



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO  
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA**

## **EFFECTO INFLACIONARIO DE LAS REMESAS EN LA ECONOMÍA DE MEXICO**

**EDY GREGORIO ESPINOSA ZAMORANO**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

**2007**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	vi
SUMMARY .....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	5
1.2 Hipótesis.....	5
II. LAS REMESAS EN LA ECONOMÍA MEXICANA .....	6
2.1 Origen de los movimientos migratorios México-Estados Unidos .....	6
2.2 Cuantificación de las Remesas.....	9
2.3 Importancia económica .....	11
2.4 Medios de transferencia .....	15
2.5 Usos de las Remesas .....	17
2.6 Política pública para el desarrollo regional a partir de las Remesas .....	18
2.6.1 Programa dos por uno en el Estado de Zacatecas.....	18
2.6.2 Fondo fiduciario FIDERAZA, en el estado de Jalisco .....	19
2.6.3 Programa “Mi Comunidad” en el Estado de Guanajuato.....	20
III. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1 El concepto de Remesas.....	22
3.2 Clasificación de las Remesas .....	22
3.3 Balanza de pagos.....	24
3.4 Teoría Económica .....	25
3.4.1 La paridad del poder adquisitivo .....	26
3.4.2 La cantidad de dinero bajo un sistema de tipos de cambio flexible.....	27

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1 Raíz unitaria y cointegración.....	31
4.2 Análisis con Vectores Autorregresivos (VAR).....	37
4.3 Análisis econométrico.....	38
4.3.1 Procesos estocásticos.....	38
4.3.1.1 Proceso estocástico estacionario débil.....	38
4.3.1.2 Procesos estocásticos no estacionarios.....	39
4.3.2 Regresiones espurias.....	41
4.3.3 Pruebas de estacionariedad.....	43
4.3.3.1. Prueba gráfica.....	43
4.3.3.2. Función de autocorrelación (FAC) y correlograma.....	43
4.3.3.3. Prueba de raíz unitaria.....	45
4.3.3.4. Prueba de significancia de más de un coeficiente: la prueba tipo F.....	47
4.3.3.5. Desventajas de las pruebas de raíz unitaria.....	48
4.3.4 Cointegración.....	49
4.3.4.1 Prueba de Engle-Granger (EG) Aumentada.....	49
4.3.5 Vectores autorregresivos (VAR).....	49
4.3.6 La razón de verosimilitudes (LR).....	51
4.3.7 El contraste de Wald.....	52
4.3.8 El contraste del multiplicador de Lagrange (LM) o del “score” eficiente.....	54
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	70

Anexo A. Índice Nacional de Precios al Consumidor, Remesas, M1 y Tipo de Cambio	70
Anexo B. Remesas por entidad federativa durante 2005 .....	71
Anexo C. Las Remesas, superávit del sector maquilador, saldo de la balanza turística, las exportaciones petroleras, inversión extranjera directa, Cuenta Corriente + Cuenta de Capital y PIB .....	72
Anexo D. Ingresos por Remesas familiares, según medio de transferencia .....	72
Anexo E. Operaciones, según medio de transferencia de las Remesas .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento de las Remesas en México .....	11
Figura 2. Las Remesas como porcentaje del superávit del sector maquilador, de las exportaciones petroleras y la inversión extranjera directa .....	12
Figura 3. Remesas como porcentaje del saldo de la Cuenta Corriente + Cuenta de Capital de la Balanza de Pagos.....	13
Figura 4. Las Remesas como porcentaje del Producto Interno Bruto.....	14
Figura 5. Remesas por entidad Federativa 2005 .....	15
Figura 6. Ingresos por Remesas familiares, según medio de transferencia .....	16
Figura 7. Operaciones, según medio de transferencia.....	17
Figura 8. Índice Nacional de Precios al Consumidor 1996-2005 (trimestral) .....	32
Figura 9. Agregado monetario M1 1996-2005 (trimestral) .....	33
Figura 10. Remesas de los migrantes mexicanos 1996-2005 (trimestral) .....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Inflación estimada y observada (1996-2005).....	4
Cuadro 2. Braceros mexicanos en Estados Unidos, (1950-1967).....	8
Cuadro 3. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios corrientes .....	56
Cuadro 4. Prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller con M1 y Remesas a precios corrientes.....	57
Cuadro 5. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios corrientes (primer diferencia de Remesas).....	58
Cuadro 6. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios constantes .....	59
Cuadro 7. Prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller con M1 y Remesas a precios constantes.....	59
Cuadro 8. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios constantes (primer diferencia de Remesas).....	60
Cuadro 9. Parámetros estimados del modelo Autorregresivo Vectorial.....	63
Cuadro 10. Prueba de razón de verosimilitudes (LR), de Wald y del multiplicador de Lagrange (LM) para los parámetros de Remesas en el modelo Autorregresivo Vectorial..	64

# **EFFECTO INFLACIONARIO DE LAS REMESAS EN LA ECONOMÍA DE MÉXICO**

## **RESUMEN**

Por su impacto en la economía mexicana, las Remesas tienen gran importancia y sus efectos son positivos. Sin embargo, es posible que tengan un componente inflacionario. Este trabajo analiza su efecto sobre el nivel general de precios en la economía mexicana. Bajo la óptica de cointegración, se concluye que las Remesas de los migrantes mexicanos no están asociadas al nivel general de precios de la economía y no manifiestan ningún efecto sobre el agregado monetario M1. Sin embargo, bajo una representación autorregresiva vectorial, las Remesas con dos rezagos afectan directamente el nivel general de precios y el agregado monetario M1. Por tanto, Remesas, el nivel general de precios y M1 no tienen causalidad contemporánea, pero sí al rezago.

**Palabras clave:** Agregado monetario M1, cointegración, índice nacional de precios al consumidor, regresión espuria, Remesas, vectores autorregresivos.

