo a los desarrollos y avances en materia de transportes y de comunicación, el adelanto industrial y el consecuente incremento de la economía, el incremento poblacional y cultural de los pueblos, el incremento en los desplazamientos con fines recreativos, a la diversificación de los servicios turísticos a la moda generalizada en las clases poco favorecidas de imitar lo que hasta ese entonces era exclusivo de las clases económicas poderosas”.

## **2.2. El turismo en México**

La estrategia económica que adopta México para generar su desarrollo, proporciona a la actividad turística la primera gran manifestación para su apoyo. Se plantea el desarrollo del país a partir de la implementación de una política de industrialización, haciéndose imperioso, la búsqueda de un producto que pueda exportarse y que a su vez permita financiar las inversiones que se perpetren con aquel propósito y que demandan, para empezar de grandes volúmenes de importación. Por lo que, en vista de que la mayor parte de la tecnología industrial se encuentra en el exterior, etapas llamadas de “sustitución de importaciones” y de “desarrollo estabilizador” respectivamente, que va de los años de 1940 a 1970.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es como se comienza a ver el fenómeno del turismo (por su creciente volumen), como un prodigio económico que logra la obtención de las divisas

internacionales suficientes para conseguir los bienes de capital que demanda la industrialización del país. La proximidad de Estados Unidos y su inmejorable situación socioeconómica, abren una gran oportunidad para México para captar un alto porcentaje de ingresos mediante el turismo, aprovechando las condiciones prevalecientes en el terreno de los viajes entre la población de aquel país, donde se localizan la mayor cantidad de turistas que viajan por el mundo.

### 2.2.1. Análisis del flujo de turistas hacia México

Tabla 1 Llegadas internacionales por país de procedencia.

	País de Residencia	2016 Anual	2017 Anual	Var. % 17/16		País de Residencia	2016 Anual	2017 Anual	Var. % 17/16
1	Estados Unidos	9,643,913	10,565,521	9.6%	14	Costa Rica	107,595	132,875	23.5%
2	Canadá	1,734,590	1,957,968	12.9%	15	Japón	97,850	115,723	18.3%
3	Reino Unido	513,794	531,935	3.5%	16	China	74,327	86,349	16.2%
4	Argentina	375,246	451,331	20.3%	17	Cuba	56,316	83,361	48.0%
5	Colombia	390,244	429,954	10.2%	18	Corea Del Sur	63,661	75,415	18.5%
6	Brasil	283,327	345,923	22.1%	19	Australia	77,281	74,763	-3.3%
7	España	277,371	282,059	1.7%	20	Holanda	53,874	64,512	19.7%
8	Alemania	230,358	250,944	8.9%	21	Ecuador	58,102	60,471	4.1%
9	Francia	196,716	220,141	11.9%	22	Panamá	59,437	58,391	-1.8%
10	Perú	162,286	188,971	16.4%	23	Venezuela	56,429	53,076	-5.9%
11	Chile	145,009	172,843	19.2%	24	El Salvador	37,098	47,893	29.1%
12	Italia	139,266	148,200	6.4%	25	Uruguay	40,614	43,326	6.7%
13	Guatemala	112,272	137,337	22.3%		Otros	706,791	781,799	10.6%
						TOTAL	15,693,767	17,361,081	10.6%

Fuente: Secretaría de Gobernación, Unidad de Política Migratoria  
Llegadas internacionales por región de entrada

“El flujo del turismo fronterizo registró un crecimiento de 5.4%, al pasar de 13.8 millones de turistas de enero a diciembre de 2015 a 14.5 millones en el mismo periodo de 2016. De esta cantidad, 12.2 millones ingresaron por automóvil, cifra 7.2% superior a 2015”. SECTUR (2019).

Datos dados a conocer por Banxico muestran que el número de excursionistas en crucero aumento en 9.5%, pasando de 6.1 millones en 2015 a 6.7 millones en 2016. “La SECTUR señaló que los turistas vía aérea, principal componente del turismo de internación, aumentaron 10.7%, al pasar de 15.2 a 16.9 millones de turistas de enero a diciembre de 2016”. DATATUR (2017).

## 2.2.2. Evolución de la oferta turística en México

*Tabla 2 Oferta de Servicios Turísticos por Entidad Federativa al cierre 2017*

Estados	Establecimientos de Hotel	Número de Cuartos	Restaurantes y Cafeterías	Bares, Centros Nocturnos, otros	Guías de Turistas	Arrendadoras de Autos	Centros de convenciones
<b>Total Nacional</b>	21,967	794,581	61,815	16,074	3,964	1,333	886
<b>Aguascalientes</b>	185	6,909	386	248	14	21	11
<b>Baja California</b>	678	28,043	1,930	409	5	68	2
<b>Baja California Sur</b>	440	24,277	562	173	164	110	2
<b>Campeche</b>	307	8,583	661	137	52	14	2
<b>Coahuila</b>	503	14,684	2,363	460	33	52	2
<b>Colima</b>	244	8,272	526	127	37	9	10
<b>Chiapas</b>	1,002	21,912	3,822	1,252	0	17	7
<b>Chihuahua</b>	674	21,141	5,528	158	8	29	1
<b>Ciudad De México</b>	629	51,943	1,008	80	45	58	93
<b>Durango</b>	288	5,919	4,120	470	41	6	6
<b>Guanajuato</b>	890	29,904	1,359	519	122	64	178
<b>Guerrero</b>	658	31,046	733	201	635	15	4
<b>Hidalgo</b>	655	14,071	735	132	51	1	1
<b>Jalisco</b>	2,038	75,422	6,804	1,601	n.d.	153	n.d.
<b>México</b>	742	24,521	1,930	0	0	0	2
<b>Michoacán</b>	712	18,022	181	43	92	15	12
<b>Morelos</b>	549	13,271	1,407	204	74	8	2
<b>Nayarit</b>	780	34,745	2,206	1,844	43	9	0
<b>Nuevo León</b>	355	18,923	3,026	721	104	106	7
<b>Oaxaca</b>	1,426	28,887	1,504	624	225	27	70
<b>Puebla</b>	970	25,877	3,071	833	326	29	2
<b>Querétaro</b>	526	15,253	3,248	394	125	29	36
<b>Quintana Roo</b>	1,067	100,986	2,021	439	435	261	51
<b>San Luis Potosí</b>	416	13,031	560	168	87	14	4
<b>Sinaloa</b>	466	20,942	1,974	450	162	42	220
<b>Sonora</b>	540	22,993	1,204	241	26	40	17
<b>Tabasco</b>	477	12,647	889	286	73	15	2
<b>Tamaulipas</b>	863	26,818	1,332	369	108	31	4
<b>Tlaxcala</b>	359	5,291	367	54	107	3	1
<b>Veracruz</b>	1,929	49,607	4,767	1,819	85	36	135
<b>Yucatán</b>	487	13,076	509	22	655	42	1
<b>Zacatecas</b>	292	7,565	1,082	246	30	9	1

Fuente: SECTUR

## 2.2.3 Evolución de la cantidad de alojamientos en el país

*Tabla 3 Oferta de Alojamiento en México últimos resultados.*

Estados	2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Estab.	Ctos.										
<b>Total</b>	17,669	660,546	18,199	672,296	18,711	692,351	20,038	736,512	20,038	736,512	21,085	769,135
<b>Aguascalientes</b>	129	5,148	132	5,095	150	5,650	162	6,003	183	6,590	185	6,909
<b>Baja California</b>	475	20,644	580	20,133	596	22,674	678	28,043	678	28,043	678	28,043
<b>Baja California Sur</b>	340	19,990	352	21,196	329	16,886	387	22,136	416	23,876	440	24,277
<b>Campeche</b>	299	7,150	316	7,757	324	8,442	335	8,973	335	9,210	307	8,583
<b>Coahuila</b>	273	10,614	273	10,636	466	13,618	503	14,358	503	14,684	503	14,684
<b>Colima</b>	227	7,975	235	8,031	236	8,099	208	7,564	211	7,640	244	8,272
<b>Chiapas</b>	843	18,422	863	18,758	869	19,079	966	20,917	983	21,177	1,002	21,912
<b>Chihuahua</b>	720	21,407	723	21,523	724	21,673	730	22,133	730	22,133	674	21,141
<b>Ciudad De México</b>	603	49,194	605	48,844	613	50,190	626	51,192	629	5,173	629	51,943
<b>Durango</b>	242	5,259	242	5,279	243	5,284	330	5,287	288	5,919	288	5,919
<b>Guanajuato</b>	648	21,185	715	22,591	745	23,685	839	26,409	860	27,687	890	29,904
<b>Guerrero</b>	558	27,647	560	27,638	603	30,168	639	30,506	658	31,046	658	31,046
<b>Hidalgo</b>	501	9,743	567	11,383	577	12,468	597	13,175	626	13,504	655	14,071
<b>Jalisco</b>	1,618	63,300	1,605	62,215	1,617	63,284	1,684	66,079	1,852	70,987	2,038	75,422
<b>México</b>	682	23,570	696	23,670	702	23,827	701	23,742	741	24,574	742	24,521
<b>Michoacán</b>	664	17,220	679	17,472	663	17,369	686	17,809	690	17,762	712	18,022
<b>Morelos</b>	417	9,185	402	9,495	361	10,158	529	12,645	531	13,035	549	13,271
<b>Nayarit</b>	652	27,439	654	27,920	655	27,925	658	29,434	661	29,650	780	34,745
<b>Nuevo León</b>	229	14,382	234	14,536	235	14,669	299	17,422	345	18,404	355	18,923
<b>Oaxaca</b>	1,258	25,378	1,301	26,169	1,313	26,598	1,336	27,111	1,356	27,818	1,426	28,887
<b>Puebla</b>	552	16,576	582	17,244	652	19,169	745	20,517	822	22,375	970	25,877
<b>Querétaro</b>	309	10,810	323	11,424	351	12,824	433	13,960	451	14,365	526	15,253
<b>Quintana Roo</b>	913	85,349	910	86,588	931	88,280	941	90,048	963	97,606	1,067	100,986
<b>San Luis Potosí</b>	355	11,227	366	11,374	375	11,484	377	11,545	392	12,085	416	13,031
<b>Sinaloa</b>	448	19,914	456	20,135	455	20,333	466	20,942	466	20,942	466	20,942
<b>Sonora</b>	473	20,205	475	20,128	484	21,497	518	22,353	532	22,847	540	22,993
<b>Tabasco</b>	434	10,923	442	11,215	452	1,166	461	12,479	468	12,504	477	12,647
<b>Tamaulipas</b>	571	20,176	597	20,891	597	20,891	683	26,818	683	26,818	683	26,818
<b>Tlaxcala</b>	212	3,809	223	3,952	244	4,222	335	5,075	344	5,110	359	5,291
<b>Veracruz</b>	1,384	39,014	1,399	40,223	1,414	40,935	1,427	41,932	1,932	49,023	1,929	49,607
<b>Yucatán</b>	381	10,766	430	11,675	461	12,099	474	12,466	472	12,540	487	13,076
<b>Zacatecas</b>	259	6,925	262	7,106	274	7,208	285	7,439	284	7,448	292	7,565

Fuente: SECTUR

### 2.3. Incidencia del turismo en las exportaciones mexicanas

*Tabla 4 Balanza de pagos nacional y de visitantes internacionales (Millones de Dólares).*

<b>INGRESOS</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Ingresos en Cuenta Corriente</b>	346529	399306.4	423509.8	44414.2	451105.7
<b>Exportaciones Totales</b>	298473.1	349433.4	370769.9	380026.6	397535.4
<b>Exportaciones Petroleras</b>	41693.4	56443.4	52955.8	49493	42979
<b>Exportaciones no Petroleras</b>	256779.7	292990.0	317814.1	330533.6	354556.4
<b>Visitantes Internacionales a México</b>	11991.7	11868.8	12739.4	13949.0	16257.9
<b>Turistas Internacionales</b>	9990.8	10006.3	10766.4	11853.8	14315.1
<b>Turismo Receptivo</b>	9442.8	9448.5	10198.6	11311.5	13564.3
<b>Turismo Fronterizo</b>	548.0	557.9	567.8	542.2	750.8
<b>Excursionistas Internacionales</b>	2000.9	1862.5	1973.0	2095.2	1942.9
<b>Excursionistas Fronterizos</b>	1472.0	1383.7	1532.5	1737.1	1524.4
<b>Pasajeros en Crucero</b>	528.8	478.8	440.5	358.1	418.5

Fuente: SECTUR

## Capítulo III. Marco teórico y conceptual.

En la literatura económica existen muchos estudios que analizan el papel que juega el gasto de gobierno en la economía, en estos; se analiza y mide el efecto del gasto público en el desarrollo económico de un espacio geográfico determinado y/o de un sector cualquiera.

El marco teórico en que se desarrolla es la teoría keynesiana, a través de cada uno de los elementos que conforman el gasto agregado o demanda agregada como también se le denomina, para inmediatamente agregar la función de demanda agregada en un modelo de determinación del ingreso. Este modelo se usa entre otras cosas, para deducir la influencia del estado a través de la política fiscal, en el nivel de producción. De ahí, que se describe a la demanda agregada (DA) como el monto total de bienes y servicios producidos en un espacio geográfico determinado que son demandados por los consumidores, el gobierno, los negocios y el sector exterior.

### 3.1 Análisis de los componentes del gasto agregado<sup>1</sup> (demanda agregada).

Como se sabe, el PIB puede ser cuantificado desde tres diferentes perspectivas. La primera hace referencia al enfoque del gasto, el cual radica en la adición de los diferentes tipos de gasto en bienes y servicios finales. De ahí, que el gasto agregado en bienes y servicios finales está compuesto por estos cuatro componentes:

1. Gasto en consumo (C): consumo privado o demanda de las familias.
2. Gasto en inversión (I): demanda de los negocios.
3. Gasto del gobierno (G): demanda del gobierno.
4. Exportaciones netas de importaciones (X-M)

Entonces, las sumas de estos cuatro elementos conforman el gasto agregado que de acuerdo al flujo circular de la economía es equivalente o igual al ingreso (PIB):

$$Y = C + I + G + X - M \quad (1)$$

Por lo que, el examen de cada componente del gasto agregado va a permitir un mejor conocimiento y comprensión del funcionamiento del sector real de la economía. Cabe señalar que la ecuación (1) representa una economía abierta, puesto que, el modelo contiene al saldo de la

---

<sup>1</sup> Dornbush Rudiger, Fisher Stanley y Startz Richard (2004). Macroeconomía. 9ª Edición, Ed. McGraw-Hill.

balanza comercial compuesta por las exportaciones (X) e importaciones (M), en donde ambas están determinadas por el producto nacional y extranjero, y por el tipo de cambio real.

### 3.1.1 Gasto en consumo y la función consumo.

Las familias deciden cuanto van a destinar a el gasto en consumo y cuánto dinero pueden ahorrar. Los gastos realizados en bienes y servicios para consumo se le denomina bienes duraderos (como refrigeradores, comedores, lavadoras, computadora, televisores, automóviles, exceptuando las viviendas), los bienes efímeros, mejor conocidos como perecederos (como, por ejemplo, los alimentos y la vestimenta), y los servicios como la educación, el transporte, etc.

Por otro lado, como sabemos, el ingreso agregado (Y) es la suma de salarios de los trabajadores y de los beneficios de los propietarios del stock de capital. También, se sabe, que una proporción de ese ingreso (Y) se entrega al estado como tributación neta de transferencias (T) y con lo que resta se destina al consumo y/o ahorro.

Por su parte, el ingreso disponible (Yd) es la diferencia entre el ingreso agregado (y) y las importaciones netas de transferencias(NX).

$$Y_d = Y - T \quad (2)$$

La tributación total neta de transferencias es:

$$T = tY \quad (3)$$

Donde t es la tasa tributaria promedio. Se reemplaza la tributación neta de transferencia en el ingreso disponible se tiene:

$$Y_d = Y - tY$$

Arreglando términos:

$$Y_d = (1 - t) Y \quad (4)$$

Como ya se comentó anteriormente, las personas destinan una porción de su ingreso disponible al consumo y la otra parte la destinan al ahorro. Por lo que:

$$Y_d = C + S \quad (5)$$

Cabe señalar, que en la teoría keynesiana de la determinación del ingreso la función del consumo es uno de los conceptos más importantes. De ahí que, el gasto de consumo (C) de acuerdo a lo esgrimido por esta teoría está determinado por el ingreso disponible (Yd), por lo que, la función consumo se denotaría como:

$$C = C_0 + bY_d \quad \text{con } 0 < b < 1, \quad C_0 > 0 \quad (6)$$

Describiendo la ecuación (6), ( $C_0$ ) es el consumo autónomo o nivel básico de consumo como ya se ha venido comentando, ( $Y_d$ ) se le denomina ingreso disponible, y  $b$  es un parámetro conocido como propensión marginal a consumir (PMgC), el cual determina el cambio en el consumo ante el acrecentamiento de una unidad adicional en el ingreso disponible.

En lo que respecta al ahorro, como se sabe, es la porción del ingreso disponible de las personas que no se utiliza para el consumo. Si reemplazamos en la identidad del ingreso disponible ( $S$ ) se obtiene la función de ahorro ( $S_p$ ):

$$S_p = Y_d - C \quad (7)$$

$S_p = Y_d - (C_0 + b Y_d)$  arreglando términos y pre multiplicando se tiene:

$$S_p = -C_0 + (1 - b) Y_d \quad (8)$$

Asimismo, el ahorro privado de las familias que también es una función que se encuentra determinada por el ingreso disponible, el cual tiene un elemento autónomo igual a ( $-C_0$ ) que constituye el desahorro, y que la propensión marginal al ahorro es igual a  $(1 - b)$ . Entonces, si  $s = 1 - b$ , la suma de ambas propensiones marginales (a ahorrar y a consumir) debe ser igual a 1. o sea:

$$s + b = 1 \quad (9)$$

De ahí que, siguiendo la teoría Keynesiana, el consumo está determinado directamente del ingreso disponible. Así que, un aumento en el nivel de ingreso acrecentara de manera natural el nivel de consumo. Esta relación puede ser representada de la siguiente forma:

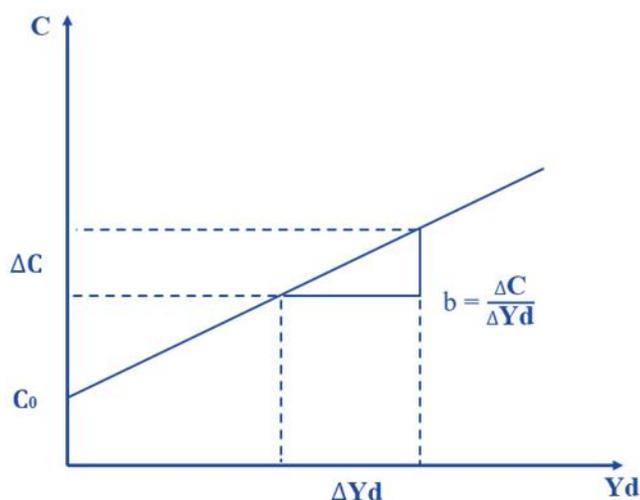
$$C = C(Y_d) \quad (10)$$

Nótese que, si el ingreso es igual a cero, el consumo sería igual al consumo autónomo. O sea, indudablemente existirá un grado esencial de consumo, es decir, un consumo autónomo ( $C_0$ ) que se sufraga con desahorro de la misma dimensión en valor absoluto. La expresión del consumo se puede representar en un plano, en cuyo eje horizontal se simboliza el ingreso disponible ( $Y_d$ ) y en el eje vertical (ordenada) el consumo. Como podemos ver en el Gráfico 1, es una línea recta cuya pendiente es positiva, aunque menor que uno. Esta pendiente simboliza la propensión marginal a consumir (PMgC) y es igual a  $b$ . O sea, la propensión marginal a consumir es exactamente la pendiente de nuestra recta de consumo ( $PMgC = b$ ). Del mismo modo se observa que tanto el consumo autónomo como dicha propensión no cambian, esto como consecuencia de que ninguno

es determinado internamente en el modelo; si no que van a estar en manos de la situación de la economía y de la actuación de los agentes económicos.

### Función consumo

$$C = C_0 + bY_d$$



Gráfica No. 1. Intercepción y pendiente de la función de consumo

Entonces, definimos la propensión marginal al consumo (PMgC) como el aumento en el gasto de consumo de las familias debido a que el ingreso disponible se incrementa en una unidad. Esta propensión la podemos representar matemáticamente de la forma siguiente:

$$\frac{\Delta C}{\Delta Y_d} = b \quad (11)$$

La expresión (11) se traduce en que una cuantificación alta de  $b$  nos muestra un efecto mayor en el consumo ante un cambio en el ingreso disponible, que un valor más bajo de  $b$ . Por lo tanto, de acuerdo a la teoría propuesta por Keynes sobre el consumo, implica que un aumento del nivel de ingreso disponible daría lugar a un aumento del nivel o grado de consumo, aunque de menor proporción; es decir, PMgC es positiva y menor que uno. O sea,  $0 < \text{PMgC} < 1$ .

Cabe recordar que ya se ha visto que la PMgC expresa cuanto varía el consumo por unidad de cambio en el ingreso disponible ( $Y_d$ ). Ahora, para conocer en qué proporción variaría el consumo ante cambios realizados en el producto total ( $Y$ ), se procede de manera análoga a la utilizada para encontrar la propensión marginal a consumir. Entonces se tiene que:

$$C = C_0 + b(Y - tY) \quad (12)$$

$$C = C_0 + b(1-t)Y \quad (13)$$

$$\frac{\Delta C}{\Delta Y} = b(1-t) \quad (14)$$

Por tanto, la propensión media a consumir (PMeC); es el consumo promedio por unidad de ingreso disponible, es decir:

$$\frac{C}{Y_d} = \frac{C_0}{Y_d} + b \quad (15)$$

De (15) se deduce de manera inmediata que la PMeC disminuye a medida que el ingreso se incrementa.

De manera similar se procede con el ahorro, puesto que, como ya sabemos, es la contraparte de la función consumo. También se sabe que el ahorro ( $S_p$ ) es la parte del ingreso disponible ( $Y_d$ ) que no se gasta, es decir; de la ecuación (7) se tiene:

$$S_p = Y_d - C$$

$$S_p = Y_d - (C_0 + bY_d) \quad (16)$$

$$S_p = -C_0 + (1-b)Y_d \quad (17)$$

En cuanto a la propensión marginal a ahorrar quedaría denotada de la manera siguiente:

$$s = \frac{\Delta S_p}{\Delta Y_d} = (1-b) \text{ siendo:} \quad (18)$$

$b$  la propensión marginal a consumir, entonces  $(1-b)$  correspondería a la propensión marginal a ahorrar, que se denominara como  $s$ .

En lo que toca a la propensión media a ahorrar podemos derivar, está dividido ambos miembros de la función ahorro entre  $Y_d$ :

$$\frac{S_p}{Y_d} = -\frac{C_0}{Y_d} + (1-b) \quad (19)$$

De la expresión (19) se deduce que la propensión promedio a ahorrar será menor que la propensión marginal a ahorrar  $(1-b)$  debido al signo  $(-)$  del intercepto. Cabe mencionar que si el consumo autónomo fuera cero, la propensión promedio sería igual a la propensión marginal a ahorrar.

Finalmente, para conocer en que proporción se verá afectado el ahorro ( $S_p$ ) ante cambios en el ingreso total ( $Y$ ) se debe de proceder de manera similar a la que se realizó con el consumo.

$$S_p = -C_0 + (1-b)(Y - tY) \quad (20)$$

$$S_p = -C_0 + (1-b)(1 - tY)$$

$$\frac{\Delta S_p}{\Delta Y} = (1-b)(1-t) \quad (21)$$

Lo expuesto anteriormente nos enseña que también existe una relación positiva entre el nivel de ingreso total ( $Y$ ) y el ahorro privado ( $S_p$ ).

### 3.1.2 Gasto en inversión.

La inversión se considera como un gasto que incrementa la capacidad productiva. Esta incorpora la adquisición e instalación de nueva infraestructura (maquinaria y equipo) en las compañías o empresas, como también la construcción y compra de infraestructuras nuevas, conocido esto como la formación bruta de capital (FBK) y por otro lado la variación de existencias de las empresas.

El gasto en inversión se considera dentro de los principales elementos que determinan el crecimiento de largo plazo de la economía. Entonces, la inversión la podemos dividir en inversión neta la cual incrementa los stocks de capital ( $dk$ ) y la inversión de la reposición de capital gastado y obsoleto ( $Sk$ ). Así, la inversión bruta la podemos expresar mediante la siguiente función:

$$I = dk + Sk \quad (22)$$

En la economía de libre mercado, el capital de inversión enfrenta dos escenarios los cuales permitirán concebir ingresos futuros entre los cuales se encuentran: la inversión y la compra de bonos cuyo rendimiento es la tasa de interés<sup>2</sup>. Esta se considera como el costo de oportunidad de las empresas que no invierten activos financieros, pero invierten en activos físicos. Por lo que, la tasa de interés real se transforma en coste del capital en el que incurren las empresas.

De ahí que, al existir una tasa de interés alta, los costos de oportunidad de invertir en activos físicos serán del mismo modo alto, por lo cual los inversionistas preferirán poseer bonos. Esta

---

<sup>2</sup> Se escogerá a la inversión productiva si el rendimiento que esta presenta es mayor que la tasa de interés, y se efectuaran inversiones hasta que dicho rendimiento sea igual a la tasa de interés.

reciprocidad de dependencia negativa del rubro inversión con respecto a la tasa de interés real, se puede expresar matemáticamente como:

$$I = I(\bar{r}) \quad (23)$$

Por otro lado, las fluctuaciones en la tasa de interés, los altibajos en el nivel de la inversión se corroboran a través de las variaciones o cambios observados en las perspectivas de los inversionistas acerca del valor futuro de los beneficios, del riesgo y del crecimiento económico de los países. La representación matemática de la función de inversión incorpora estos dos elementos:

$$I = I_0 - hr \quad (24)$$

Dónde: ( $I_0$ ) es la inversión autónoma, ( $r$ ) es la tasa de interés real, y ( $h$ ) es un parámetro mayor que cero que expresa la sensibilidad de la inversión ante cambios en la tasa de interés real.

La ecuación (24) la podemos representar en el plano como ( $r, I$ ).

La tendencia decreciente de la recta, es decir, su pendiente “ $h$ ” nos muestra cómo varía la inversión ante fluctuaciones en la tasa de interés real ( $r$ ).

El intercepto de esta ecuación es la inversión autónoma, que no responde a las fluctuaciones en la tasa de interés.

### Función de inversión

$$I = I_0 - hr$$

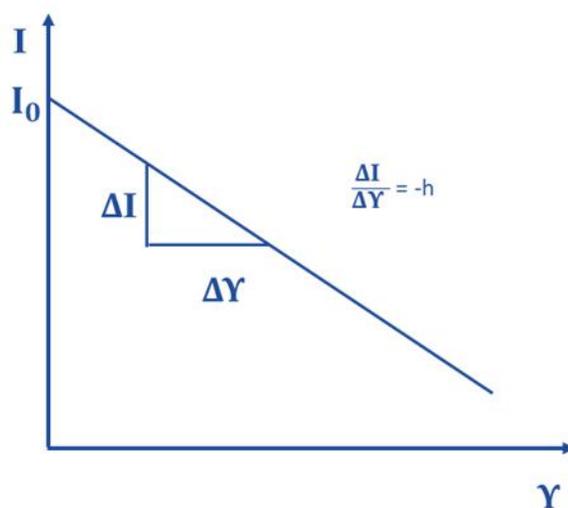


Gráfico No. 2. Intercepto y pendiente de la función de inversión.

Cabe mencionar que en una economía de mercado existen distintas tasas. Una, que estipula los gastos de inversión, y que es la de interés de largo plazo, esto debido principalmente a que una gran proporción de los proyectos de inversión son de largo plazo.

Es importante también señalar que en los traslados de la curva de utilidades se observa que las desiguales tasas siempre fluctúan juntas y habitualmente se puede observar que las tasas de largo plazo son siempre mayores que las de corto plazo.

Por eso es importante recalcar, que la tasa de interés principal para las decisiones de inversión no es la tasa nominal, si no la tasa de interés real. Esto como consecuencia de que los proyectos de inversión son activos reales.

Entonces, la inflación esperada ( $\pi_e$ ) es la que sustrae de la tasa de interés nominal ( $i$ ) para obtener la tasa de interés real ( $r$ ), la cual se representa mediante la siguiente expresión:

$$r = i - \pi_e \quad (25)$$

Para concluir esta sección, es importante señalar que el endeudamiento de las empresas siempre conlleva ciertos elementos de riesgo. Es así, que las entidades financieras que prestan dinero les importa mucho la salud financiera de las personas que van a adquirir un crédito. Ya que, cuanto más alto es el riesgo del capital prestado, más alto será el tipo de interés que demandan para compensar el riesgo. Es por esto, que la tasa de interés real debe considerar el riesgo.

### **3.1.3 Gasto del gobierno.**

El gasto efectuado por el estado (gobierno) es un componente fundamental del PIB de un país determinado puesto que, este es uno de los principales instrumentos de política macro económica, ya que le permite influir sobre los niveles de ocupación y actividad económica.

El gasto que efectúa el estado o gobierno de un país, se centra en las compras de bienes y servicios. Este comprende artículos como los gastos que se destinan a la defensa nacional, los gastos en infraestructuras (carreteras, luz, agua, etc.) por parte de las administraciones federales, regionales y locales, y, lo que se destina al pago de los sueldos de los funcionarios públicos.

Es así, que el gobierno tiene como premisa fundamental la participación en la economía mediante la compra de bienes y servicios, y la recolección de los impuestos.

Cabe señalar, que en el estudio de los efectos sobre el producto y el empleo (cuando no se plantee otra cosa) el gasto del gobierno, será tomada como variable exógena e instrumento de

política económica, debido esto, a que la autoridad tributaria puede modificarlo libremente. Entonces, la función de gasto del estado se puede definir o expresar de la forma siguiente:

$$G = G_0 \quad (26)$$

Por otra parte, el gasto de gobierno, que incluye entre otros rubros, el pago de funcionarios, el pago de bienes y servicios e incluye también las transferencias a los ciudadanos a través de la seguridad social y otros programas<sup>3\*</sup>. Por otra parte, es importante señalar que el gobierno realiza gastos de capital o gastos de inversión. Por lo que, el gasto efectuado por el gobierno está compuesto por el gasto corriente y el denominado gasto de capital.

Finalmente, el gasto efectuado por el gobierno puede asumir una conducta pro cíclica o contra cíclica obedeciendo a los criterios de la autoridad responsable de la política fiscal. En cuanto al primero procíclica es cuando se extienden las expansiones y recesión, mientras el segundo, el contracíclica, asume un rol estabilizador al moderar las fluctuaciones.

Por lo que, si el gasto de gobierno responde a los niveles de actividad económica, es decir:

$$G = F(Y) \quad (27)$$

En la expresión (27) el gasto de gobierno (G) se convierte en una variable procíclica, endógena al modelo. Así, (G) obedecerá o estará restringida por los niveles de ingreso (Y), así mismo, impactará en el ingreso propio por ser un componente del gasto agregado.

### **3.1.4 Las exportaciones netas (NX = X-M).**

La definición del termino exportaciones netas de importaciones es la diferencia entre lo exportado (vendido fuera) por el país y lo importado (compras del exterior) a los países del resto del mundo. En otras palabras, sucede cuando los extranjeros compran los bienes o productos que se producen en el país, su gasto acrecienta la demanda de bienes producidos en nuestro país. Esto es, la porción del gasto que se destina a comprar bienes producidos en nuestro país.

Derivado de lo anterior, la diferencia entre las exportaciones (X) y las importaciones (M), se denominan exportaciones netas (NX), el cual es un componente de la demanda total de nuestros bienes. En contra parte, las importaciones son los bienes y servicios producidos fuera del territorio nacional por los demás países, y que son adquiridos por los consumidores e

---

<sup>3</sup> Las transferencias no se consideran parte del PIB. Por evitar la doble contabilidad, puesto que el consumo o la inversión por parte de sus preceptores se incluyen en C o en I.

inversionistas del país. Estos se pueden simbolizar a partir de una ecuación lineal de la siguiente forma:

$$M = m_1 Y_d - m_2 e \quad (28)$$

Dónde:  $m_1$  es conocida como la propensión marginal a importar, o sea, representa la sensibilidad de las importaciones ante cambios en el ingreso disponible. Y  $m_2$  es un parámetro que manifiesta también la sensibilidad de las importaciones ante fluctuaciones en el tipo de cambio real ( $e$ ).

Las importaciones ( $M$ ) dependen de manera positiva del ingreso disponible ( $Y_d$ ), debido fundamentalmente a que el consumo primordial de bienes o productos domésticos y extranjeros aumentan cuando crece la renta o ingreso disponible, por lo que un incremento del consumo total de las familias incorpora también un mayor consumo de productos extranjeros.

Por otro lado, es importante también señalar, que cuando la producción de bienes se incrementa, el empleo de los factores se acrecienta y puede darse el caso de que algunos de estos sean importados, como, por ejemplo, los bienes de capital.

Es por esto, que cuando se incrementan el ingreso se incrementan los gastos llevados a cabo en bienes de consumo y capital importados.

Cabe mencionar, que las importaciones dependen negativamente del tipo de cambio real ( $e = \text{TCR}$ ); así, cuando este se incrementa, los bienes extranjeros tienden a incrementar su valor en relación a los bienes domésticos. Esta pérdida de competitividad de los bienes extranjeros disminuye su demanda.

En lo que corresponde a la propensión marginal a importar, la cual nos muestra el cambio en la demanda de importaciones del país cuando el ingreso disponible varía en una unidad; en términos matemáticos esto es:

$$\left(\frac{\Delta M}{\Delta Y_d}\right) = m_1 \quad \text{como:}$$

$$\Delta Y_d = (1-t) \Delta Y, \text{ entonces:}$$

$$\left(\frac{\Delta M}{\Delta Y}\right) = (1-t)m_1 \quad (29)$$

De acuerdo a Jiménez (2006) quien señala que es posible que los países exhiben diferentes propensiones marginales a importar debido principalmente a las diferentes estructuras

económicas de cada uno de los países. Aunque, también menciona “que esta situación podría revertirse con el paso del tiempo, puesto que, el país podría presentar una propensión marginal a importar alta si a niveles elevados de producción e ingresos se demanda mayores importaciones de bienes de capital y otros bienes manufacturados”.

Por otro lado, en cuanto a la representación algebraica de las exportaciones, los cuales como ya se ha mencionado anteriormente, constituyen los bienes y servicios que se producen en el país y se venden a otros países, se pueden formular por medio de una ecuación lineal de manera que:

$$X = x_1 Y^* + x_2 e \quad (30)$$

En donde  $x_1$  y  $x_2$  simbolizan parámetros que muestran la sensibilidad de las exportaciones ante fluctuaciones en el producto extranjero y ante variaciones del tipo de cambio real, respectivamente.

Entonces, como se observa en la expresión (30) las exportaciones dependen directamente del ingreso del resto del mundo ( $Y^*$ ) y del tipo de cambio real ( $e$ ).