## **THE INFLATIONARY EFFECT OF REMITTANCES IN THE ECONOMY OF MEXICO**

### **SUMMARY**

For its impact in the Mexican economy, remittances are important and its effects are positive. Nevertheless, it is possible that they may have an inflationary component. This work focuses on the remittance effect on the general price level in the Mexican economy. Under the optics of cointegration, the conclusion is that the remittances of Mexican migrants are not associated with the general price level of the economy and do not show any effect on the monetary aggregate M1. However, under a vectorial autorregression model, remittances with two delays directly affect the general price level and the monetary aggregate M1. Therefore, Remittances, the general price level and M1 have not contemporary causality, but it does to the delays.

**Index words:** Monetary aggregation M1, cointegration, national index of price to the consumer, spurious regression, remittances, vector autoregressions.

## I. INTRODUCCIÓN

Inflación es el crecimiento continuo y generalizado de los precios de bienes, servicios y factores productivos de una economía a través del tiempo. Se genera por el exceso de demanda agregada, por la inflación de costos; y como resultado de conflictos sociales, es decir, inflación estructural.

La teoría monetarista, sostiene que la inflación es provocada por la expansión de la base monetaria a una tasa superior a la expansión de la economía, es decir, un incremento de la base monetaria, aumenta la demanda por bienes y si la oferta de bienes no aumenta en la misma proporción, se genera inflación.

Otra teoría (Supply-side) sostiene que se crea inflación cuando el incremento en la base monetaria es mayor al cambio en la demanda de dinero lo cual significaría que la inflación es siempre y en todo lugar un fenómeno monetario (Friedman, 1968).

Los keynesianos señalan como generador de inflación un incremento en el gasto del gobierno sin un incremento igual en la captación de impuestos, lo que también implica exceso de demanda agregada e incremento en el déficit fiscal. Gordon (2005) sostiene que la inflación es originada por un aumento en la demanda ocasionado por un incremento en el ingreso y una baja tasa de desempleo (curva de Phillips), por el aumento en los costos y por las expectativas de inflación.



Kido y Espinosa (2005) mencionan que se han identificado diversas fuentes que causan inflación i.e. choques tecnológicos negativos, cambios en la oferta laboral, incrementos en el inventario monetario y en el gasto gubernamental, aumentos en el tipo de cambio, alzas en el salario mínimo, liberación en los precios de los bienes y servicios suministrados por el sector público. Todos estos elementos influyen en el nivel general de precios en el corto plazo. Romer (2001) afirma que el incremento constante en el nivel de precios puede originarse por la caída permanente de la oferta agregada o por un incremento permanente de la demanda agregada. Para el caso de México y otros países, se pueden agregar factores como la generación de divisas por exportaciones de petróleo, turismo y Remesas que envían sus migrantes.

López (2002) afirma que las Remesas contribuyen de manera directa a la generación de actividad económica, de proyectos productivos, e incrementan la capacidad de gasto de grupos sociales con ingresos bajos. Además, menciona que las Remesas permiten que una población que reduce sus niveles de empleo, no disminuya su capacidad de compra; lo que genera una demanda que no proviene de la actividad productiva dentro del país, lo cual implica un componente potencialmente inflacionario inevitable.

En algunos casos la emigración de la Población Económicamente Activa (PEA) ocasiona aumentos en el costo de la mano de obra en la región (Cebada, 2000). Lo que teóricamente estaría contribuyendo a la generación de inflación por el lado de la oferta.

Actualmente, no existe evidencia empírica que sostenga que las Remesas estén asociadas con la inflación en la economía mexicana, lo que motiva a que el presente trabajo

aborde las implicaciones de las Remesas de los migrantes mexicanos sobre el nivel general de precios bajo el contexto de economía abierta<sup>1</sup>.

La tesis sostenida a priori es que los flujos de Remesas que ingresan a México son absorbidos por las reservas del Banco Central, que emite pesos a la economía para pagar estas divisas al público incrementando la base monetaria, lo que ocasiona variaciones en la demanda agregada y, por tanto, un incremento en el nivel general de precios en una economía cerrada. Sin embargo, en una economía abierta, este efecto inflacionario puede ser contrarrestado por las importaciones o por los flujos de capital. Es decir, el incremento en la demanda interna por mayores ingresos se ve compensado por un aumento en las importaciones, básicamente de bienes de consumo, aunque puede traer como consecuencia un incremento del déficit comercial o la apreciación de la moneda.

El periodo de 1996 a 2005 se caracterizó por el crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto (PIB) de 3.95%, bajo una política monetaria restrictiva<sup>2</sup>, apertura comercial y aumentos constantes en la emigración y consecuentemente en los flujos de Remesas. Además, en este periodo el Banco de México únicamente alcanzó sus metas inflacionarias en los años de 1999 a 2001. En 1996 se pronosticó la inflación de 20.5% y la observada fue de 27.7%, en 2002 se pronosticó 4.5% y se observó 5.7% y en 2005 se pronosticó 3% y se observó 3.33% (Cuadro 1). Lo que indica la existencia de inflación no esperada en la economía, situación que también motiva la elaboración de la presente investigación.

---

<sup>1</sup> Esto implica flujo de bienes y servicios con el exterior, así como flujos de capital i.e. divisas.

<sup>2</sup> El corto se aplicó por primera vez el 09 de noviembre de 1995 por un monto de 200 millones de pesos y el 23 de marzo de 2005 fue de 79 millones de pesos

**Cuadro 1. Inflación estimada y observada (1996-2005)**

Año	Estimada	Observada
1996	Máximo <sup>1</sup> 20.5	27.7
1997	Máximo 15	15.72
1998	Máximo 12	18.61
1999	Máximo 13	12.32
2000	Máximo 10	8.96
2001	Máximo 6.5	4.40
2002	Máximo 4.5	5.7
2003	Máximo 3	3.98
2004	Máximo 3	5.19
2005	Máximo 3	3.33

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

<sup>1</sup>Indica el nivel más alto de inflación esperada para el año en consideración.