Por una parte, obedecen de manera positiva a la producción obtenida por otros países en el resto del mundo. Puesto que, un incremento del producto extranjero ( $Y^*$ ) provocará un crecimiento de la renta disponible ( $Y_d$ ) en el país extranjero, lo cual provocaría de manera natural un aumento del consumo ( $C$ ). Por lo que, se acrecentará el consumo en bienes extranjeros, que son nuestras exportaciones.

Por la otra parte, también se vislumbra una dependencia positiva del tipo de cambio real ( $e$ ), puesto que, una variación del tipo de cambio (por ejemplo, una devaluación) provocaría que nuestros productos sean más baratos y, en consecuencia, más competitivos en el extranjero.

Entonces, si tomamos en consideración las ecuaciones 28 y 30, se obtiene la ecuación de las exportaciones netas:

$$X - M = (x_1 Y^* + x_2 e) - (m_1 Y_d - m_2 e)$$

$$X - M = x_1 Y^* + x_2 e - m_1 Y_d - m_2 e$$

arreglando términos y factorizando con ( $e$ ) se tiene:

$$NX = X - M = x_1 Y^* - m_1 Y_d + (x_2 + m_2)e \quad (31)$$

Entonces, cuando  $X > M$ , las exportaciones netas son mayor que cero,  $NX > 0$ , y, por lo tanto, se dice que hay un superávit en la balanza en cuenta corriente de bienes y servicios no financieros. Por el contrario, si  $M > X$ , esto quiere decir que se está importando más de lo que se

exporta. Aquí, la balanza de cuenta corriente de bienes y servicios no financieros está en déficit. Y finalmente, cuando  $X=M$ , la balanza en cuenta corriente está en equilibrio.

Cabe señalar, que las exportaciones e importaciones están determinadas por el tipo de cambio real ( $TCR=e$ ) sin embargo, ( $e$ ) está determinada por otras variables, como, por ejemplo, el tipo de cambio nominal ( $TCN=E$ ), el precio nacional ( $P$ ) y el precio extranjero ( $P^*$ ), entonces el tipo de cambio real lo podemos representar algebraicamente mediante:

$$e = \frac{E P^*}{P} \quad (32)$$

Es así, que, en un entorno de libre comercio internacional y financiero, y de evidente flexibilidad cambiaria con incremento en la entrada de capitales fundamentalmente en moneda extranjera, ocasionara una disminución en el tipo de cambio (la abundancia relativa de la moneda extranjera provoca la apreciación de la moneda nacional).

Según Thirlwall (1980) señala que “las transacciones comerciales con el exterior generan una demanda por moneda extranjera que puede presionar al aumento del tipo de cambio”.

También menciona que “las transacciones de activos, bonos en moneda extranjera y la especulación de divisas, afecta también al tipo de cambio”. Resumiendo, coexiste un conducto comercial que afecta el tipo de cambio real ( $e$ ) mediante los efectos en el tipo de cambio nominal ( $E$ ).

También es preciso mencionar que la tasa de inflación relativa de los distintos países afecta en el tipo de cambio nominal ( $E$ ) en un contexto de libre mercado. Por lo que, se puede decir que el tipo de cambio real depende de las variaciones del tipo de cambio nominal y de las diferencias entre la tasa de inflación externa e interna; la cual se representa mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\dot{e}}{e} = \frac{\dot{E}}{E} + \pi^* - \pi \quad (33)$$

Por su parte, existe otro canal que impacta en el tipo de cambio real, el cual es financiero, que a su vez es el más dominante en el mundo actual al existir una economía globalizada financieramente con libres flujos internacionales de capitales. El diferencial entre las tasas de interés externa e interna ( $\pi^* - \pi$ ) determina la dirección de los flujos de capitales internacionales que influye en el tipo de cambio. Es por esto, que una tasa domestica más alta hace más atractivo invertir en el país.

Las fluctuaciones del tipo de cambio real ( $e$ ) provocados por la diferencia entre las tasas de interés doméstica y extranjera se puede representar mediante la siguiente expresión:

$$e = e_0 - p(r - r^*) \quad (34)$$

la ecuación (34) es otra manera de expresar la denominada paridad de tasas de interés cuando hay perfecta movilidad de capitales y perfecta sustitución de activos. Esta ecuación presenta las siguientes características:

- Si  $r - r^* > 0$  debido a que  $r > r^*$  el tipo de cambio ( $e$ ) se aprecia, o sea, disminuye.
- Si  $r - r^* < 0$ , el tipo de cambio se deprecia, es decir, se incrementa. Y.
- Si  $r = r^*$ , el tipo de cambio real ( $e$ ) es igual al tipo de cambio de equilibrio de largo plazo ( $e_0$ ), o sea,  $e = e_0$ .

Por otro lado, si se reemplaza en la ecuación (31) de las exportaciones netas (NX) en la ecuación del tipo de cambio afectado por las tasas de interés (34), se tiene lo siguiente:

$$NX = X - M = x_1 Y^* - m_1 Y_d + (x_2 + m_2)e$$

$$NX = X - M = x_1 Y^* - m_1 Y_d + (x_2 + m_2)(e_0 - p(r - r^*))$$

$$NX = X - M = x_1 Y^* - m_1 Y_d + (x_2 + m_2)e_0 - p(x_2 + m_2)(r - r^*) \quad (35)$$

Al observar la ecuación (35) se pueden notar algunas características importantes: cuando baja el tipo de cambio real disminuye las exportaciones del país, en otras palabras, la moneda extranjera compra menos productos del país doméstico (exportaciones) porque se ha reducido su capacidad de compra.

Por otro lado, la baja del tipo de cambio real estimula un incremento en las importaciones, debido a que los productos extranjeros se abaratarían. Como resultado de lo anterior, un aumento de la tasa de interés real doméstica tendrá un impacto negativo importante en el producto. Esto, porque no sólo disminuye la inversión, sino también las exportaciones netas de importaciones.

### **3.2 Equilibrio macroeconómico: el modelo de 45° (la determinación del ingreso en el corto y largo plazo).**

El propósito fundamental del modelo oferta agregada (OA)–demanda agregada (DA) es dar a conocer los cambios del PIB real del nivel de precios. Para conseguir esta meta, se deben combinar OA y DA con el fin de poder establecer el equilibrio macroeconómico.

Coexiste un equilibrio macroeconómico para cada uno de los plazos de oferta agregada: un equilibrio a corto plazo y un equilibrio a largo plazo. En cuanto al primero tiene que ver con la situación normal de la economía cuando fluctúa entorno al PIB potencial. En lo que toca al

equilibrio a largo plazo, este identifica la situación hacia donde se encamina la economía<sup>4</sup>. Se empezará el estudio del equilibrio macroeconómico analizando primero el corto plazo.

### 3.2.1 Determinación del ingreso en el corto plazo

Parkin, M; Esquivel, G y Muñoz, M. (2007) señalan “que en la curva de demanda agregada (DA) se muestra la cantidad demandada de PIB real a cada nivel de precios. Por su parte, la curva de oferta agregada (OA) de corto plazo indica la cantidad ofrecida de PIB real a cada nivel de precios. Así que el equilibrio macroeconómico de corto plazo opera cuando la cantidad demandada de PIB real es igual a la cantidad ofrecida del mismo”.

#### 3.2.1.1 La demanda agregada y la producción de equilibrio.

Recordamos la definición de demanda agregada, la cual se considera como la cantidad total de bienes que se demandan en la economía.

Recordamos también los cuatro componentes que conforman el gasto agregado o demanda agregada, diferenciando entre los productos demandados para consumo (C), para inversión (I), por el estado (G) y para exportaciones netas (NX) la demanda agregada (DA) se denota por la expresión siguiente:

$$DA = C + I + G + NX$$

Entonces, la producción se halla en su nivel de equilibrio cuando la cantidad producida es igual a la demandada. Consecuentemente, la economía de un país determinado se localiza en el nivel de equilibrio de su producción cuando:

$$Y = DA = C + I + G + NX \quad (36)$$

Retomando las formas funcionales de los componentes del gasto agregado (GA), desarrollados anteriormente para la determinación del equilibrio macroeconómico a corto plazo, de manera algebraica se tiene:

$$\text{Consumo: } C = C_0 + bY_d$$

$$\text{Inversión: } I = I_0 - h r$$

$$\text{Gasto público: } G = G_0$$

---

<sup>4</sup> Parkin, M; Esquivel, G y Muñoz, M. (2007). Macroeconomía, versión para Latinoamérica. México, 7a edición, Editorial Pearson - educación.

Exportaciones netas de importaciones:  $NX = x_1 Y^* - m_1 Y_d + (x_2 + m_2) e_0 - p(x_2 + m_2)(r - r^*)$

Observando la ecuación (36), podemos aseverar que solo tres de estas componentes son variables endógenas (C, I, NX) puesto que dependen de otras variables. En cambio, el gasto de gobierno es el único elemento exógeno en la expresión y posee la peculiaridad de ser instrumento de la política fiscal. Cabe recordar que la demanda agregada (DA) es la adición de estos cuatro componentes, como ya se estipuló en la ecuación (36) que retomamos ahora:

$$DA = C + I + G + NX$$

Si se reemplaza cada uno de sus componentes por sus respectivas formas funcionales, obtendríamos la siguiente expresión:

$$DA = C_0 + I_0 + G_0 + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + (b - m_1) Y_d - p(x_2 + m_2) (r - r^*) \quad (37)$$

Ahora, si se agrupan los términos que dependen del ingreso (Y), como también, los elementos autónomos y exógenos, hallamos la forma funcional de la demanda agregada (DA):

$$DA = [C_0 + I_0 + hr + G_0 + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 - p(x_2 + m_2) (r - r^*)] + (b - m_1) (1 - t) Y \quad (38)$$

Podemos hacer la ecuación (38) de manera más compacta haciendo

$$\alpha_0 = (C_0 + I_0 + hr + G_0 + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 - p(x_2 + m_2) (r - r^*))$$

$$\alpha_1 = (b - m_1)(1 - t)$$

Por lo que la forma funcional de DA quedaría:

$$DA = \alpha_0 + \alpha_1 Y \quad (39)$$

La demanda agregada de la ecuación lineal (39) tiene la forma de una recta en el plano (Y, DA). Como señala Jiménez, F., (2010), que “el intercepto o valor constante del modelo ( $\alpha_0$ ) está conformado por las variables autónomas y exógenas ( $C_0 + I_0 + G_0 + e_0$ ) y la tasa de interés real doméstica (r) que también puede considerarse, en este, nivel del análisis, como variable exógena.

La pendiente de la función demanda agregada (DA) es igual a  $(b - m_1)(1 - t)$  e incorpora las propensiones marginales a consumir (b) y a importar ( $m_1$ ) y la tasa de tributación (t). entonces, como todos estos parámetros son menores que la unidad, la pendiente (por la forma como está constituida) es también mayor que cero y menor que la unidad”.

$$0 < (b - m_1)(1 - t) < 1$$

Observando el Gráfico No. 3, dado las variables que conforman el intercepto y la pendiente de la función (39), la DA aparece correlacionada directamente con el ingreso (Y): se incrementa o disminuye DA si aumenta o disminuye (Y).

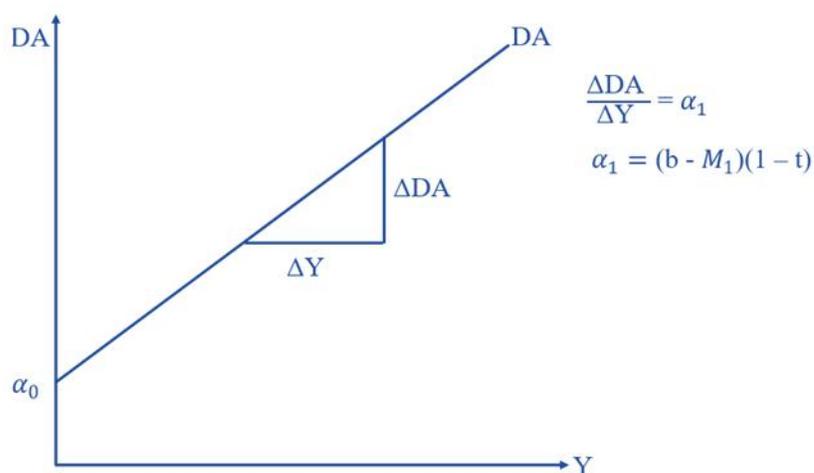


Gráfico No.3. Representación gráfica de la función de demanda agregada.

Como también se puede apreciar en el análisis del gráfico que la función de demanda agregada (DA) se desliza de manera paralela hacia arriba o hacia abajo cuando crece o disminuye el parámetro constante de la ecuación<sup>5</sup>.

### 3.2.1.2 Modelo ingreso – gasto (el modelo de 45°)

En el corto plazo los salarios nominales son rígidos debido a la existencia de contratos laborales; por lo que, se traduce en desempleo en la economía. Esto va a permitir a las empresas contratar tanta mano de obra como deseen sin aumentar sus costes medios de producción y ofreciendo todos los bienes que se demandan al nivel de precios existentes sin generar inflación. En estas condiciones, cualquier variación de la demanda agregada impactara únicamente al nivel de producción

<sup>5</sup> Esto es, si aumenta el gasto de gobierno, el intercepto se incrementa en la misma magnitud en la que se incrementa el gasto y la función de la demanda agregada se desplaza hacia arriba en forma paralela de manera tal que la magnitud del desplazamiento es igual al incremento del gasto. Por otro parte, un aumento del ingreso del resto del mundo ( $Y^*$ ) o un aumento de la inversión autónoma ( $I_0$ ) producen un desplazamiento en la misma dirección.

Es así que el ajuste de haría por cantidades y no por precios. En un marco sano se dice que la economía está determinada por factores de demanda, puesto que es la oferta agregada la que se adecua a la demanda agregada determinando así esta última al nivel de producción de equilibrio.

Por lo tanto, bajo el supuesto de la existencia de una curva de oferta agregada de corto plazo como la descrita con anterioridad, ahora se desarrolla el modelo ingreso – gasto (modelo 45°) el cual nos permite analizar la determinación del equilibrio en el mercado de bienes. Para esto, retomamos algunas funciones vistas para representar el modelo ingreso–gasto.

Función Consumo:  $C = C_0 + bY_d$

Función Inversión:  $I = I_0 - h r$

Gasto del gobierno:  $G = G_0$

Impuestos:  $T = tY$

Exportaciones:  $X = x_1 Y^* + x_2 e$

Importaciones:  $M = m_1 Y_d - m_2$

Tipo de cambio:  $e = e_0 - p(r - r^*)$

Gasto o demanda agregada:  $DA = C + I + G + X - M$

Recordando la ecuación de la forma funcional de la demanda agregada vista con antelación en (38) y (39) se tiene:

$$DA = [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*] + (b - m_1) (1 - t) Y$$

O en su forma compacta de la ecuación de DA:

$$DA = \alpha_0 + \alpha_1 Y$$

Donde:

$$\alpha_0 = [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*]$$

$$\alpha_1 = (b - m_1) (1 - t)$$

Aquí la pendiente de la ecuación ( $\alpha_1$ ) representa la magnitud del cambio en la (DA) ante una unidad de cambio en el ingreso (Y). el valor debe de estar entre cero y uno ( $0 < \alpha_1 < 1$ ) para

asegurar la estabilidad del modelo; en otras palabras, se requiere que haya convergencia al equilibrio.

Por tanto, el equilibrio en el modelo ingreso–gasto se daría cuando el ingreso agregado es igual a la demanda agregada; o sea, cuando:

$$Y = DA \quad (40)$$

$$Y = [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*] + (b - m_1) (1 - t) Y$$

$$(1 - (b - m_1) (1 - t)) Y = [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*]$$

$$Y = \frac{1}{1 - (b - m_1) (1 - t)} [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*]$$

La igualdad que está representada en la expresión (40) se puede graficar en el plano (Y, DA) como una bisectriz del ángulo recto que forman los ejes de la abscisa y ordenada.

En este gráfico podemos ver que en todos los puntos de esta bisectriz el ingreso es igual a la demanda agregada ( $Y = DA$ ). Esto es debido a que la bisectriz divide el ángulo de  $90^\circ$  en dos ángulos iguales de  $45^\circ$ .

Ahora bien, a partir de la condición de equilibrio  $Y = DA$  se puede encontrar el ingreso de equilibrio en términos de todas las variables exógenas reemplazando DA por sus componentes:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 Y$$

despejando el intercepto  $Y - \alpha_1 Y = \alpha_0$

factorizando (Y)  $(1 - \alpha_1) Y = \alpha_0$

$$Y = \frac{1}{1 - \alpha_1} \alpha_0 \quad (41)$$

Sustituyendo los valores de  $\alpha_0$  y  $\alpha_1$  de la expresión (41) se tiene:

$$Y = \frac{1}{1 - (b - m_1) (1 - t)} [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*] \quad (42)$$

A corto plazo se supone que los precios son fijos y que la economía se haya por debajo de su producción de pleno empleo, también se puede señalar que la oferta agregada es infinitamente elástica al nivel de precios dado. En consecuencia, el producto o ingreso de equilibrio está determinado por la demanda agregada o por sus componentes.