Santiago (2001) sostiene que las Remesas son importantes en el ingreso total de numerosas familias del medio rural, y determinan el nivel de existencia y de consumo. Arroyo y Berumen (2000) encuentran que en los cinco Estados del país con mayor número de migrantes (54.44% del flujo de migrantes) las Remesas son percibidas en 45% por los municipios de zonas metropolitanas y en 55% por municipios de zonas no metropolitanas. Esto indica que las Remesas son de importancia para el sostenimiento del sector rural y en menor intensidad pero con gran potencial para su desarrollo.

La escasez de estudios y de evidencia empírica que asocie a las Remesas con el nivel general de precios en la economía mexicana, la falta de alcance de las metas inflacionarias del

Banco de México, y la importancia que las Remesas tienen en el sector rural, motivan la elaboración de la presente investigación.

La tesis tiene la siguiente estructura: El Capítulo II muestra las Remesas en la economía mexicana en el cual se expone el origen de los movimientos migratorios México-Estados Unidos, la forma de cuantificación de las Remesas, la importancia económica, los medios de transferencia, el uso y la política pública para el desarrollo regional a partir de las Remesas. En el Capítulo III, se expone el marco teórico, en el que se describe el concepto y la clasificación de las Remesas y la teoría económica. En el Capítulo IV, se presentan los materiales y métodos, y el análisis econométrico en el que se basa la investigación. En el Capítulo V se exponen los resultados y discusión. Finalmente en el Capítulo VI se concluye.

### **1.1 Objetivo**

Estudiar el efecto de las Remesas sobre el nivel general de precios en la economía mexicana, durante el periodo 1996-2005.

### **1.2 Hipótesis**

Las Remesas de los migrantes mexicanos no manifiestan asociación con el nivel general de precios en la economía mexicana, durante el periodo 1996-2005.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo y presentar evidencia que permita contrastar la hipótesis, se analizó bajo la óptica de cointegración y de vectores autorregresivos el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) base junio 2002, el agregado monetario M1, y las Remesas con datos trimestrales de 1996-2005.

## **II. LAS REMESAS EN LA ECONOMÍA MEXICANA**

### **2.1 Origen de los movimientos migratorios México-Estados Unidos**

Los primeros movimientos migratorios estuvieron ligados a la pérdida de los territorios de Texas, California, Nuevo México y Arizona a mediados del siglo XIX y con la población mexicana que se quedó del lado Americano. En esta época existió libre tránsito entre fronteras.

Muñoz y Maluquer (2005) afirman que el flujo de trabajadores a lo largo del tiempo ha estado determinado por las diferencias en los niveles de desarrollo económico entre ambos países; la demanda de mano de obra mexicana en Estados Unidos y la contigüidad de la larga frontera. A ello se debe atribuir también el ferrocarril, medio de comunicación que conectó regiones de ambos lados de la frontera.

El movimiento migratorio no es un fenómeno nuevo, inició a cuantificarse durante el Porfiriato (1876-1910), para finales del siglo XIX, se calculaban 100,400 mexicanos residentes en los Estados Unidos.

Con el estallido de la Revolución mexicana en 1910, la emigración siguió en aumento y llegó a su máximo en 1920, convirtiéndose en una de las más grandes preocupaciones de México y Estados Unidos. Las autoridades mexicanas consideraban a la emigración más costosa que la guerra, debido a la pérdida de recursos humanos (Muñoz y Maluquer, 2005).

Entre 1920 y 1930, emigró casi un millón de mexicanos hacia Estados Unidos. Las condiciones adversas de la economía mexicana de ese momento, fomentaron el proceso de expulsión, y las condiciones favorables de los Estado Unidos que se encontraba en expansión, crearon una creciente demanda de mano de obra que fue ocupada en gran parte por mexicanos.

La recesión de la economía de Estados Unidos de 1929, provocó un gran número de desempleados. Sin embargo, la tasa de desempleo de los ciudadanos mexicanos fue mayor que la de la población trabajadora americana. Paralelamente, existió una campaña realizada por los trabajadores sindicalizados y líderes políticos para deportar braceros. En los años 1921, 1929-1933 y 1939 ocurrieron importantes deportaciones de trabajadores mexicanos desde Estados Unidos. Como consecuencia, entre 1930 y 1940 la emigración de mexicanos se redujo.

El establecimiento del Programa Bracero (1942-1964) fue un incentivo para la emigración hacia Estados Unidos, las cifras se aproximaron a los 5 millones de trabajadores legales y otros de ilegales; de mediados de los cincuenta hasta principios de los sesenta, el número de braceros que se desplazó fue en aumento, mientras que para finales del programa, éste se fue reduciendo, comportamiento similar seguido por las Remesas (Cuadro 1).

Lozano (2002) mencionó que entre 1980 y 2000, la emigración de mexicanos a los Estados Unidos presentó cifras históricas, lo que contribuyó notablemente a la disminución del ritmo de crecimiento de la población de México: para el 2000 se consideraba que vivían

8.8 millones de mexicanos en Estados Unidos, y una emigración anual que según las cifras de México fueron de 310 mil y las cifras de Estados Unidos de 430 mil.

**Cuadro 2. Braceros mexicanos en Estados Unidos, (1950-1967)**

Año	Braceros	Remesas (Millones de dólares)
1950	67,500	19.4
1951	192,000	29.5
1952	197,100	28.9
1953	201,380	33.7
1954	309,033	27.9
1955	398,650	24.8
1956	445,197	37.8
1957	436,049	33.2
1958	432,857	35.7
1959	437,643	37.8
1960	315,846	36.1
1961	291,420	34.1
1962	194,978	31.9
1963	186,865	30.8
1964	177,736	28.9
1965	20,286	12.1
1966	8,647	11.4
1967	7,703	12.9

Fuente: Wayne Cornelius (Bustamante 1975, Briggs 1974)

Dada la relación de exceso de oferta laboral en la economía mexicana y el exceso de demanda laboral de Estados Unidos, el flujo migratorio a lo largo de la historia no se ha

detenido. Aún con la fuerte oposición de diferentes grupos gubernamentales, laborales y sociales.