### 3.2.1.3 El multiplicador.

El multiplicador es igual al cambio del gasto de equilibrio y al PIB real (Y), que resulta de un cambio del gasto autónomo dividido entre dicho cambio. Un cambio del gasto autónomo cambia el gasto de equilibrio y el PIB real por:

$$\Delta Y = \frac{1}{1-(b-m_1)(1-t)} \Delta \alpha_0 \quad (43)$$

$$\text{Cuyo multiplicador es: } \frac{1}{1-\alpha_1} = \frac{1}{1-(b-m_1)(1-t)}$$

El multiplicando está conformado por variables exógenas como el consumo y la inversión autónoma, la demanda mundial, la tasa de interés doméstica y la tasa de interés internacional, el tipo de cambio real de largo plazo y el gasto del gobierno (el cual es un instrumento de política). Entonces, podemos identificar el multiplicando como el intercepto de la función de demanda agregada, es decir, ( $\alpha_0$ ), o sea:

$$\alpha_0 = [(C_0 + I_0 + G_0) - r [h + p (x_2 + m_2)] + x_1 Y^* + (x_2 + m_2) e_0 + p(x_2 + m_2) r^*]$$

De ahí, que un cambio en la magnitud de cualquiera de los componentes de la demanda agregada, que componen el intercepto ( $\alpha_0$ ), genera un proceso multiplicador del ingreso hasta converger al nuevo ingreso y producto de equilibrio; el incremento (disminución) de la producción será mayor (menor) que el aumento (disminución) inicial generado por la demanda, en una proporción igual al multiplicador:

$$\frac{\Delta Y}{\Delta \alpha_0} = \frac{1}{1-\alpha_1} = \frac{1}{1-(b-m_1)(1-t)} \quad (44)$$

Para ilustrar sobre el papel del multiplicador, se lleva a cabo un ejercicio para una economía abierta, consideramos los siguientes supuestos: suponemos que las exportaciones son una variable exógena, mientras que las importaciones dependen del ingreso disponible; cuando se incrementa el ingreso de las familias, el consumo de bienes importados también incrementa.

Así, las ecuaciones que conforman el modelo son:

Consumo:	$C = bY_d$
Ingreso disponible	$Y_d = C - T$
Impuestos:	$T = tY$
Gasto público:	$G = G_0$
Función Inversión:	$I = I_0$
Exportaciones:	$X = X_0$
Importaciones:	$M = mY_d$
Gasto o demanda agregada:	$DA = C + I + G + (X - M)$
Condición de equilibrio:	$DA = Y$

Ahora bien, considerando los componentes de la demanda agregada por sus formas funcionales tenemos:

$$Y = b(1-t)Y + I_0 + X_0 + G_0 - m(1-t)Y \quad (45)$$

$$Y = \frac{1}{1-(b-m)(1-t)} [(I_0 + X_0 + G_0)] \quad (46)$$

O, en términos de la propensión marginal a ahorrar se tiene:

$$Y = \frac{1}{(s+m)(1-t)+t} [(I_0 + X_0 + G_0)] \quad (47)$$

Aquí el multiplicador disminuye, debido a que las importaciones son una filtración de la demanda agregada pues representan el gasto en bienes no producidos internamente, por esto, dicho gasto reduce el efecto multiplicador de cambios en los componentes autónomos de la demanda agregada.

Como podemos apreciar en el Gráfico No. 5, si se supone que el intercepto permanece inalterado, la demanda agregada (DA) en una economía abierta tiene una pendiente menor que en el caso de una economía cerrada.

Por ello, la inclusión del gobierno y los impuestos, como también la apertura de la economía, disminuye el tamaño del multiplicador. Como ya se ha comentado, los parámetros  $s$ ,  $t$  y  $m$  representan filtraciones de demanda. Por lo que, un incremento en cualquier de estos parámetros trae emparejado una disminución del tamaño del multiplicador, mayores serán las fluctuaciones del producto ante variaciones exógenas en la demanda agregada (DA).

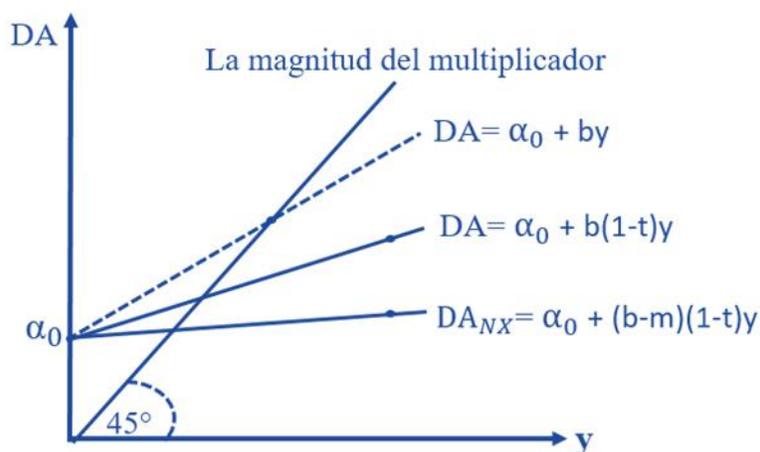


Gráfico No. 4. Comparación de las curvas de demanda agregada para una economía cerrada vs. economía abierta.

### 3.2.2 Equilibrio macroeconómico de largo plazo.

Parkin, M; Esquivel, G y Muñoz, M. (2007) plantean que “el equilibrio macroeconómico de largo plazo sucede cuando el PIB real es igual al PIB potencial o, de modo equivalente, cuando la economía está en su curva de oferta agregada de largo plazo. O sea, el equilibrio macroeconómico de largo plazo acontece en la intersección de la curva de demanda agregada y la curva de oferta agregada de largo plazo”.

Es importante señalar, que el equilibrio macroeconómico de largo plazo logra suceder debido a que se ajusta la tasa de salario nominal. Precisamente, el PIB potencial y la demanda agregada determinan el nivel de precios el cual interviene directamente sobre la tasa de salario nominal.

Parkin, M; et al. (2007) señalan que “en el equilibrio macroeconómico de largo plazo, el PIB real es igual al PIB potencial<sup>6</sup>. Por lo que el equilibrio de largo plazo ocurre cuando la curva de demanda agregada (DA) se cruza con la curva de oferta agregada de largo plazo (OAL). Es por ello, que, en el largo plazo, la demanda agregada determina el nivel de precios y no tiene impacto alguno sobre el PIB real. La tasa de salarios nominal se ajusta en el largo plazo, así que la curva (OAC) se intercepta con la curva (DA) en el nivel de precios de equilibrio de largo plazo”.

Resumiendo, en el equilibrio macroeconómico de largo plazo, la tasa de salario nominal se ha ajustado para cortar la curva de oferta agregada de corto plazo en el punto de equilibrio de largo plazo.

<sup>6</sup> PIB potencial (también denominado producto interior bruto natural) se refiere al nivel más alto de PIB de producción real que podría ser alcanzado y sostenido a largo plazo por un país o cualquier corporación y utilizar de manera eficiente todos los factores de producción con los que cuenta.

### 3.3. Modelos econométricos

Según Quintana y Mendoza (2016) los modelos econométricos son una simplificación de la realidad que se compone de relaciones entre variables. Dichas relaciones son no exactas y, por ello, se les llama relaciones estadísticas y pueden describirse en términos probabilísticos. Este tipo de relaciones funcionales pueden expresarse como un modelo estadístico para una variable dependiente  $Y_i$  y un conjunto de  $k-1$  variables explicativas o regresores  $X_{ki}$ :

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i$$

En donde el término  $u_i$  es un error o perturbación aleatoria y  $\beta_1 \dots \beta_k$  son los parámetros desconocidos a estimar en el modelo.

Los modelos econométricos pueden ser uniecuacionales o multiecuacionales. Los modelos uniecuacionales implican la estimación de una sola ecuación, los multiecuacionales están formados por más de dos ecuaciones que pueden estar relacionadas entre sí.

#### 3.3.1. La ecuación del modelo de regresión lineal básico.

Para Carollo (2012) el objetivo de un modelo de regresión es tratar de explicar la relación que existe entre una variable dependiente (variable respuesta)  $Y$  un conjunto de variables independientes (variables explicativas)  $X_1, \dots, X_n$ .

En un modelo de regresión lineal simple tratamos de explicar la relación que existe entre la variable respuesta  $Y$  y una única variable explicativa  $X$ .

Orellana (2008) maneja los siguientes supuestos del modelo lineal

- Linealidad.
- Distribución normal de la variable  $Y$  condicional a  $X$ .
- Homoscedasticidad.
- Independencia de los errores.

Y así como Carollo (2012) menciona: mediante las técnicas de regresión de una variable  $Y$  sobre una variable  $X$ , buscamos una función que sea una buena aproximación a una nube de puntos  $(x_i, y_i)$  (Gráfico No. 7), mediante una curva.

### 3.3.1.1. Importancia de los parámetros en el modelo básico de regresión lineal.

Según Carollo (2012) El modelo de regresión lineal simple tiene la siguiente expresión:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \varepsilon$$

$\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\varepsilon$  son los parámetros del modelo lineal, en donde:

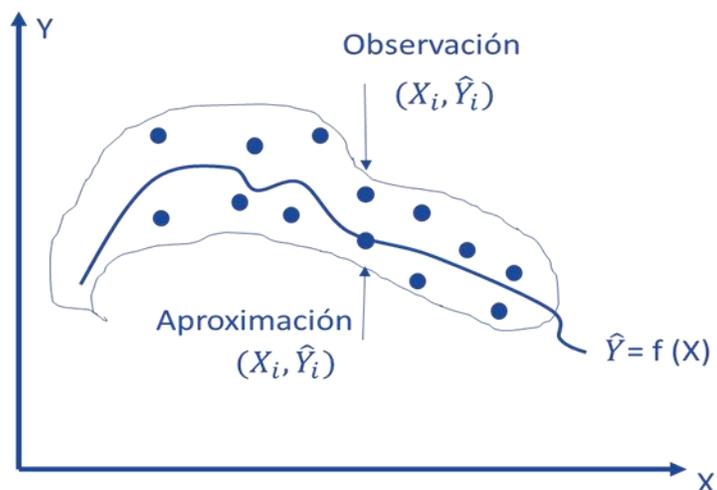


Gráfico No. 5. Ajuste a una nube de puntos.

Donde:

- $\beta_1$ : Es la constante o intercepto, también conocida como la ordenada en el origen (el valor que toma Y cuando X vale 0).
- $\beta_2$ : Es la pendiente de la recta (e indica cómo cambia Y al incrementar X en una unidad).
- $\varepsilon$ : Es una variable estocástica o variable de los residuales, que incluye un conjunto grande de factores, cada uno de los cuales influye en la respuesta sólo en pequeña magnitud, a la que llamaremos error.
- X e Y son variables aleatorias, por lo que no se puede establecer una relación lineal exacta entre ellas.

Para Medina (2002) la principal utilidad que tienen los parámetros es la de cuantificar las relaciones que existen entre las variables explicativas y la variable endógena.

### 3.3.2. Análisis de regresión.

Orellana (2008) define al análisis de regresión de la siguiente forma: es el proceso de estimar los parámetros de un modelo lineal y valorar si el modelo es adecuado para nuestros datos se denomina Análisis de Regresión.

Esto involucra el estudio de la relación entre dos variables cuantitativas. En general interesa:

- Investigar si existe una asociación entre las dos variables planteando la hipótesis de independencia estadística.
- Estudiar la fuerza de la asociación, a través de una medida de asociación denominada coeficiente de correlación.
- Estudiar la forma de la relación. Usando los datos propondremos un modelo para la relación y a partir de ella será posible predecir el valor de una variable a partir de la otra.

Para ello proponemos un modelo que relaciona una variable dependiente (Y) con una variable independiente (X).

La decisión sobre qué análisis usar en una situación particular, depende de la naturaleza de la variable dependiente y del tipo de función que se propone para relacionar la variable dependiente y la variable independiente.

#### 3.3.3.1. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

Según Laguna (2014) la bondad de ajuste se trata de, Ajustar la recta de regresión por mínimos cuadrados, así se minimiza la suma de los cuadrados de los residuos. Ahora nos preguntamos si este ajuste es lo suficientemente bueno. Mirando si en el diagrama de dispersión los puntos experimentales quedan muy cerca de la recta de regresión obtenida, podemos tener una idea de si la recta se ajusta o no a los datos, pero nos hace falta un valor numérico que nos ayude a precisarlo.

El coeficiente de determinación,  $R^2$ . Queremos evaluar en qué grado el modelo de regresión lineal que hemos encontrado a partir de un conjunto de observaciones explica las variaciones que se producen en la variable dependiente de éstas. La medida más importante de la bondad del ajuste es el coeficiente de determinación  $R^2$ . Este coeficiente nos indica el grado de ajuste de la recta de regresión a los valores de la muestra, y se define como el porcentaje de la variabilidad total de la variable dependiente Y que es explicada por la recta de regresión.

Cuanto más pequeños sean los residuos (los residuos o errores son la diferencia entre los valores observados y los valores estimados por la recta de regresión), mejor será la bondad del ajuste.

Las características de este coeficiente son:

- $R^2$  es una cantidad adimensional que sólo puede tomar valores en  $[0, 1]$ .
- Cuando un ajuste es bueno,  $R^2$  será cercano a uno (mayor será la fuerza de asociación entre ambas variables)
- Cuando un ajuste es malo,  $R^2$  será cercano a cero (la recta no explica nada, no existe asociación entre X e Y)

Puesto que  $R^2$  nos explica la proporción de variabilidad de los datos que queda explicada por el modelo de regresión, cuanto más cercano a la unidad esté, mejor es el ajuste.

### **3.3.4. Utilidades de los modelos econométricos.**

Nuevamente Medina (2002), afirma que el modelo econométrico tiene tres utilidades principales:

- Análisis estructural: cuantificación de las relaciones que entre el periodo analizado ha existido entre las variables implicadas, a través del conocimiento del signo y valor de los parámetros estimados. Es decir, sirve para conocer como inciden en la endógena, variaciones de las variables explicativas.
- Predicción: Dados unos valores a futuro para las variables explicativas, y conociendo la expresión matemática que relaciona las variables explicativas y la variable endógena, es posible predecir los valores que tomará a futuro la variable objeto de estudio.
- Simulación o evaluación de políticas: Efectos que tienen sobre la variable endógena diferentes estrategias que se planteen de las variables explicativas. Por ejemplo, si analizamos las ventas de una empresa en función de los precios del producto y del nivel de gasto realizado en publicidad, podríamos estar interesados en analizar cuanto incrementarían las unidades vendidas si se mantienen los precios fijos y se incrementa el gasto en publicidad en un porcentaje determinado.

En general, el modelo econométrico es una herramienta de análisis que ayuda en la toma de decisiones tanto a nivel económico en general (macro) como en el ámbito de la dirección de empresas (micro).

### 3.3.5. Clasificación de los modelos econométricos<sup>7</sup>.

No existe una única clasificación de los modelos econométricos. Las diferentes clasificaciones que se pueden establecer de este tipo de modelos dependerán del criterio que se adopte.

#### 3.3.5.1. Según el tipo de datos de las variables utilizadas en el modelo.

- Corte Transversales: Observaciones de diferentes variables en un mismo periodo de tiempo
- Temporales: Observaciones de una misma variable en diferentes momentos de tiempo, la frecuencia de estas observaciones puede ser horaria, diaria, semanal, mensual, trimestral o anual según sea el tipo de variable objeto de estudio
- Datos de panel: Observaciones de diferentes objetos en diferentes momentos de tiempo

#### 3.3.5.2. Según el momento del tiempo que hacen referencia.

- **Modelos estáticos:** todas las variables en el mismo momento  $t$

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{1t} + \varepsilon_t$$

- **Modelos dinámicos:** variables en distintos momentos de tiempo  $t$ ,  $(t-1)$ .

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{1t} + \beta_{(m)t} Y_{(t-1)} + \varepsilon_t$$

#### 3.3.5.3. Según el número de variables endógenas que se desee explicar.

Los modelos pueden ser:

Uniecuacionales, si sólo se quiere explicar una variable endógena:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{1t} + \varepsilon_t$$

Multiecuacionales si existe más de una variable endógena:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{1t} + \varepsilon_t$$

$$X_{1t} = \alpha_1 + \alpha_2 Z_{1t} + \varepsilon_t$$

<sup>7</sup> Wolters kluwer (s. f) Modelo econométrico, recuperado de:

[http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE](http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE)

### 3.3.5.4. De acuerdo a la transformación de los datos llevada a cabo.

Modelo en niveles: Si no se hace ninguna transformación en los datos observado; las variables aparecen expresadas en unidades de medida.

- Modelo en tasas de variación: las variables aparecen expresadas como incrementos. Cuando una variable la expreso en vez de en niveles, en incrementos estoy eliminando la tendencia. Al introducir las variables en niveles puedo encontrar un mayor número de variables explicativas aparentemente correctas, ya que es más fácil encontrar variables explicativas que tengan la misma tendencia que la endógena. Pero eso no significa que esas variables sean las que realmente son causas explicativas de los cambios de la endógena. Por ello, al eliminar la tendencia de las variables exijo más al modelo, es decir, tengo en cuenta las variables que son realmente “causa”.
- Modelo en logaritmos. El modelo básico de regresión lineal permite únicamente trabajar con relaciones lineales. Pero no todas las variables tienen porque estar expresadas a través de una relación lineal. Cuando estimo un modelo únicamente con una variable endógena y una explicativa lo que trato es de encontrar la línea que mejor me explique la información suministrada por ambas variables.

### 3.3.5.5 Etapas en la elaboración de un modelo econométrico.

Las principales etapas que hay que cubrir en un modelo econométrico se pueden resumir en las cuatro siguientes:

Especificación: Esta etapa comprende tanto la determinación del tema objeto de análisis como la definición de las variables explicativas que se incluirán en el modelo.

- Selección del tema objeto de análisis. Este puede ser del campo de la economía, la gestión de empresas e incluso temas sociales no estrictamente económicos.
- Selección de las variables explicativas más importantes, la cual se realiza a través del:
  - Análisis de los antecedentes económicos: a través de las teorías económicas encuentro aquellas variables que a nivel general influyen de una manera importantes sobre la variable endógena
  - Análisis de los antecedentes econométricos: búsqueda de modelos similares a la materia objeto de análisis en libros y revistas sobre econometría.
  - Propio conocimiento del investigador.

Estimación: consiste en el cálculo del valor de los parámetros a través de la ayuda de un programa informático (Gretl). Para realizar esta fase es necesario previamente haber realizado una búsqueda y depuración de datos. Es necesaria la obtención de datos suficientes, homogéneos y actualizados.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \mu$$

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_1 + \hat{\beta}_3 X_2$$

En la expresión estimada no existe el componente de la perturbación aleatoria, ya que una vez que estimo, el valor de la endógena estimado se convierte en una combinación lineal exacta de las variables explicativas que he utilizado al realizar la estimación.

La estimación de la perturbación aleatoria será el error que cometo con mi modelo al estimar, que incluirá precisamente las variables que dejo fuera de la explicación (aquellas que tienen poca importancia sobre la variable que trato de analizar).

Validación: a través de la interpretación de los resultados analizaremos la bondad del modelo. De tal manera que si el modelo no es bueno para explicar a la variable endógena deberé perfeccionarlo a través de:

- Una re-especificación de las variables explicativas, es decir, es posible que haya olvidado incluir alguna variable importante por lo cual el modelo me esté dando un grado de error elevado.
- Una nueva búsqueda de los datos utilizados, ya que si no son los correctos pueden estar añadiendo un componente errático a la estimación.

Esta tarea puede repetirse en la práctica un número elevado de veces.

Utilización: para realizar:

- Análisis estructural: cuantificar las relaciones entre las X y la Y.
- Predicción: anticipar los valores a futuro de la Y
- Simulación: efectos sobre Y de distintas estrategias de las X.

### 3.3.6 Empalme estadístico.

Empalme de una serie: Corresponde al método que se utiliza para el cálculo de un índice, cuando ha sido suspendida la serie, debido a la iniciación de un nuevo índice.

Kidyba (2016) señala que, desde hace algunos años se demandan con mayor frecuencia las series de largo plazo de los agregados macroeconómico, construidos por las oficinas de Cuentas Nacionales de los países, esta demanda plantea la necesidad de analizar los métodos que se utilizan para construirlas (empalmarlas).

A partir de esta nueva necesidad y a fin de hacer comparables los datos de los países, parecería necesario comenzar un estudio para acordar métodos a fin de construir series que por un lado sean coherentes con la historia económica de los países y que además permitan la comparación entre estos. Los organismos internacionales recomiendan que en cada cambio de año base se realice el empalme con la base anterior.

### 3.4. El modelo multiecuacional.

La regresión lineal múltiple trata de ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de una variable independiente. En este tipo de modelos es importante evaluar la heterocedasticidad, la multicolinealidad y la especificación. En este apartado trataremos de introducirnos en el mundo de la modelización, con creación de dummies, configurando un individuo de referencia, factores de ponderación, variables de interacción, interrelación, etc. Es particularmente importante entender lo que se está haciendo en cada momento porque estos principios sirven para prácticamente todos los modelos que se emprendan a continuación y después, con modelos más complejos y menos intuitivos, serán más difíciles de comprender.

#### 3.4.1. Planteamiento de un modelo multiecuacional (forma estructural y forma reducida).

##### Forma estructural

Gujarati (1995) define a la forma estructural como: “*ecuaciones estructurales o de comportamiento, porque muestran la estructura (de un modelo económico) de una economía o del comportamiento de un agente económico (por ejemplo, un consumidor o un productor). Las  $\beta$  y las  $\gamma$  se conocen como parámetros o coeficientes estructurales*”.

Consideremos un modelo lineal que contenga  $G$  relaciones estructurales. La forma estructural establece las relaciones entre todas las variables sean endógenas o exógenas. Las  $G$  variables endógenas  $y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{Gt}$ , se determinan conjuntamente dentro del sistema dadas las variables exógenas  $x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Kt}$  en el periodo  $t$ . El modelo de ecuaciones simultáneas es:

$$\begin{aligned}
 \beta_{11}y_{1t} + \beta_{12}y_{2t} + \dots + \beta_{1G}y_{Gt} + \gamma_{11}x_{1t} + \gamma_{12}x_{2t} + \dots + \gamma_{1K}x_{Kt} &= u_{1t} \\
 \beta_{21}y_{1t} + \beta_{22}y_{2t} + \dots + \beta_{2G}y_{Gt} + \gamma_{21}x_{1t} + \gamma_{22}x_{2t} + \dots + \gamma_{2K}x_{Kt} &= u_{2t} \\
 \vdots & \\
 \beta_{G1}y_{1t} + \beta_{G2}y_{2t} + \dots + \beta_{GG}y_{Gt} + \gamma_{G1}x_{1t} + \gamma_{G2}x_{2t} + \dots + \gamma_{GK}x_{Kt} &= u_{Gt}
 \end{aligned} \tag{48}$$

Este sistema de ecuaciones expresado en forma matricial está dado por:

$$By_t + \Gamma x_t = u_t \quad t = 1, 2, \dots, T \tag{49}$$

Con las matrices y vectores definidos como:

$$\begin{aligned}
 B &= \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1G} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2G} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \beta_{G1} & \beta_{G2} & \dots & \beta_{GG} \end{bmatrix} & \Gamma &= \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1K} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \dots & \gamma_{2K} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \gamma_{G1} & \gamma_{G2} & \dots & \gamma_{GK} \end{bmatrix} \\
 Y_t &= \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ \vdots \\ y_{Gt} \end{bmatrix} & X_t &= \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \vdots \\ x_{Kt} \end{bmatrix} & u_t &= \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ \vdots \\ u_{Gt} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

donde  $B$  es una matriz ( $G \times G$ ) de parámetros que acompañan a las variables endógenas,  $\Gamma$  es una matriz ( $G \times K$ ) que acompañan a las variables exógenas,  $y_t$  es el vector ( $G \times 1$ ) de variables endógenas en el momento  $t$ ,  $x_t$  es el vector ( $K \times 1$ ) de variables exógenas en el momento  $t$  y  $u_t$  es el vector ( $G \times 1$ ) de términos de error de cada ecuación en el momento  $t$  de la F.E.

Podemos escribir la ecuación  $i$ -ésima de la F.E. en el momento  $t$  como:

$$\begin{aligned}
 \beta_{i1}y_{1t} + \beta_{i2}y_{2t} + \dots + \beta_{iG}y_{Gt} + \gamma_{i1}x_{1t} + \gamma_{i2}x_{2t} + \dots + \gamma_{iK}x_{Kt} &= u_{it} \\
 i &= 1, \dots, G \quad t = 1, \dots, T
 \end{aligned} \tag{50}$$

Suponemos para el modelo (49) que:

- 1)  $\Gamma$  es una matriz no singular
- 2) Las variables exógenas  $x_t$  son no estocásticas, linealmente independientes y con momentos muestrales finitos, esto es,

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t x_t' = Q$$

Es una matriz finita no singular de orden  $k \times k$

- 3) Los vectores  $u_t$  se distribuyen independientemente e idénticamente con una distribución normal multivariante con vector de medias nulo y matriz de varianzas y covarianzas  $u_t \sim NID(0; \Sigma)$  donde:  $|B| \neq 0$ , el sistema es completo, no hay ecuaciones estructurales que son combinación unas de otras.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1G} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2G} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \sigma_{G1} & \sigma_{G2} & \cdots & \sigma_G^2 \end{bmatrix}$$

Las variables exógenas  $X_t$  son independientes de los términos de perturbación  $u_{it}$ . La variable  $X_{1t}$  normalmente es el término constante, por lo que,  $X_{1t} = 1 \forall t$ .

Las  $T$  observaciones del modelo (49) pueden escribirse en forma matricial como:

$$B (y_1, y_2, \dots, y_t) + \Gamma (x_1, x_2, \dots, x_t) = (u_1, u_2, \dots, u_t)$$

o bien:

$$BY + \Gamma X = E \quad (51)$$

$$Y_t = \underbrace{\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & y_{1t} \\ Y_{21} & Y_{22} & \cdots & y_{2t} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ Y_{G1} & Y_{G2} & \cdots & y_{Gt} \end{bmatrix}}_{G \times t} \quad X_t = \underbrace{\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1t} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2t} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & \cdots & X_{kt} \end{bmatrix}}_{k \times T} \quad u_t = \underbrace{\begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1t} \\ u_{21} & u_{22} & \cdots & u_{2t} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ u_{G1} & u_{G2} & \cdots & u_{Gt} \end{bmatrix}}_{G \times t}$$

Las ecuaciones (48), (49) y (50), que explícitamente expresan relaciones de simultaneidad entre las variables endógenas, constituyen la forma estructural del modelo de ecuaciones simultáneas.

### Forma reducida

Según Gujarati (1995): “la **ecuación en forma reducida**; expresa la variable endógena solamente como función de la variable exógena (o predeterminada) y del término de perturbación estocástica  $u$ . Una ecuación en forma reducida es aquella que expresa únicamente una variable endógena en términos de las variables predeterminadas y las perturbaciones estocásticas”.

Resolviendo el sistema de ecuaciones simultáneas (48) para las  $G$  variables endógenas, podemos expresar cada variable endógena únicamente en términos de variables exógenas

$$\begin{aligned} Y_{1t} &= \pi_{11}X_{1t} + \pi_{12}X_{2t} + \cdots + \pi_{1k}X_{kt} + u_{1t} \\ Y_{2t} &= \pi_{21}X_{1t} + \pi_{22}X_{2t} + \cdots + \pi_{2k}X_{kt} + u_{2t} \\ &\vdots \\ Y_{Gt} &= \pi_{G1}X_{1t} + \pi_{G2}X_{2t} + \cdots + \pi_{Gk}X_{kt} + u_{Gt} \end{aligned} \quad (52)$$

Podemos escribir la ecuación  $i$ -ésima de la F.R. en el momento  $t$  como:

$$y_{it} = \pi_{i1}x_{1t} + \pi_{i2}x_{2t} + \pi_{i3}x_{3t} + \cdots + \pi_{iK}x_{Kt} + v_{it} \quad i = 1, \dots, G \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Por tanto, la forma reducida del modelo expresado matricialmente es:

$$y_t = \Pi x_t + v_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (53)$$

Que puede también obtenerse pre multiplicando (49) por  $B^{-1}$ , de manera que

$$\Pi = -B^{-1}\Gamma \quad \text{y} \quad V_t = B^{-1}u_t$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \cdots & \pi_{1K} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \cdots & \pi_{2K} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \pi_{G1} & \pi_{G2} & \cdots & \pi_{GK} \end{bmatrix} = -B^{-1}\Gamma \quad V_t = \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ \vdots \\ u_{Gt} \end{bmatrix} = B^{-1}u_t$$

La matriz  $\Pi$  contiene  $GK$  elementos. Las matrices  $B$  y  $\Gamma$  contienen como máximo  $GG + GK$  elementos. Por lo tanto si no hay restricciones sobre los parámetros en  $B$  y  $\Gamma$  existe una infinidad de estructuras o valores de los parámetros estructurales en  $B$  y  $\Gamma$  que corresponden a los mismos valores de los parámetros en la matriz  $\Pi$  de la forma reducida.

Ahora es claro que el vector de perturbaciones  $u_t = B^{-1} \mathbf{u}_t$  tiene las propiedades

1.  $E(\mathbf{u}_t) = E(B^{-1} \mathbf{u}_t) = 0$ ,
2.  $E(\mathbf{u}_t \mathbf{u}_t') = E(B^{-1} \mathbf{u}_t \mathbf{u}_t' B^{-1}) = B^{-1} \Sigma B^{-1} = \Omega$ ,
3.  $E(\mathbf{u}_t \mathbf{u}_s') = E(B^{-1} \mathbf{u}_t \mathbf{u}_s' B^{-1}) = 0$ ,
4.  $V_t \sim NID(0; \Omega)$  donde  $\Omega = B^{-1} \Sigma (B^{-1})$

Las T observaciones en (53) pueden escribirse de forma matricial como

$$Y = \Pi X + V \quad (54)$$

Las ecuaciones (52), (53) y (54), que esconden las relaciones de simultaneidad en la matriz de varianzas y covarianzas de las perturbaciones, son tres representaciones alternativas de la forma reducida del modelo de ecuaciones simultáneas

*Tabla 5. Estructura de las variables.*

	<b>Variables endógenas</b>	<b>Variables exógenas</b>
<b>Incluidas</b>	$Y_j$ con $G_j$ variables	$X_j$ con $K_j$ variables
<b>Excluidas</b>	$Y_j^*$ con $G_j^*$ variables	$X_j^*$ con $K_j^*$ variables

Fuente: Econometría, Gujarati

### 3.4.2. Identificación de un modelo multiecuacional.

Gujarati (1995), define al problema de la identificación como la manera en que una ecuación puede resolverse, si la ecuación se puede resolver de una manera particular, entonces significa que está exactamente identificada, si la ecuación no puede resolverse entonces se dice que no está identificada, y si la ecuación esta sobre identificada se refiere entonces a que se puede resolver de múltiples maneras.

El problema de identificación surge porque diferentes conjuntos de coeficientes estructurales pueden ser compatibles con el mismo conjunto de información. En otras palabras, una ecuación en una forma reducida dada puede ser compatible con diferentes ecuaciones estructurales o con diferentes hipótesis (modelos), y puede ser difícil decir cuál hipótesis (modelo) particular se está investigando.

La estimación conjunta de modelos multiecuacionales exige que las ecuaciones que lo forman puedan distinguirse matemáticamente unas de otras. Cuando esto ocurre, cuando todas las ecuaciones pueden distinguirse matemáticamente, entonces decimos, ya en términos econométricos, que el modelo es identificable. Decimos que un modelo no es identificable cuando no es posible distinguir una ecuación de las otras ecuaciones del modelo o de cualquier combinación lineal de las mismas. En esas condiciones el modelo no será estimable.

La solución de un modelo econométrico multiecuacional pasa por resolver conjuntamente el sistema despejando las endógenas en función, exclusivamente, de predeterminadas. A esta nueva versión del modelo se la denomina forma reducida. Esta forma nos permite cumplir con el supuesto de regresores no estocásticos, al contrario que la forma estructural, en la cual cada variable endógena depende, además de las variables predeterminadas propias de cada ecuación, de algunas variables endógenas. Por ello, no habría inconveniente en aplicar la estimación convencional de MCO.

Además, una vez obtenidos los parámetros de la forma reducida, podríamos obtener, bajo ciertas condiciones, los parámetros de la forma estructural, es decir, los originales del problema.

Por lo tanto, podemos decir que:

- El problema de la identificación se centra en analizar si es posible obtener los parámetros estructurales una vez conocidos los reducidos.
- Este problema es equivalente a observar si las ecuaciones del modelo son distinguibles de las demás o de cualquier combinación lineal de las mismas.

### **3.4.3. Tipos de modelos multiecuacionales.**

Después de haber estudiado la naturaleza de los modelos de ecuaciones simultáneas el siguiente paso es la estimación de los parámetros de dichos modelos.

La presencia de simultaneidad en un modelo multiecuacional (que conduce a relación entre las variables predeterminadas y la perturbación aleatoria) precisa utilizar un método alternativo (aunque será también usada) a la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), para evaluar cada una de las ecuaciones, y salvar así problemas conocidos de los estimadores obtenidos.

Suponiendo que una ecuación en un modelo de ecuaciones simultáneas es identificada (sobreidentificada o exactamente identificada), existen varios métodos alternativos para estimarla. Por ejemplo:

- El método de Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
- El método de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E).

Mientras que para la estimación del modelo en su conjunto:

- El método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas (MC3E).

### 3.4.4. Estimación de modelos multiecuacionales.

Los enfoques para llevar a cabo la estimación de modelos multiecuacionales se clasifican en:

**Enfoque directo:** cada ecuación del modelo se estima como si estuviera aislada, sin considerar el resto de ecuaciones del modelo y sin distinguir entre variables endógenas y predeterminadas. Por tanto, el método idóneo es el de MCO.

**Enfoque con información limitada:** se hace distinción entre variables endógenas y predeterminadas, pero al igual que en el método anterior, las ecuaciones se estiman de manera individual. En este caso, por ejemplo, dos de los métodos para la estimación bajo este enfoque son el de MCI y MC2E.

**Enfoque con información completa:** se estiman en su conjunto y de manera simultánea todas las ecuaciones del modelo. Un método a usar para la estimación en este caso es el de MC3E.

### 3.4.5. El método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E).

El método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) analiza la endogeneidad de una o más variables explicativas en un modelo de regresión múltiple (Regúlez, 2008). Su función principal es el evitar la correlación de las variables explicativas endógenas con el término de error, con lo cual se puede hacer estimaciones eficientes de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en el modelo inicial. El MC2E nos permite hacer estimaciones con garantías, cuando las variables están correlacionadas con el error y hay exclusión de variables explicativas exógenas. Las etapas de este modelo son en referencia al proceso que se sigue para resolver el problema de endogeneidad.

El método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas es un método de información limitada que se puede aplicar cuando la ecuación en estudio sea exactamente identificada o sobre identificada.

Cuando hablamos de información limitada se refiere a que se estima una ecuación separada de la Forma Estructural donde no hacemos uso de la información completa que está contenida en la especificación del resto del modelo. La información se limita a la especificación de esa ecuación considerando las variables endógenas tanto exógenas que se incluyen y dejando aparte las que se excluyen de ella, pero pertenecientes al modelo. Se omite la especificación concreta de las demás ecuaciones, tampoco se hace uso de la matriz de varianzas y covarianzas del sistema.