## **2.2 Cuantificación de las Remesas**

La primera estimación sobre el monto de las Remesas mexicanas fue realizada por Gamio (1930), para el periodo 1920-1928 encontró un promedio anual de 4.9 millones de dólares. Cornelius (1998) concluyó que en la segunda mitad de los setenta, el monto era mayor a los 2,000 millones de dólares anuales. Por su parte García y Giner (1985), estiman que para 1984 los envíos de divisas ascendieron a 1,800 millones de dólares, este valor fue igual a los resultados obtenidos por Nolasco (1991) para el año de 1990.

Lozano (1992) estimó intervalos sobre los montos de las Remesas para los años de 1980, 1985 y 1990, los valores centrales son de 1,300, 2,300 y 3,200 millones de dólares respectivamente. Massey y Parrado (1994) realizaron estimaciones para 1990 en 2,000 millones. La estimación de Corona (1994) para el año 1993 fue de más de 2,000 millones; mientras que la del estudio binacional (1997) estableció para 1995 un rango de variación de 2,500 a 3,900 millones en 1996.

El Banco de México mide los ingresos por Remesas familiares por: transferencias electrónicas; órdenes de pago; en efectivo y especie i.e. automóviles.

Las Remesas enviadas por medios electrónicos y por órdenes de pago, son calculadas a partir de información contable que envían las empresas que se dedican profesionalmente a realizar transferencias de dinero. Estas empresas reportan al Banco de



México mensualmente los montos y volúmenes de Remesas familiares pagadas en México por entidad federativa.

Los cálculos de las Remesas enviadas por medio de efectivo y en especie, se realizan a través de la encuesta de turismo internacional que el banco aplica a los residentes en el exterior que visitan México. Un segmento importante de la población objetivo de esa encuesta, está conformado por residentes en el exterior que visitan a familiares en México, y que aprovechan esa oportunidad para dejar dinero en efectivo y regalos diversos en especie.

A partir de 1994, el Banco de México incorporó en la balanza de pagos el monto de las transferencias electrónicas y una estimación de las transferencias de bolsillo, tanto en efectivo como en especie (dinero o regalos llevados directamente por el migrante en su viaje de regreso o de visita a México). Con la incorporación de estos rubros, la estimación del monto total de Remesas aumentó a casi el doble de lo que se venía reportando.

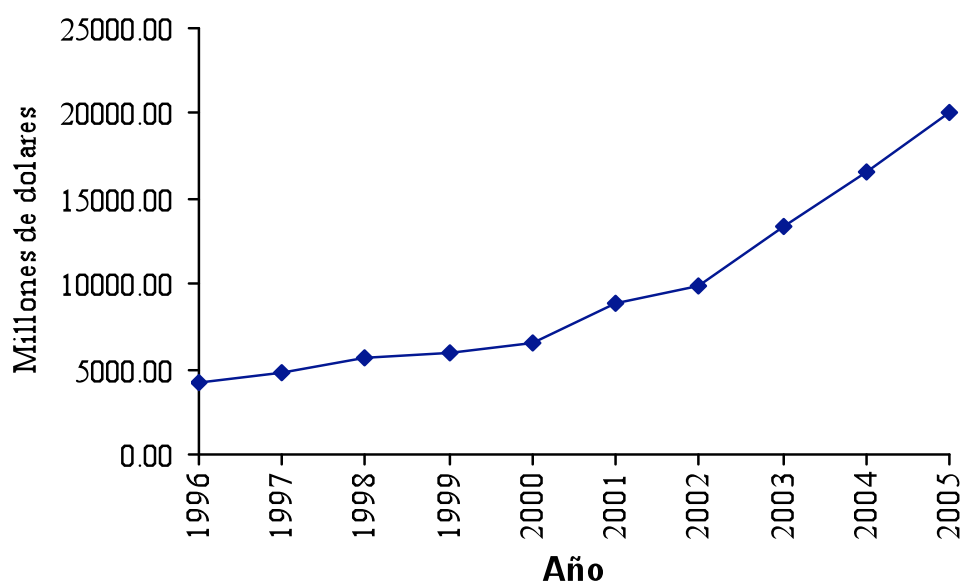
La captación y contabilización de las Remesas no se encuentra exenta de problemas que pueden conducir a subestimaciones, ya que las dificultades son de diversas índole y van desde la identificación y cuantificación de los montos transferidos a través de las distintas formas de envío, hasta el registro del flujo de la Remesas en las cuentas nacionales.

### 2.3 Importancia económica

Las Remesas, han adquirido con el paso del tiempo mayor importancia en la economía mexicana, contribuyen de manera directa en la captación de divisas e inciden en las economías locales y regionales de origen de los migrantes.

Entre 1996 y 2005, los ingresos por Remesas han registrado un importante dinamismo. En estos años crecieron a una tasa promedio anual de 16.84% al pasar de 4,223.80 millones de dólares en 1996 a 20,034.80 en 2005. En los años 2001 y 2003 se tienen las más altas tasas de crecimiento, 35.33% y 36.49% (Figura 1).