Esta técnica de estimación se puede utilizar si la ecuación esta exactamente identificada o sobre identificada. Puede pensarse como un método de estimación por Variables Instrumentales y si se da el caso de exacta identificación el MC2E es similar a operar con MCI. Consideremos la  $j$ -ésima ecuación estructural del Modelo de Ecuaciones Simultaneas, después de haberle impuesto todas las restricciones debidas y el supuesto de normalización.

$$\underbrace{y_j}_{Tx1} = \underbrace{Y_j}_{TxG_j} \underbrace{\beta_j}_{G_jx1} + \underbrace{X_j}_{TxK_j} \underbrace{\gamma_j}_{K_jx1} + \underbrace{u_j}_{Tx1}$$

o de forma más compacta

$$\underbrace{y_j}_{Tx1} = \underbrace{Z_j}_{Tx(G_j + K_j)} \underbrace{\delta_j}_{(G_j + K_j) x1} + \underbrace{u_j}_{Tx1}$$

$$\text{Donde } Z_j = [Y_j \ X_j], \quad \delta_j = \begin{bmatrix} \beta_j \\ \gamma_j \end{bmatrix} \text{ y } u_j \sim (0, \sigma_j^2 I_T)$$

Las dos etapas a las que hace referencia el nombre de este método donde se puede llevar a cabo una estimación por MCO en cada etapa se pueden resumir como sigue:

**Primera Etapa:** se aplica un “filtro” para eliminar la correlación con el término de error. Se realiza la regresión de cada variable endógena en  $Y_j$  sobre todas las variables exógenas o predeterminadas del modelo. Esto es, se estima la forma reducida para  $Y_j$ , obteniéndose así una combinación lineal de las variables predeterminadas:

$\widehat{\Pi}_{jMCO} = [\widehat{\pi}_1^{MCO} \ \dots \ \widehat{\pi}_{G_j}^{MCO}]$ , donde las columnas de  $\widehat{\Pi}_{jMCO}$  son respectivamente los coeficientes de la regresión de cada variable en  $Y_j$  sobre  $X$ .

Se obtienen los valores ajustados de  $Y_j$  dada la estimación de la forma reducida

$$\hat{Y}_j = X(X'X)^{-1}X'Y_j$$

**Segunda Etapa:** se obtienen los valores ajustados a partir de los cuales se pueden realizar buenas estimaciones MCO sobre la forma reducida del modelo original. Sustituir las variables endógenas que aparecen en el segundo miembro de cada ecuación por sus estimaciones obtenidas a partir de la combinación lineal anterior, y aplicar MCO a la nueva ecuación obtenida.

Aunque este método está diseñado para ecuaciones sobre identificadas, como se mencionó, también puede utilizarse para ecuaciones exactamente identificadas, obteniéndose, en este caso, el mismo resultado que al aplicar **MCI**. Evidentemente, cuando se produzca esta situación, dicha ecuación será estimada por **MCI**, ya que es un método más asequible que **MC2E**.

### 3.4.6. Componentes del modelo econométrico multiecuacional.

En la cotidianidad las variables pueden sufrir efectos de retroalimentación es decir un sistema de ecuaciones simultáneas es aquel en el que  $Y$  tiene efecto sobre al menos una de las  $X$ 's además del efecto que las  $X$ 's tienen sobre  $Y$ . Según Vela (2011). Un sistema de ecuaciones simultáneas es aquel en el que  $Y$  tiene efecto sobre al menos una de las  $X$ 's además del efecto que las  $X$ 's tienen sobre  $Y$ . Estos modelos distinguen a las variables que son determinadas simultáneamente,  $Y$ 's, denominándolas variables endógenas, de aquellas que no lo son llamadas variables exógenas,  $X$ 's. O como lo plantea Elizalde (2012:15): “las ecuaciones simultáneas son cuando dos o más variables vienen determinadas simultáneamente por un cierto número de variables explicativas.

Si existiese una relación en dos sentidos o simultanea entre una variable “ $Y$ ” y un número de las variables “ $X$ ”, esto hace difícil distinguir entre las variables explicativas y las dependientes. Debido a esto Gujarati (1995:673), propone lo siguiente: “Es mejor reunir un conjunto de variables que se determinen simultáneamente mediante el conjunto restante de variables: justo lo que se hace en los modelos de ecuaciones simultáneas”.

Es así como obtenemos modelos que tienen más de una ecuación, es decir tienen una ecuación por cada una de las variables en su conjunto, dependientes o endógenas, en los modelos de ecuaciones simultaneas es imposible calcular los parámetros de cada ecuación sin tomar en cuenta la información que proporcionan las otras ecuaciones del sistema.

### 3.4.7. Validación del modelo multiecuacional.

Contraste de Breusch-Pagan. Albarrán (2011) lo explica de la siguiente forma:

- La versión original del contraste Breusch-Pagan asumía que los errores  $u_t$  seguían una distribución normal. Posteriormente se desarrolló una versión de este contraste que no requiere normalidad. Debido a su mayor aplicabilidad, la que se expone a continuación es la versión más reciente.
- La hipótesis nula del contraste de Breusch-Pagan es que los errores son homocedásticos, es decir:

$$H_0: \text{Var}(u_t^2 | X_t) = E(u_t^2 | X_t) = \sigma^2$$

Por tanto, si la hipótesis nula no es cierta,  $E(u_t^2 | X_t)$  no será constante, sino que será función de al menos una de las variables explicativas del modelo.

$$H_1: \text{Var}(u_t | X_t) = E(u_t^2 | X_t) = g(Z_t) = \sigma_t^2$$

donde  $Z_t = (Z_{1t}, \dots, Z_{pt})'$  son algunas (o todas) las variables explicativas del vector  $X_t$  y/o funciones conocidas de ellas. Por tanto, una forma de comprobar si la media de  $u_t^2$  depende de ese subconjunto  $Z_t = (Z_{1t}, \dots, Z_{pt})'$  de las variables explicativas es mediante la regresión .

$$u_t^2 = \delta_0 + \delta_1 Z_{1t} + \dots + \delta_p Z_{pt} + v_t,$$

donde  $v_t$  es un término de error que suponemos tiene esperanza cero dadas  $Z_{1t}, \dots, Z_{pt}$ . La hipótesis nula de homocedasticidad es:

$$H_0: \delta_1 = \dots = \delta_p = 0,$$

Si bien los errores  $u_t$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ , no son observables, podemos utilizar los residuos MCO  $e_t$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ , como estimaciones de los errores. Así, podemos estimar la ecuación:

$$e_t^2 = \delta_0 + \delta_1 Z_{1t} + \dots + \delta_p Z_{pt} + \text{error}_t$$

Y contrastar la significatividad conjunta de  $Z_1, \dots, Z_p$ . El contraste de significatividad conjunta puede realizarse con el estadístico de Wald, pero más generalmente se opta por el estadístico de contraste llamado Multiplicador de Lagrange.

**Los pasos para realizar el contraste Breusch-Pagan de heterocedasticidad son:**

- (1) Se estima por MCO  $Y_t = X_t' \beta + u_t$  y se calculan los residuos ( $e_t$ ).
- (2) A continuación se estima por MCO la ecuación  $e_t^2 = \delta_0 + \delta_1 Z_{1t} + \dots + \delta_p Z_{pt} + \text{error}_t$ .
- (3) El estadístico de contraste (Multiplicador de Lagrange) y su distribución bajo  $H_0$  son:

$$T R^2 \simeq \chi_p^2$$

Siendo  $R^2$  el coeficiente de determinación de la regresión del paso (2) y  $p$  el número variables explicativas (excluyendo la constante) en la regresión del paso (2).

Basándonos en los resultados obtenidos en gretl, podemos rechazar la hipótesis nula de normalidad de los residuos con un nivel de significación de 0.01, de esta manera concluimos que los residuos no siguen una distribución normal.

## Capítulo IV

### 4. Análisis estructural (demanda) a través de un modelo multiecuacional

#### 4.1. Planteamiento del modelo multiecuacional o modelo macroeconométrico.

Después de describir los métodos de identificación y los métodos de estimación, se plantea el modelo Macroeconométrico.

$$Y^D = C + I + G + (\bar{X} - M) + (\overline{GTR} - GTE)$$

##### 4.1.1. Descripción del modelo

Donde:

$Y^D$  = función de demanda

$C$  = función de consumo de los residentes

$I$  = inversión privada neta.

$\bar{G}$  = es la función del gasto público. (exógena con respecto al ingreso)

$(\bar{X} - M)$  = balanza comercial del país con el resto del mundo

$\bar{X}$  son las exportaciones y se consideran exógenas

$M$  es la función de las importaciones

$(\overline{GTR})$  = el gasto turístico en el país, realizado por los turistas extranjeros

$GTE$  = el gasto de los turistas locales fuera del país considerado

$TCR$  = tipo de cambio real

$YD = PIB - T$  es la función de ingreso disponible

$T = T_0 + t \text{ PIB}$  representa la ecuación de la recaudación impositiva del estado.

##### 4.1.2. Metodología

La metodología aplicada se fundamenta en la construcción del modelo multiecuacional, este modelo se conforma por cuatro variables las cuales son: el consumo, las importaciones, el gasto turístico emisor, la recaudación tributaria del estado, Otra característica del modelo es que utiliza

la teoría keynesiana para determinar el multiplicador del turismo con la finalidad de analizar el comportamiento de este sector en la economía nacional.

#### **4.1.2.1. Tipo de investigación.**

Este trabajo es de tipo deductivo, el cual se desarrollará por medio de un análisis econométrico, a través de la operación de datos por medio de modelación económica, y así para poder desarrollar la comprobación de la problemática planteada al inicio del trabajo, se llevará a cabo, utilizando las propuestas planteadas por otros investigadores del tema, llevando una revisión de la bibliografía económica para su desarrollo. La operatividad de la información utilizada será por medio de la metodología econométrica, específicamente mediante el método de “Mínimos Cuadrados en 2 Etapas” (MC2E), el cual se utiliza en regresiones con ecuaciones simultaneas.

#### **4.1.2.2. Procedimiento metodológico.**

Según Navarro (2013), los estudios de econometría siguen los siguientes pasos:

- 1) Revisión de la teoría subyacente.
- 2) Planteamiento de hipótesis.
- 3) Especificación del modelo teórico o matemático.
- 4) Recolección u obtención de datos a utilizar en el modelo.
- 5) Estimación del modelo econométrico.
- 6) Revisión y análisis de los estadísticos del modelo estimado.
- 7) Pronósticos o predicción con el modelo.
- 8) Utilización del modelo para fines de control, simulación o de validación de políticas.

#### **4.2. Pasos para la construcción del modelo.**

Como se explicó en las bases teóricas, el modelo tiene una base keynesiana y se habla de una economía abierta, esto debido a que se trabaja con datos del sector externo, además se completa con la inclusión del sector gobierno.

### **4.2.1. Tratamiento, definición, y fuente de los datos.**

Los datos a procesar son de fuentes secundarias, debido a esto la información se recabo por medio de los organismos que se encargan de generarla y capturarla, es así que, para el caso de este estudio, por tratarse de variables macroeconómicas se recopilaban del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Banco de México (BANXICO). Estos datos se encuentran a precios constantes y en año base 2013, permitiendo así la adecuada operatividad de los datos.

#### **4.2.1.2. Tratamiento de la información.**

Los datos a utilizar en la creación de las variables para el modelo, necesitan de poco tratamiento, siendo sólo la variable de exportaciones, la única en la cual se realizó un empalme estadístico por medio del cálculo de deflatores de las variables constantes y así obtener un cambio de año base, necesario para la complementación de datos de dicha variable. Después de esta leve operación estadística, se obtuvo una base de datos homogénea, debido sobre todo a que la información viene de la misma fuente de información.

#### **4.2.1.3. Definición de variables endógenas y exógenas.**

Se establece entonces la siguiente clasificación de variables:

- Variables endógenas: que son aquellas variables que vienen explicadas dentro del modelo y que podrán aparecer como explicativas,
- Variables exógenas: que son aquellas cuyos valores deben ser previamente conocidos para determinar el valor de las variables endógenas (y, por tanto, aparecen como explicativas). Se clasifican en exógenas corrientes, exógenas retardadas y endógenas retardadas.

Es decir, las variables endógenas son aquellas cuyos valores corrientes (referidos al momento actual  $t$ ) son explicados por el modelo, mientras que las variables predeterminadas son aquella cuyos valores o bien están determinados por el comportamiento pasado del modelo (endógenas retardadas y exógenas retardadas) o se fijan fuera del modelo en el momento actual (exógenas corrientes). Por tanto, las variables exógenas son las predeterminadas que no son endógenas.

Donde las variables endógenas son:  $C$ ,  $M$ ,  $GTE$  y  $T$

Las variables exógenas:  $I$ ,  $\bar{G}$  y  $\bar{X}$

Las variables predeterminadas:  $C_0$ ,  $M_0$ ,  $G_0$  y  $T_0$

## 4.2.2. Regresiones.

### 4.2.2.1. Función de consumo de las familias (C).

De la variable C: se obtienen las variables independientes que son, la propensión marginal a consumir que denominaremos  $c_1$ , que depende del ingreso disponible YD, y el consumo del periodo anterior  $C_{j-1}$ .

De manera que se puede expresar la función como:

$$C = C_0 + c_1 YD + c_2 C_{j-1}$$

### 4.2.2.2. Función de importaciones (M).

De la variable M: se obtienen las variables que la definen las cuales son,  $m_1$  que es la propensión marginal a importar, y depende del ingreso disponible YD, de las importaciones del periodo anterior  $M_{j-1}$ , y del tipo de cambio real TCR.

$$M = M_0 + m_1 YD + m_2 M_{j-1} + m_3 TCR$$

### 4.2.2.3. Función del gasto de los turistas locales fuera del país (GTE).

De la variable GTE: se obtiene con las variables siguientes, la propensión marginal a consumir del turismo emisor  $g_1$ , del ingreso disponible YD, del gasto turístico en el extranjero del periodo anterior  $GTE_{j-1}$  y del tipo de cambio real TCR, de modo que la ecuación se define de la siguiente forma:

$$GTE = GTE_0 + g_1 YD + g_2 GTE_{j-1} + g_3 TCR$$

### 4.2.2.4. Función de recaudación impositiva del estado.

De la variable T: se obtiene con lo siguiente, la propensión marginal de la recaudación impositiva del estado  $t$ .

$$T = T_0 + t \text{ PIB}$$

## 4.2.3. Construcción del sistema de ecuaciones.

Tomando en cuenta que  $Y^D = \text{PIB}$  del país (donde  $Y^D$  es la función de demanda), ya que la Demanda Agregada se define como el total de bienes y servicios demandados por un país, a determinado nivel de precios, en determinado periodo de tiempo. La demanda agregada

contabilizable, al igual que el PIB miden lo mismo. Es por esto que en ciertos momentos se utilizan como semejantes, ya con esto podemos plantear la identidad de la siguiente manera:

$$\text{PIB} = [C_0 + c_1 \text{PIB} (1-t) + c_2 C_{j-1}] + I + \overline{G} + \overline{X} - [M_0 + m_1 \text{PIB} (1-t) + m_2 M_{j-1} + m_3 \text{TCR}] + \overline{(\text{GTR})} - [GTE_0 + g_1 \text{PIB} (1-t) + g_2 GTE_{j-1} + g_3 \text{TCR}]$$

Después de plantear la ecuación principal del PIB desglosamos la especificación del modelo obteniendo las ecuaciones estructurales para nuestra aplicación, las cuales son:

Tabla 9. Especificación de las ecuaciones del modelo.

Ecuaciones
$C = C_0 + c_1 YD + c_2 C_{j-1}$
$M = M_0 + m_1 YD + m_2 M_{j-1} + m_3 \text{TCR}$
$GTE = G_0 + g_1 YD + g_2 GTE_{j-1} + g_3 \text{TCR}$
$T = T_0 + t \text{PIB}$

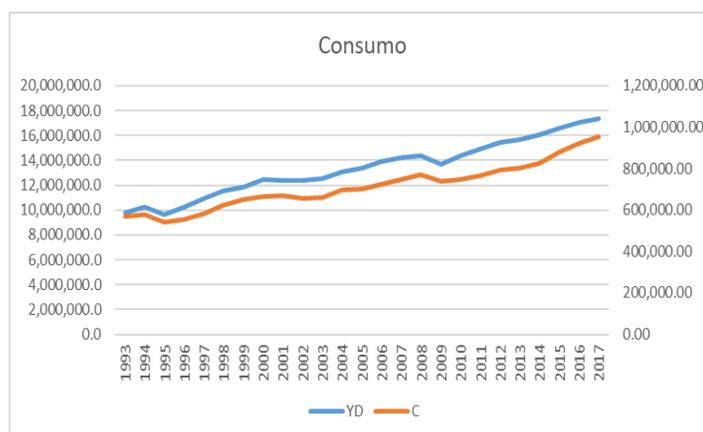
Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO V

### 5. Diagnóstico previo

De acuerdo con este diagnóstico, analizaremos la correlación entre las variables de las ecuaciones a utilizar en el modelo, observando el comportamiento de estas a partir del coeficiente de correlación y la tendencia a través del tiempo.

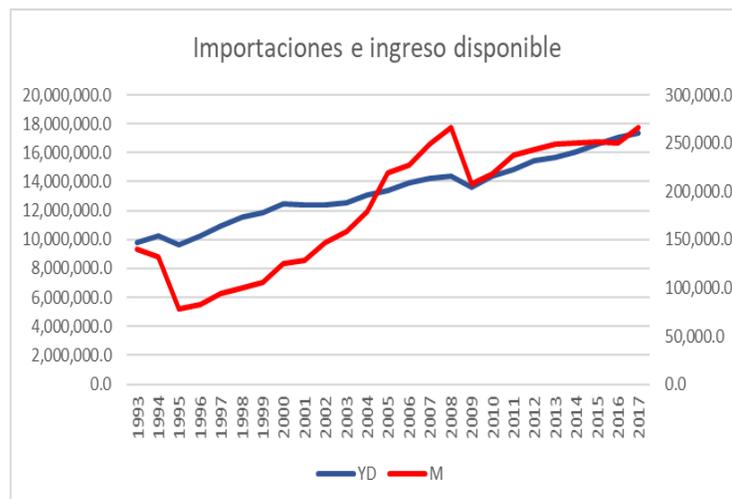
#### 5.1.1 Diagnostico de la función de Consumo



Grafica No.7. Representacion de las variables consumo vs ingreso disponible

Podemos observar la tendencia que siguen estas dos variables, es similar y un tanto ascendente a lo largo del periodo de estudio, teniendo una leve caída en el año 2008, causada por la crisis acontecida ese año, el coeficiente de correlación entre estas dos variables es considerablemente bueno siendo de 0.98, lo que demuestra una buena correlación entre ambas variables.