**Figura 1. Crecimiento de las Remesas en México**

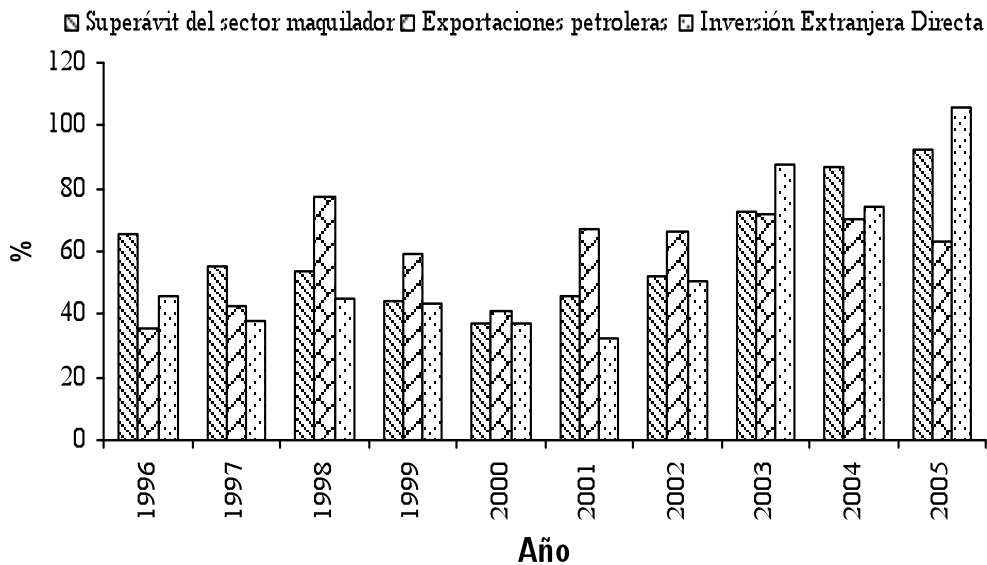


Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

En 2005, los trabajadores mexicanos en el exterior enviaron 20,034.80 millones de dólares al país, 20.60% superior a la registrada en el año 2004.

Se observa que entre 1996 y 2005 las Remesas tienen alta participación en relación a los saldos que adquieren otros sectores de ingreso de las cuentas externas. Las Remesas representaron hasta 92.23% del superávit del sector maquilador en 2005, y en 2000 únicamente el 37.01%; con relación a las exportaciones petroleras en 1998 representó 77.01%, y en 1996 35.67%; y comparadas con la inversión extranjera directa representó en 2005 105.81% y el 32.43% en 2001 (Figura 2).

**Figura 2. Las Remesas como porcentaje del superávit del sector maquilador, de las exportaciones petroleras y la inversión extranjera directa**



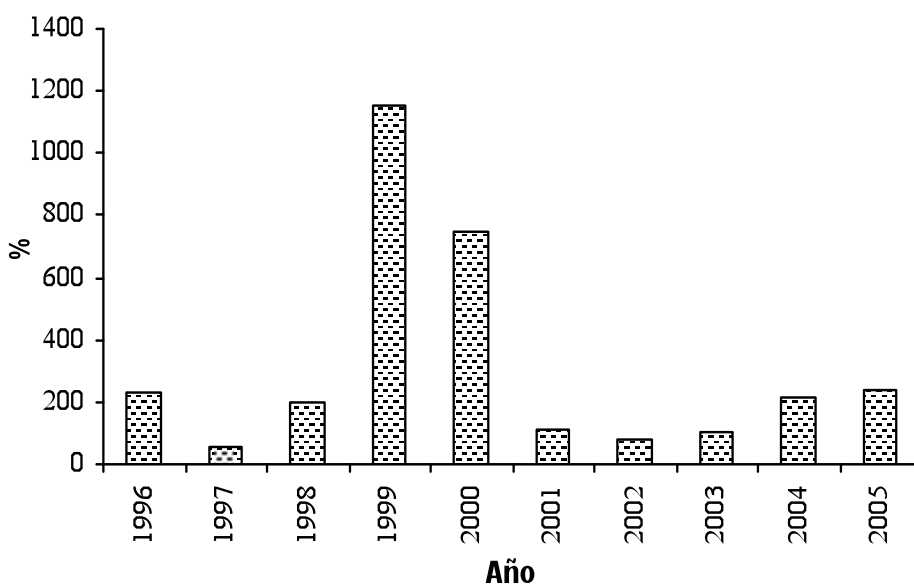
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Por su aportación de divisas al país en 2005, las Remesas superaron en 5.49% la inversión extranjera directa que ascendió a 18,933.90 millones de dólares y en 73.94% el saldo de la balanza turística de 5,221.7 millones de dólares. Sin embargo, fueron superadas en

59.18% por las exportaciones petroleras, iguales a 31,890.80 millones de dólares y en 8.42% por el superávit del sector maquilador, que alcanzó 21,722.51 millones de dólares.

Las Remesas durante el periodo 1996-2005 comparadas con el Saldo de la Cuenta Corriente + Cuenta de Capital de la Balanza de Pagos, representaron 1,155.34% del Saldo en 1999, y en 1997 únicamente 54.21%. Para 2005 las Remesas constituyeron 241.54% del Saldo que ascendió a 8,294.60 millones de dólares (Figura 3).

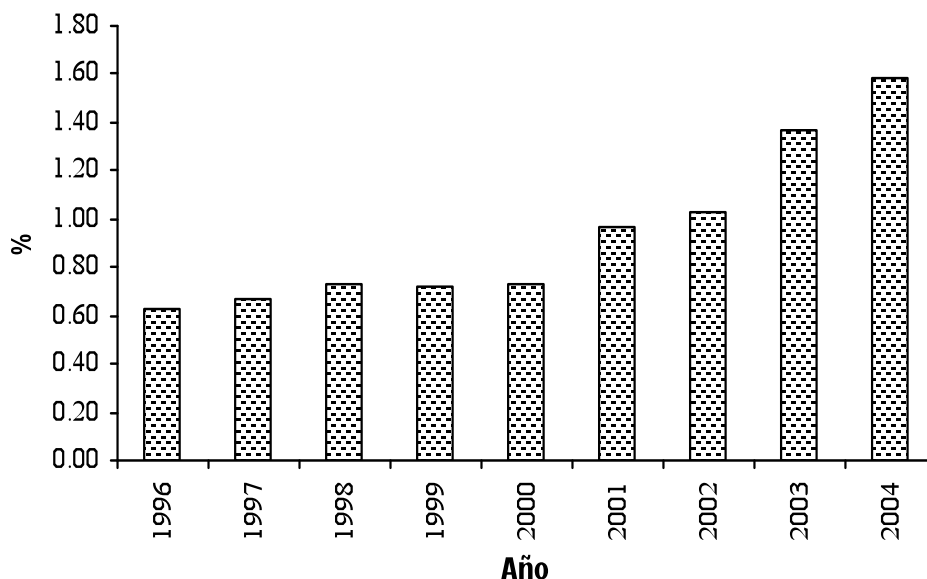
**Figura 3. Remesas como porcentaje del saldo de la Cuenta Corriente + Cuenta de Capital de la Balanza de Pagos**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Como evidencia de la importancia macroeconómica de las Remesas, estas han incrementado su participación con relación al Producto Interno Bruto (PIB) de la economía. En 1996 representaban únicamente 0.63% del PIB, y para el año 2004 llegaron a representar 1.59% (Figura 4).

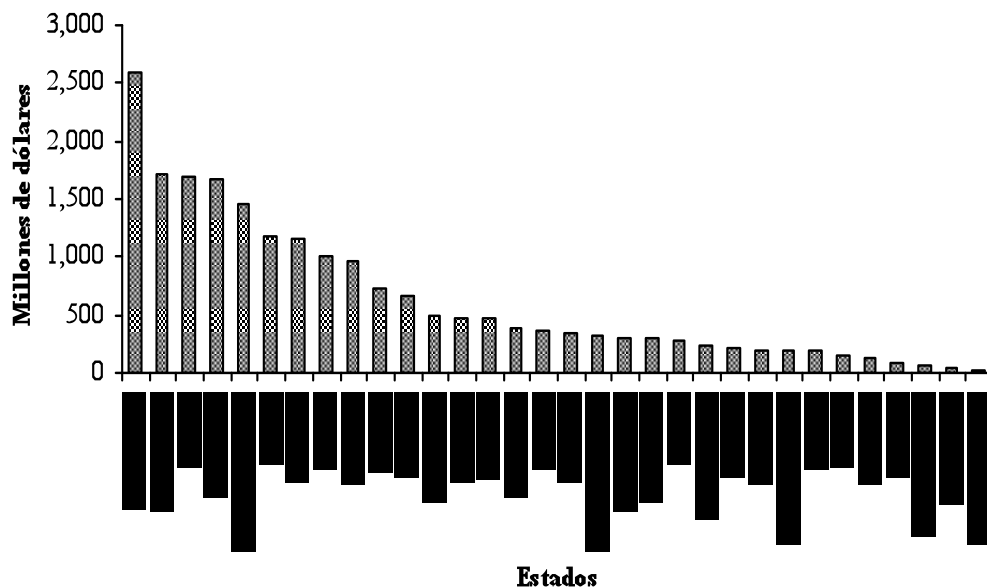
**Figura 4. Las Remesas como porcentaje del Producto Interno Bruto**



Fuente: Elaboración propia, con datos del Banco de México y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

Los principales estados receptores de Remesas fueron Michoacán (12.95%), Guanajuato (8.56%), Jalisco (8.45%), Estado de México (8.36%), Distrito Federal (7.25%), Puebla (5.86%), Veracruz (5.76%) y Oaxaca (5.00%), captaron en conjunto 62.19% del total. Entre los estados que menos Remesas recibieron, se encuentran: Baja California Sur (0.10%), Campeche (0.25%), Quintana Roo (0.37%), Yucatán (0.40%), Tabasco (0.63%), Colima (0.73%), Baja California (0.93%) y Sonora (0.93%), quienes únicamente reciben 3.44% (Figura 5 y Anexo B).

**Figura 5. Remesas por entidad Federativa 2005**

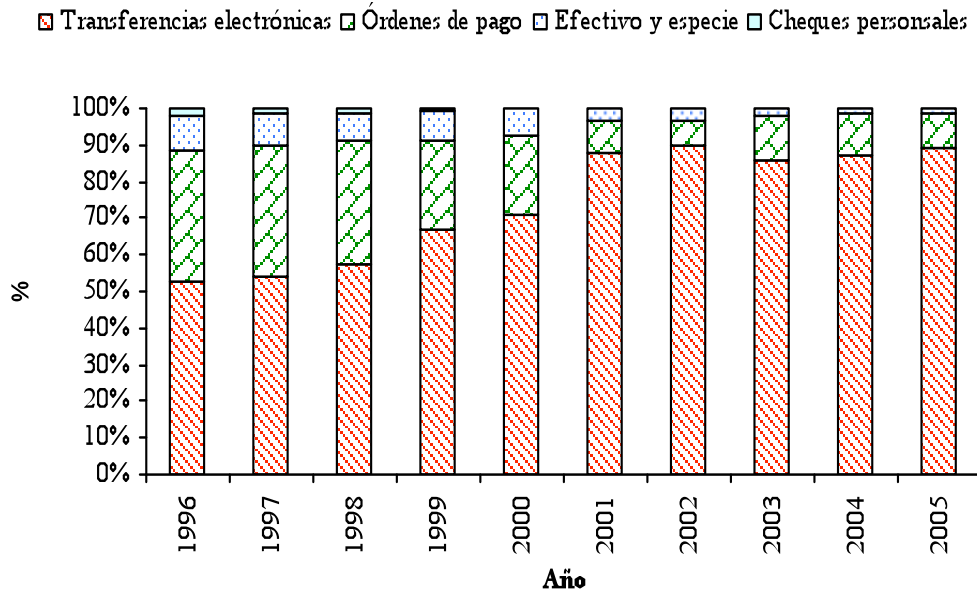


Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

## 2.4 Medios de transferencia

Entre 1996 y 2005, se incrementó de manera significativa la participación de las transferencias de Remesas por medios electrónicos. En 1996, las Remesas familiares ingresaron a la economía por transferencias electrónicas (52.60%), por ordenes de pago (35.98%), efectivo y especie (9.65%) y a través de cheques personales (1.77%). En 2005, las transferencias electrónicas participaron con 89.32%, las ordenes de pago con 9.32%, en efectivo y especie únicamente 1.36%, y el ingreso a través de cheques personales fue nulo (Figura 6). Éste cambio en la forma de realizar las transferencias de las Remesas, se debe a los avances tecnológicos en telefonía y computación, y a la mayor competencia entre los distintos agentes que venden el servicio de transferencia. Los agentes han buscado ofrecer medios electrónicos de transferencia más eficientes, a menores precios, y que redunden en mayor seguridad y rapidez.