### 5.1.2 Diagnostico de la función de Importaciones



Grafica No.8. Representacion de las variables importaciones vs ingreso disponible

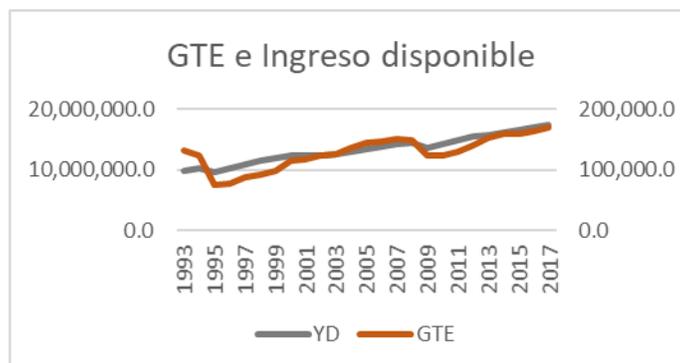
Se observa que la tendencia que siguen estas dos variables, en un principio las importaciones turísticas son menos prolongadas, es a partir del año 2004 donde observamos como empieza a tener un incremento, teniendo una caída en el año 2008, aunque es evidente debido a la desestabilidad económica de ese año a causa de la crisis, para después recuperar un poco terreno aunque no en la misma medida que antes de esta crisis, el ingreso disponible mantiene un crecimiento aparentemente sostenido durante el periodo de estudio, el coeficiente de correlación entre estas dos variables es bueno siendo de 0.90, lo que demuestra una buena correlación entre ambas variables.



Grafica No.9. Representación de las variables importaciones vs tipo de cambio real

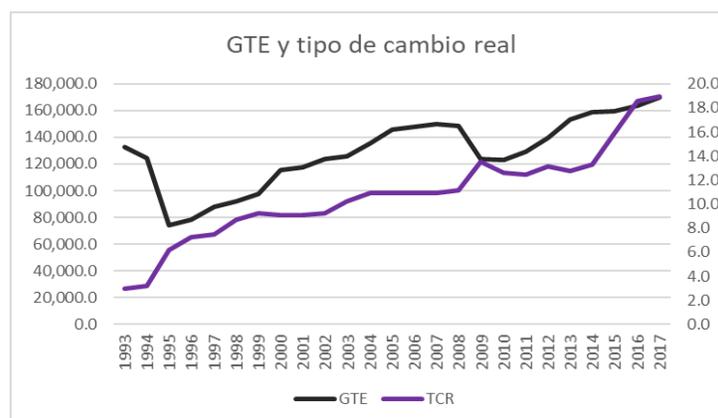
La tendencia que siguen estas dos variables, en un principio las importaciones turísticas son menos prolongadas, es a partir del año 2004 donde observamos como empieza a tener un incremento, teniendo una caída en el año 2008, aunque es evidente debido a la desestabilidad económica de ese año a causa de la crisis, para después recuperar un poco terreno, aunque no en la misma medida que antes de esta crisis. El tipo de cambio real mantiene un decrecimiento aparentemente sostenido durante el periodo de estudio, siendo el año 2008 el de mayor disparidad del peso con respecto al dólar, acrecentando esta diferencia en los últimos años, el coeficiente de correlación entre estas dos variables no es tan bueno, siendo de 0.77, lo que demuestra que no hay una buena correlación entre estas variables.

### 5.1.3 Diagnostico de la función del Gasto turístico



Grafica No.10. Representacion de las variables gasto turístico emisor vs ingreso disponible

El comportamiento de la variable del gasto turístico emisor de 1993 a 1995 muestra una caída en esta variable, teniendo una recuperación lenta hasta el año 2008 donde vuelve a darse una nueva caída, es hasta el año 2015 que empieza mostrar signos de recuperación constante hasta años más recientes. El ingreso disponible mantiene un crecimiento aparentemente sostenido durante el periodo de estudio, el coeficiente de correlación entre estas dos variables es relativamente bueno siendo de 0.83, lo que demuestra una correlación considerable entre ambas variables.

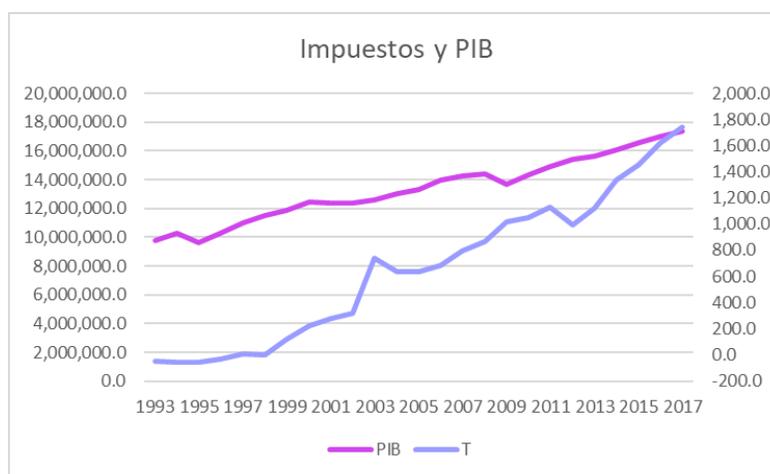


Grafica No.11. Representacion de las variables gasto turístico emisor vs tipo de cambio real

El comportamiento de la variable del Gasto turístico emisor de 1993 a 1995 muestra una caída en esta variable, teniendo una recuperación lenta hasta el año 2008 donde vuelve a darse una nueva caída, es hasta el año 2015 que empieza mostrar signos de recuperación constante hasta años más recientes. El tipo de cambio real mantiene un decrecimiento aparentemente sostenido

durante el periodo de estudio, siendo el año 2008 el de mayor disparidad del peso con respecto al dólar, acrecentando esta diferencia en los últimos años, el coeficiente de correlación entre estas dos variables no es bueno, siendo de 0.66, lo que demuestra que no hay una buena correlación entre estas variables.

### 5.1.4 Diagnostico de la función de Impuestos



Grafica No.12. Representación de las variables impuestos vs PIB

Se nota un aumento considerable en la variable de impuestos, siendo esta la tendencia durante todo el periodo de estudio. El PIB mantiene un crecimiento aparentemente sostenido durante el periodo de estudio, el coeficiente de correlación entre estas dos variables es bueno siendo de 0.96, lo que demuestra una buena correlación entre ambas variables.

## 5.2. Resultados

Para llevar a cabo la construcción del modelo utilizaremos datos de las cuentas nacionales principalmente. En este capítulo trataremos la descripción de las variables que se tomaron en cuenta para la creación del modelo las cuales vienen descritas en la Tabla 11 que se presenta a continuación, donde también le asignaremos la respectiva nomenclatura para hacer más fácil el manejo en el software, la siguiente tabla contiene la información conveniente de las variables que utilizaremos.

## 5.2.1 Variables empleadas

*Tabla 11 Descripción de las variables utilizadas en el modelo.*

VARIABLE	FUENTE	DESCRIPCION
<b>PIB NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Es la suma de los valores monetarios, a precios de un determinado año de referencia, de todos los bienes y servicios producidos en México durante un año. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>C (CONSUMO) NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Esta variable representa el gasto de los hogares en bienes y servicios finales destinados a la satisfacción de sus necesidades. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>GP (GASTO PUBLICO) NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Corresponde al gasto corriente total del gobierno en todas sus competencias. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>FBCF (FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO) NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Es el valor del conjunto de bienes de capital adquiridos en el país en el periodo de un año. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>X (EXPORTACIONES) NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Corresponde al valor monetario de los bienes y servicios que México vende a otros países en el periodo de un año. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017). Nota. Cabe señalar que a las exportaciones se le han restado, en base a los datos de la balanza de pagos, aquellos rubros que no corresponden a viajes y turismo a efectos del modelo.
<b>M (IMPORTACIONES) NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Corresponde al valor monetario de aquellos bienes y servicios que México compra a otros países en el periodo de un año. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017). Nota. Cabe señalar que a las importaciones se le han restado, en base a los datos de la balanza de pagos, aquellos rubros que no corresponden a viajes y turismo.
<b>T (RECAUDACION TRIBUTARIA) NACIONAL</b>	SCNM Y CSTM	Son los impuestos que se cobran en el país durante un año fiscal. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>GTR (GASTO TURISTICO RECEPTOR)</b>	CSTM	Es el gasto realizado por visitantes (turistas + excursionistas) no residentes en el país durante el periodo de tiempo de un año. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>GTE (GASTO TURISTICO EMISOR)</b>	CSTM	Esta variable representa el gasto turístico llevado a cabo por los residentes del país en el extranjero, en un año. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>YD (INGRESO DISPONIBLE) NACIONAL</b>	CSTM y CSTM	esta variable corresponde a la diferencia entre el PIB menos los impuestos. (Preferentemente la serie debe de ser de 1993 a 2017).
<b>TCR (TIPO DE CAMBIO REAL) NACIONAL Y EU</b>	INEGI, BM	ESTA VARIABLE EXPRESA EL VALOR RELATIVO DE DOS CANASTAS DE BIENES ENTRE México y EU. Nota. Para su construcción se empleó el deflactor del PIB de ambos países con un año base y el tipo de cambio nominal.

*Fuente: Elaboración propia, basándonos en el glosario de INEGI, en millones de pesos, valores constantes, año base 2013*

## 5.2.2 Modelación

Como mencionamos en el capítulo anterior, el método que utilizamos para llevar a cabo el modelo y la estimación del multiplicador es a través de Ecuaciones Simultáneas, y la estimación de los parámetros del modelo se realiza mediante el método de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E), ya que es un método de información limitada que se puede aplicar cuando la ecuación en estudio sea exactamente identificada o sobre identificada. Las estimaciones se han realizado utilizando el Software Econométrico Gretl y las salidas del mismo se presentan a continuación, detallando cada una de las ecuaciones obtenidas.

Como hemos propuesto al inicio de este trabajo, se llevó a cabo la estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas, el cual se utilizará para analizar la actividad turística en la economía mexicana, llevando a cabo una selección de las variables de mayor peso para este modelo que queda de la siguiente forma:

$$\text{PIB} = [ C_0 + c_1 \text{PIB} (1-t) + c_2 C_{j-1} ] + I + G + X - [ M_0 + m_1 \text{PIB} (1-t) + m_2 M_{j-1} + m_3 \text{TCR} ] + () - [ \text{GTE}_0 + g_1 \text{PIB} (1-t) + g_2 \text{GTE}_{j-1} + g_3 \text{TCR}$$

Procedemos a realizar un análisis exploratorio por medio de la metodología de ecuaciones simultáneas de donde se seleccionarán las variables con mayor peso para el modelo.

## 5.2.3 Sistema de ecuaciones simultáneas, estimado por mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E).

$$\text{Consumo: } C = C_0 + c_1 YD + c_2 C_{j-1}$$

Ecuación 1: MC2E, usando las observaciones 1993-2017 (T = 25)

Variable dependiente: C

Instrumentos: const YD Cj1 Mj1 TCR GTEj1 PIB

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	58591.0	22491.2	2.605	0.0162	**
YD	0.0507920	0.00269617	18.84	4.63e-015	***
Cj1	-0.0352271	0.0354142	-0.9947	0.3307	
Media de la vble. dep.	713274.0	D.T. de la vble. dep.	111614.0		
Suma de cuad. residuos	7.13e+09	D.T. de la regresión	17998.75		
R-cuadrado	0.976163	R-cuadrado corregido	0.973996		

Con la salida del paquete de gretl podemos observar que el coeficiente de la variable ingreso disponible (YD) tiene el signo esperado en el modelo, siendo el valor del coeficiente de 0.0507920, al que podemos interpretar como: al aumentar una unidad adicional en el ingreso disponible se puede esperar un aumento en el (C) de 0.0507920, la significancia de (YD) es buena a los tres niveles (0.1, 0.05, 0.01). El consumo del periodo anterior (Cj1) tiene signo negativo lo cual es diferente al esperado para el modelo, siendo su valor de coeficiente el de 0.125752, el cual interpretamos así: por cada unidad adicional aumentada en el consumo del periodo anterior disminuye un 0.125752 en (C), la significancia de (Cj1) no es relevante ya que no parece tener a ningún nivel (0.1, 0.05), por otro lado, el  $R^2$  es de 0.97 lo que da una buena relación con el modelo (bondad de ajuste).

### Importaciones $M = M_0 + m_1 YD + m_2 M_{j-1} + m_3 TCR$

Ecuación 2: MC2E, usando las observaciones 1993-2017 (T = 25)

Variable dependiente: M

Instrumentos: const YD Cj1 Mj1 TCR GTEj1 PIB

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-224434	48823.7	-4.597	0.0002	***
YD	0.0357684	0.00641604	5.575	1.56e-05	***
Mj1	0.344753	0.117609	2.931	0.0080	***
TCR	-12001.1	3182.05	-3.772	0.0011	***
Media de la vble. dep.	184236.2	D.T. de la vble. dep.	65294.00		
Suma de cuad. residuos	8.79e+09	D.T. de la regresión	20459.67		
R-cuadrado	0.914087	R-cuadrado corregido	0.901814		

En la salida de gretl observamos que el coeficiente de la variable ingreso disponible (YD) tiene el signo esperado en el modelo, siendo el valor del coeficiente de 0.0357684, al que podemos interpretar como: al aumentar una unidad adicional en el ingreso disponible se puede esperar un aumento en las importaciones (M) de 0.0357684, su significancia es buena a los tres niveles (0.1, 0.05, 0.01). Las importaciones del periodo anterior (Mj1) tienen signo esperado en el modelo, siendo el valor del coeficiente de 0.344753, al que podemos interpretar como: al aumentar una unidad adicional en las importaciones del periodo anterior, se puede esperar un aumento en las importaciones (M) de 0.344753.

Por otro lado, el tipo de cambio real (TCR) tiene signo esperado para el modelo, siendo su valor de coeficiente el de  $-12001.1$ , el cual interpretamos así: por cada unidad adicional aumentada en (TCR), las importaciones (M) disminuirán en  $-12001.1$ , además de que su significancia es buena a los tres niveles (0.1, 0.05, 0.01), por último, el  $R^2$  es de 0.91 lo que da una buena relación con el modelo (bondad de ajuste).

### Gasto Turístico Emisor $GTE = G_0 + g_1 YD + g_2 GTE_{j-1} + g_3 TCR$

Ecuación 3: MC2E, usando las observaciones 1993-2017 (T = 25)

Variable dependiente: GTE

Instrumentos: const YD Cj1 Mj1 TCR GTEj1 PIB

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-73621.9	26720.2	-2.755	0.0119	**
YD	0.0204251	0.00353203	5.783	9.69e-06	***
GTEj1	0.0207102	0.109028	0.1900	0.8512	
TCR	-6800.24	2021.42	-3.364	0.0029	***
Media de la vble. dep.	128664.0	D.T. de la vble. dep.	26610.61		
Suma de cuad. residuos	3.49e+09	D.T. de la regresión	12890.02		
R-cuadrado	0.794692	R-cuadrado corregido	0.765362		

En la salida de gretl observamos que el coeficiente de la variable ingreso disponible (YD) tiene el signo esperado en el modelo, siendo el valor del coeficiente de 0.226269, al que podemos interpretar como: al aumentar una unidad adicional en el ingreso disponible se puede esperar un aumento en el (GTE) de 0.226269, su significancia es buena a los tres niveles de (0.1, 0.05, 0.01). El tipo de cambio real (TCR) tiene signo esperado para el modelo, siendo su valor de coeficiente el de  $-7602.09$ , el cual interpretamos así: por cada unidad adicional aumentada en el tipo de cambio real, el gasto turístico emisor (GTE) disminuirá en  $-7602.09$ , además de que su significancia es buena a los tres niveles (0.1, 0.05, 0.01), por otro lado el gasto turístico emisor del periodo anterior no tiene significancia alguna en el modelo (GTEj1) por último el  $R^2$  es de 0.79 lo que aunque es bajo, sigue siendo una buena relación con el modelo (bondad de ajuste).

### Recaudación Tributaria: $T = T_0 + t \text{ PIB}$

Ecuación 4: MC2E, usando las observaciones 1993-2017 (T = 25)

Variable dependiente: T

Instrumentos: const YD Cj1 Mj1 TCR GTEj1 PIB

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-2564.41	179.762	-14.27	6.52e-013	***
PIB	0.000241569	1.32747e-05	18.20	3.75e-015	***
Media de la vble. dep.	662.5713	D.T. de la vble. dep.	566.0966		
Suma de cuad. residuos	499489.5	D.T. de la regresión	147.3667		
R-cuadrado	0.935057	R-cuadrado corregido	0.932233		

En la salida de gretl observamos que el coeficiente de la variable pib total turístico (PIB) tiene el signo esperado en el modelo, siendo el valor del coeficiente de 0.000241569, al que podemos interpretar como: al aumentar una unidad adicional en la recaudación tributaria (T), se puede esperar un aumento en producto interno bruto (PIB) de 0.000241569, su significancia es buena a los tres niveles (0.1, 0.05, 0.01), el  $R^2$  es de 0.93 lo que es una buena relación con el modelo (bondad de ajuste).