**Figura 6. Ingresos por Remesas familiares, según medio de transferencia**



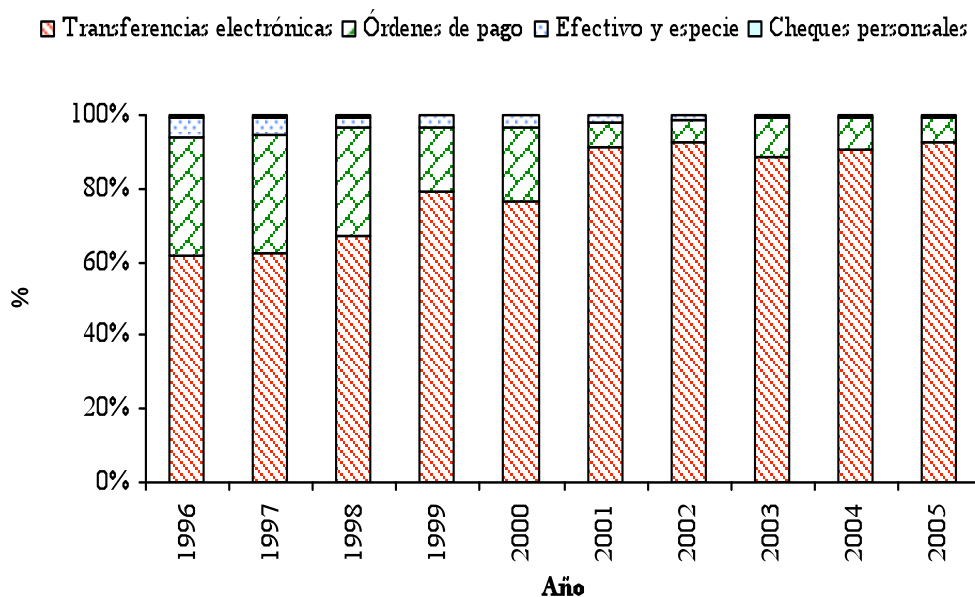
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Como es de esperarse, el número de operaciones realizadas según el medio de transferencia, también sufrió cambios significativos. En 1996, 61.80% de las operaciones se realizaron a través de transacciones electrónicas, 32% por ordenes de pago, 5.36% en efectivo y especie, y únicamente 0.83% a través de cheques personales. Para 2005 las operaciones se realizaron principalmente a través de transacciones electrónicas (92.57%) (Figura 7).

La tendencia es hacia el uso de los medios electrónicos como la forma más idónea para efectuar la transferencia de Remesas, sin embargo, aún continúa prevaleciendo la operación de mecanismos convencionales e informales como compensación de los costos

de las transferencias formales (un envío de 300 dólares cuesta entre 11.5 y 13.0 dólares, dependiendo de la ciudad de origen<sup>3</sup>).

**Figura 7. Operaciones, según medio de transferencia**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

## 2.5 Usos de las Remesas

Las Remesas son utilizadas principalmente para la satisfacción de las necesidades básicas y otros tipos de consumo familiar, una reducida proporción se destina a inversiones productivas e indirectamente a la inversión en educación (formación de capital humano). Este último es uno de los principales motivos para emigrar y para el envío de Remesas que se destinan a la educación de los hijos, sobre todo en los niveles medio superior y superior.

<sup>3</sup> Fuente: Profeco, datos del primer semestre 2004.



Un porcentaje pequeño pero creciente de las Remesas, se dirige al financiamiento de obras públicas de interés social; en la mayoría de los casos, como una complementación de recursos presupuestales en las diferentes instancias de gobierno. Los proyectos de obras públicas, son aquellos vinculados a la infraestructura que respalda justamente el desarrollo de proyectos productivos, como es el caso de la educación y la construcción de presas, carreteras y caminos vecinales.

## **2.6 Política pública para el desarrollo regional a partir de las Remesas**

La formulación de la política pública para el financiamiento del desarrollo con dólares de migrantes en México, surge a mediados de los noventa en el Estado de Guanajuato.

### **2.6.1 Programa dos por uno en el Estado de Zacatecas**

Se constituyó en 1992 con el fin de apoyar a clubes de migrantes zacatecanos en Estados Unidos, que al principio se organizaban independientemente para apoyar y ejecutar obras de beneficio en su comunidad. El propósito del programa fue apoyar el financiamiento de proyectos de inversión, estableciendo que por cada dólar que aportan los migrantes, el Gobierno del Estado y el Gobierno Federal contribuyen en su conjunto con dos más.

En 1993 se inició la ejecución del Programa con una inversión de 575 mil dólares; en 1999 se tuvo una inversión de casi cinco millones de dólares con 93 proyectos en 27 municipios bajo la nueva modalidad de Tres por Uno, establecida en marzo de 1999, con la aportación de un dólar adicional por las presidencias municipales. La prioridad en el

destino de las inversiones ha sido el desarrollo de la infraestructura básica, como suministro de agua potable y alcantarillado, escuelas, deportivos, caminos nuevos, obras de pavimentación, iglesias, parques y plazas.

La base de este programa es la tradición de migración internacional en el estado de Zacatecas, las estrechas relaciones entre las comunidades de origen y de destino y, la existencia de más de 150 Clubes de Zacatecanos en Estados Unidos, en especial en California e Illinois.

En 1998, se inicia la inversión en los microproyectos productivos a través de un Fondo de Inversión y Reinversión, con la participación del Gobierno del Estado y el Fondo Nacional de Empresas en Solidaridad (FONAES), con escasos resultados, sin embargo, funciona como antecedente para la búsqueda de nuevas alternativas productivas.