### Validación

Matriz de covarianzas cruzada residual  
(correlaciones por encima de la diagonal principal)

2.8508e+008	(0.100)	(0.481)	(0.269)
3.1770e+007	3.5162e+008	(0.651)	(0.430)
9.5857e+007	1.4432e+008	1.3957e+008	(0.343)
6.4242e+005	1.1397e+006	5.7321e+005	19980.

logaritmo del determinante = 66.6069

Contraste de Breusch-Pagan de diagonalidad de la matriz de covarianzas:

Chi-cuadrado (6) = 26.0153 [0.0002]

**Es así como obtenemos las variables idóneas para utilizar en el cálculo del multiplicador:**

*Tabla 12 Variables estimadas*

**Modelo estimado:**

$$C = C_0 + c_1 YD + c_2 C_{j-1}$$

$$M = M_0 + m_1 YD + m_2 M_{j-1} + m_3 TCR$$

$$GTE = G_0 + g_1 YD + g_2 GTE_{j-1} + g_3 TCR$$

$$T = T_0 + t \text{ PIB}$$

*Fuente: Elaboración propia*

$$C = 58591.0 + 0.0507920 YD - 0.0352271 C_{j-1}$$

$$M = -224434 + 0.0357684 YD + 0.344753 M_{j-1} - 12001.1 TCR$$

$$GTE = -73621.9 + 0.0204251 YD + 0.0207102 GTE_{j-1} - 6800.24 TCR$$

$$T = -2564.41 + 0.000241569 PIB$$

Sustituyendo los valores obtenidos en el análisis anterior, tenemos:

$$PIB = [ 58591.0 + 0.0507920 PIB (1 - 0.000241569) + (-0.0352271) C_{j-1}] + I + \bar{G} + \bar{X} - [-224434 + 0.0357684 PIB (1 - 0.000241569) + 0.344753 M_{j-1} + (-12001.1) TCR] + \overline{GTR} - [-73621.9 + 0.0204251 PIB (1 - 0.000241569) + 0.0207102 GTE_{j-1} + (-6800.24)TCR]$$

Reagrupando todos los factores que contienen el factor común PIB:

$$PIB = \frac{1}{[(1-t)(1-c_1+m_1+g_1)]} [ C_0 + c_2 C_{j-1} + \bar{I} + \bar{G} + \bar{X} - M_0 - m_2 M_{j-1} - m_3 TCR + \overline{GTR} - GTE_0 - g_2 GTE_{j-1} - g_3 TCR]$$

Sustituyendo los valores:

$$PIB = \frac{1}{[(1-0.000241569)(1-0.0507920 + 0.0357684 + 0.0204251)]} [ 58591.0 + (-0.0352271) C_{j-1} + I + \bar{G} + \bar{X} - (-224434) - (0.344753) M_{j-1} - (-12001.1) TCR + \overline{GTR} - (-73621.9) - (0.0207102) GTE_{j-1} + (-6800.24) TCR]$$

## Discusión

Para ilustrar los resultados de la modelación, consideremos un incremento de \$1,000,000.000 de pesos en el producto interno bruto (PIB) y saquemos el producto entre el multiplicador keynesiano del turismo que obtuvimos y este incremento, se observa que se obtendrá un impacto en el ingreso nacional de \$994,867.85 es decir que se está obteniendo este ingreso por los gastos de turistas extranjeros dentro de México, aunque cada vez que se vaya repitiendo este ciclo este incremento ira disminuyendo, debido a que existen fugas, por ejemplo al incrementarse el ingreso también incrementa el ahorro, junto con las exportaciones y el turismo emisor.

## Conclusiones

Después de realizar la recabación de datos se llevó a cabo la estimación del modelo econométrico de ecuaciones simultáneas para el análisis de la actividad turística en la economía mexicana. El cual quedó de la siguiente manera. Dentro de los resultados se realizó un análisis exploratorio donde se observaron que las variables más importantes dentro del modelo son aquellas que tienen que ver directamente con el ingreso, en el caso del consumo (C) la variable que se ajusta mejor al modelo es el ingreso disponible (Yd) lo cual es evidente porque según la teoría keynesiana el consumo depende directamente del ingreso disponible, teniendo el valor de (0.0507920) lo que podemos interpretar de la forma siguiente, si el (Yd) aumenta una unidad entonces el consumo aumentará en (0.0507920). Para las importaciones (M) las variables que mejor se ajustan al modelo son: (Yd) el cual tiene un valor en este modelo de (0.0357684), y el tipo de cambio real (TCR) el cual obtuvo un valor de (-12001.1), entonces (M) depende directamente del ingreso disponible y su relación con esta variable es positiva como señala la teoría keynesiana, es así que podemos interpretar que si aumenta el (Yd) el (C) de bienes y servicios tanto nacionales como extranjeros se incrementarán cuando la renta disponible se incremente, y este aumento será de (0.0357684), por su parte la relación de (M) con el (TCR) es negativa, siendo así debido a que cuando los bienes extranjeros aumentan su valor en relación a los bienes domésticos, el consumo de estos disminuye, podemos observar que esta disminución será de (-12001.1). el Gasto Turístico Emisor (GTE) depende directamente del (Yd) si hay un aumento en esta variable, entonces el (GTE) aumentará en (0.0204251), mientras que el (TCR) tiene una relación negativa dentro de este modelo, esto se refiere a que, si la moneda nacional tiene menor valor a la extranjera, entonces el consumo de bienes extranjero será más costoso y provocaría una disminución en su consumo, el valor de este es de (-6800.24). parte de los ingresos son entregados al estado y eso lo veremos representado en nuestro modelo por medio de la variable tributación (T) la cual tiene un valor de (0.000241569). es así que podemos observar que las variables seleccionadas cumplen con los criterios apropiados. Es así que pasamos al cálculo del multiplicador, para esto es necesario recabar los valores de los coeficientes, necesarios para el cálculo, los cuales se describen en el cuadro siguiente:

Tabla 13 Coeficientes.

Coeficiente	Estimación
$t$	0.000241569
$c_1$	0.0507920
$m_1$	0.0357684
$g_1$	0.0204251

Elaboración propia.

Entonces el proceso para el cálculo del multiplicador es el siguiente:

### Cálculo del Multiplicador

El Multiplicador Keynesiano se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{1}{[(1-t)(1-c_1+m_1+g_1)]}$$

A partir de las estimaciones obtenidas, se utilizarán los valores de los coeficientes estimados, para calcular el multiplicador, y están concentrados en siguiente Cuadro.

Con estos datos procedemos a calcular el multiplicador keynesiano del turismo para México

$$\frac{1}{(1-0.000241569)(1-0.0507920+0.0357684+0.0204251)} = 0.994867849$$

Como resultado se obtuvo que el multiplicador keynesiano del turismo para México es de 0.994867849, obtenido con los datos de los años 1993 al 2017.

Basándonos en el desarrollo del turismo nacional podemos observar que con los resultados anteriores hay un significativo impulso del turismo en cuanto a su aportación al PIB nacional, es visible su importancia en el desarrollo económico de la nación, y es debido a esto que los encargados de realizar las políticas públicas pongan atención al desarrollo de estrategias que produzcan mayor tráfico de turistas, aunque muchos de los factores que impiden su mejoramiento son de índole social que económica, no se puede descartar la modelación econométrica como un reflejo de la realidad obtenido gracias a la existencia de los datos.

Es por eso que las políticas que se propongan para este rubro deben ser bien sustentadas, para lograr un atractivo a largo plazo para los inversionistas, la realidad es que el mayor desarrollo

logrado es por medio de la empresa privada, ya que estas empresas son la principal fuente de creación de nuevos empleos, además de los impuestos que deben cubrir los cuales son de importancia para inversión pública, además de que con más y mejores empresas se puede impulsar la competitividad y generar más y mejores productos.

Es así que, por medio del cálculo del multiplicador, aunque no es el indicador más fiable por diversas razones, esto no desmerita los resultados obtenidos, solo implica que estos no son del todo confiables a la hora de hacer inferencia estadística. Pero gracias a la disponibilidad de los datos la metodología es factible de utilizar y considerar para apreciar el peso del sector turístico en la economía mexicana.

Tabla 14 Datos para la modelación econométrica. En millones de pesos, valores constantes, año base 2013

PIB	C	YD	Cj1	M	Mj1	TCR	GTE	GTEj1	T
9,770,888.22	567,368.57	9,770,937.28	0.00	139,519.55	0.00	2.98	132,488.68	0.00	-49.06
10,242,530.99	580,224.37	10,242,588.54	567,368.57	132,101.33	139,519.55	3.20	124,633.78	132,488.68	-57.54
9,610,079.05	542,280.69	9,610,136.46	580,224.37	78,267.29	132,101.33	6.17	74,210.95	124,633.78	-57.41
10,263,771.68	555,068.22	10,263,804.90	542,280.69	82,404.17	78,267.29	7.27	78,071.84	74,210.95	-33.22
10,964,285.79	582,834.88	10,964,280.75	555,068.22	94,324.98	82,404.17	7.48	87,807.08	78,071.84	5.04
11,534,536.97	624,016.75	11,534,533.73	582,834.88	100,089.03	94,324.98	8.73	92,168.55	87,807.08	3.24
11,845,212.81	650,286.23	11,845,092.68	624,016.75	106,039.18	100,089.03	9.25	97,465.49	92,168.55	120.14
12,444,502.52	666,768.22	12,444,281.59	650,286.23	125,396.97	106,039.18	9.07	115,235.31	97,465.49	220.93
12,387,981.11	667,683.91	12,387,703.08	666,768.22	128,880.57	125,396.97	9.06	117,457.05	115,235.31	278.03
12,379,672.98	657,768.46	12,379,357.06	667,683.91	147,137.03	128,880.57	9.24	123,657.30	117,457.05	315.93
12,559,105.17	660,480.67	12,558,365.94	657,768.46	158,000.33	147,137.03	10.25	125,488.60	123,657.30	739.23
13,050,687.19	698,062.66	13,050,053.04	660,480.67	179,270.85	158,000.33	10.89	135,543.94	125,488.60	634.16
13,347,721.87	701,617.09	13,347,086.00	698,062.66	219,518.16	179,270.85	10.90	145,794.27	135,543.94	635.87
13,931,383.75	725,889.19	13,930,699.81	701,617.09	226,828.09	219,518.16	10.90	147,547.83	145,794.27	683.94
14,254,464.24	748,368.81	14,253,671.93	725,889.19	248,961.36	226,828.09	10.93	150,215.10	147,547.83	792.31
14,402,756.63	769,412.66	14,401,889.45	748,368.81	265,964.57	248,961.36	11.14	148,558.30	150,215.10	867.17
13,648,546.98	739,052.38	13,647,526.30	769,412.66	207,088.13	265,964.57	13.51	123,743.15	148,558.30	1,020.68
14,352,400.67	747,070.81	14,351,347.15	739,052.38	217,947.16	207,088.13	12.64	122,696.24	123,743.15	1,053.51
14,875,796.59	765,856.61	14,874,670.48	747,070.81	236,950.32	217,947.16	12.43	129,245.60	122,696.24	1,126.11
15,430,992.50	793,751.30	15,429,994.51	765,856.61	243,288.21	236,950.32	13.17	139,537.58	129,245.60	997.99
15,642,619.85	804,704.99	15,641,499.89	793,751.30	249,286.05	243,288.21	12.77	153,174.84	139,537.58	1,119.95
16,060,629.59	826,375.05	16,059,297.42	804,704.99	250,190.23	249,286.05	13.30	158,627.49	153,174.84	1,332.17
16,571,269.92	880,826.76	16,569,816.46	826,375.05	251,773.24	250,190.23	15.85	159,748.02	158,627.49	1,453.46
17,024,455.52	923,114.83	17,022,836.24	880,826.76	250,280.03	251,773.24	18.60	163,334.35	159,748.02	1,619.28
17,363,659.83	952,964.98	17,361,917.47	923,114.83	266,398.37	250,280.03	18.93	170,148.07	163,334.35	1,742.36

*Elaboración Propia Con Datos De La Cuenta Satélite Del Turismo, INEGI*

## Referencias

1. Agudelo et al. (2019). Llegadas de turistas internacionales a Colombia durante 2001-2007: evolución, características y determinantes. Borradores de Economía.
2. Albarrán, Pedro (2011). *Econometría II*, Universidad de Alicante. Departamento de Fundamentos del Análisis Económico.
3. Bini, Piero, Masini, Fabio (2008). *Dacia y el Imperio Romano: crecimiento turístico e innovación con restricciones Macro Económicas*.
4. Brida, J., Monterubbianesi, P., & Zapata, S. (2013). Análisis de los factores que influyen el gasto de los turistas culturales: el caso de los visitantes del museo de Medellín. *Revista Económica del Rosario*, 149-170.
5. Carollo Limeres, Carmen (2012). REGRESIÓN LINEAL SIMPLE, DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA.
6. Conde, N. (2013). Análisis de las llegadas de turistas internacionales a México.
7. DATATUR (2017). Resultados de la Actividad Turística, enero 2017, recuperado de: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/versionesRAT.aspx>
8. DATATUR (2018). Resultados de la Actividad Turística, enero 2018, recuperado de: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/versionesRAT.aspx>
9. De paz, A. (2015). Modelo econométrico de demanda turística para España.
10. Dieckow. Liliana María (2010). *Turismo: Un Abordaje Micro Y Macro Económico*. Eumed.net.
11. Dornbush Rudiger, Fisher Stanley y Startz Richard (2004) *Macroeconomía*. 9ª Edición, Ed. McGraw-Hill.
12. Elizalde Ángeles, Elsa Norma (2012). *Econometría*. Red tercer milenio.
13. Espasa, Antoni; Gómez-Churruca, Rosa; Jareño, Javier (2016). *Un Análisis Económico de los Ingresos por Turismo en la Economía Española*.
14. Esteban, M<sup>a</sup> Victoria, Moral, M. Paz, Orbe, Susan, Regúlez, Marta, Zarraga, Ainhoa, Zubia, Marian (2009). *Econometría Básica Aplicada con Gretl*, Departamento de Economía Aplicada III. Econometría y Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

15. García Pérez, José (s. f.) LOS MODELOS ECONOMETRICOS Y SU PROBLEMÁTICA, Universidad de Almería.
16. Gutiérrez, M., & Hidalgo-Monroy, N. (2017). Un estudio exploratorio del sector turismo en México. XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática.
17. Guzmán et al. (2011). Factores determinantes de la demanda Internacional del turismo en México. Journal.
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). “ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DEL TURISMO (27 DE SEPTIEMBRE)” DATOS NACIONALES. Recuperado de:  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/turismo2019\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/turismo2019_Nal.pdf)
19. Jiménez, Félix (2010). Elementos de Teoría Política Macroeconómica para una Economía Abierta. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
20. Juaneda Sampol, Catalina N.; Riera Font, Antoni (2011). *La Oportunidad De La Investigación En Economía Del Turismo*. Departamento De Economía Aplicada, Universidad De Las Islas Baleares, España. Vol. 29 – 3. Pags. 711 – 722.
21. Kidyba, Susana (2016). Empalmes de series Aspectos metodológicos y prácticas internacionales, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) - Argentina.
22. L. Mann, Catherine (2017). *OECD, Economic Outlook*.
23. Laguna, Clara (2014). CORRELACION Y REGRESIÓN LINEAL, Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.
24. Lickorish, L.J. and Bodlender, J. and Jenkins, C.L. and Jefferson, A. (1994). *Developing Tourism Destinations* (Longman/ILAM Leisure Management).
25. Medina, Eva (2002). MODELOS ECONOMÉTRICOS E INFORMACIÓN ESTADÍSTICA, Universidad Autónoma De Madrid.
26. Muñoz de Escalona, Francisco (1991). *Critica de la economía turística enfoque de oferta versus enfoque de demanda*. universidad complutense de Madrid. pp. 274.
27. N. Gujarati Damodar; C. Porter, Dawn (2010). *Econometría Quinta edición*, pp. 711-764.
28. Navarro Pérez, Exaú (2013). Modelo Econométrico Multiecuacional Trimestral Explicativo de la Economía de Venezuela, Universidad de Carabobo Facultad de Ciencias Económicas y Sociales Escuela de Economía Campus Bárbula.
29. Orellana, Liliana (2008). Análisis de Regresión, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

30. Parkin, M, Esquivel, G y Muñuz, M (2007). *Macroeconomía: versión para Latinoamérica*. México, 7° Edición, Editorial Pearson-educación.
31. Quintana Romero, Luis, Mendoza González, Miguel Ángel (2016). *Econometría Aplicada Utilizando R*, Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D.F.
32. Ramírez Cavassa, C. (1983). *Visión Integral del Turismo*. México, D.F: Trillas.pp.49-54.
33. Ramírez Cavassa, C. (1995). *Calidad total en las Empresas Turísticas*. México, D.F: Trillas.
34. Regúlez Castillo, Marta (2008). *Ecuaciones Simultáneas con aplicaciones en Gretls*. Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad del País Vasco.
35. Sánchez Rivero, M., (1998). *Modelización estadística de tablas de contingencia: Aplicación al análisis de la demanda turística española*.
36. Sánchez, F., & Cruz, J. (2016). Determinantes económicos de los flujos de viajeros a México. *Revista de Análisis Económico*, 3-36.
37. SECTUR. (2019). *Resultados de la Actividad Turística: enero 2019*, Subsecretaría de Planeación y Política Turística.
38. Thirlwall, Anthony (1980). The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 32 (128), 45-53.
39. Vallejo Pousada, Rafael (2002). *Economía e historia del turismo español del siglo XX*. Universidad De Vigo, Págs. 203-232.
40. Vela Peón, Fortino (2011) *Modelos de ecuaciones simultaneas (mes)*. Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, División De Ciencias Sociales Y Humanidades Departamento De Producción Económica. México D.F.
41. Wolters kluwer (s. f) Modelo econométrico, recuperado de: [http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE](http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE)
42. Wooldridge, Jeffrey M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno* Australia 4a. edición, pp.506 – 546.