#### **2.6.2 Fondo fiduciario FIDERAZA, en el estado de Jalisco**

Con el objetivo de desarrollar el proyecto FIDERAZA, se realizó un convenio de colaboración entre el Gobierno del Estado de Jalisco, Bank of America y Money Max, en octubre de 1997.

En diciembre de 1998, se hizo el contrato de Fideicomiso con Nacional Financiera para la creación del FIDERAZA. En abril de 1999, el Gobierno del Estado aportó 5 millones de pesos como capital semilla al Fideicomiso. En octubre, se hizo el convenio con BANAMEX para el lanzamiento y aportación de recursos sobre saldos promedio de la tarjeta de débito “Afinidad Jalisco Banamex”. En Noviembre, el Fideicomiso obtuvo la

autorización del Servicio de Administración Tributaria para otorgar donativos deducibles de impuestos. En agosto del 2000, se firma el convenio de Substitución Fiduciaria de NAFIN a BANAMEX.

FIDERAZA se crea para dar solución al problema del elevado costo de la transferencia de las Remesas, de los tiempos de tránsito o entrega, robos, fraudes y pago en especie, y en algunos casos poca atención en ventanillas para la recepción y pago.

FIDERAZA tiene como objetivos generar el mayor capital posible que estimule la generación de nuevas fuentes de empleo que fomenten el desarrollo de la micro y pequeña empresa en regiones de mayor migración, y contribuir a la reducción del costo de las transferencias de Fondos de los Jaliscienses radicados en Estados Unidos.

Los beneficios que han obtenido los usuarios de FIDERAZA a través de su instrumento Raza Express son: pagos de sus envíos hasta 40% menor al costo promedio de Western Union y Money Gram; mayor cobertura geográfica, confiabilidad, seguridad y rapidez de los envíos, facilidad y familiaridad del uso de este mecanismo, pago en efectivo o depósito automático a la cuenta del beneficiario en Bonos del Ahorro Nacional, y participación en sorteos. Los incentivos que ofrece Raza Express han motivado a los migrantes de Jalisco a utilizar este medio para realizar sus transferencias.

### **2.6.3 Programa “Mi Comunidad” en el Estado de Guanajuato**

Se creó en 1996 con el objetivo de generar fuentes de empleo en comunidades dentro de los municipios más pobres de Guanajuato, intentando retener con ello a la

población potencialmente migrante a los Estados Unidos. En el programa participan las asociaciones de guanajuatenses que viven en ese país, así como el Gobierno estatal, cuyos representantes brindan asesoría jurídica, administrativa y técnica. En general, el procedimiento consiste en convocar a los principales líderes guanajuatenses en el extranjero y personas interesadas en la inversión directa a través de la instalación de maquiladoras; se les presenta un plan de negocios, especificando inversión, detalles de empleo y recuperación de la inversión; los inversionistas proponen espacios físicos para ubicar las maquiladoras y se valoran las opciones junto con el Gobierno Estatal. El convenio de inversión establece que el Gobierno del Estado aporta el 50% y los socios el otro 50%. Se constituyen sociedades mercantiles de tipo anónimo y capital variable.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 El concepto de Remesas

El Instituto de Mexicanos en el Exterior (IME), define a las Remesas como envíos de dinero que hacen las personas de un país a otro, en ambos sentidos, dando como resultado entradas y salidas de dinero, dirigidas a familiares (SRE, 2004).

Desde un punto de vista económico y estrictamente financiero, las Remesas internacionales son transferencias de dinero, o en especie, que no tienen una contraprestación en el país destinatario.

En la Balanza de Pagos se define a las Remesas familiares como las transferencias unilaterales de un residente en el extranjero, a un residente en su país de origen, presuponiendo que ambos son familiares y que el envío tenga por objeto contribuir en la manutención de este último, y son registradas en el rubro de Transferencias de la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos (Muñoz y Maluquer, 2005).

#### 3.2 Clasificación de las Remesas

La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) clasifica a las Remesas en tres tipos (CEPAL, 2000):

**a. Remesas familiares**, que conforman el grueso de los ingresos. Estas Remesas son enviadas por los migrantes a sus familias para sostenimiento; cuando éstas se utilizan para inversión generalmente se destinan al mejoramiento de las condiciones de vivienda,

compra de terrenos, capital de trabajo y activos fijos de pequeños negocios familiares o pequeñas unidades agrícolas.

**b. Repatriación de ahorros** que los migrantes envían en forma de inversiones, sea de tipo personal o empresarial. Estos envíos no forman parte del concepto de Remesas en sí, pero por la forma como se realizan, es muy probable que en su mayoría se computen dentro de inversiones de tipo empresarial destinadas a negocios en la localidad o región de origen; o bien inversiones personales, bajo la forma predominante de adquisiciones de casas o pequeñas propiedades agrícolas.

**c. Remesas colectivas**, que tienen su origen en las colectas que realizan los migrantes en Estados Unidos, a través de sus organizaciones, con el fin de patrocinar alguna acción, proyecto, evento o festividad colectiva, en sus localidades de origen. Se pueden distinguir tres destinos genéricos: patrocinio de fiestas cívicas o religiosas, obras comunitarias y proyectos de tipo empresarial.

Por su parte, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), clasifica a las Remesas en cinco categorías (De la Rosa, 2006):

a. Transferencias realizadas por los migrantes permanentes, es decir, por las personas que ya se quedan a residir en un país extranjero.

b. Transferencias de los migrantes temporales, es decir, las personas que trabajan un breve lapso en un país extranjero y mantienen su lugar de residencia habitual en su país de

origen. Se incluyen los envíos de migrantes que permanecen en otro país por semanas o meses, así como el ingreso que ganan los trabajadores fronterizos (*commuters*), esto es, que residen en la frontera de su país y diariamente se trasladan al otro para trabajar.

c. Envíos efectuados al país de origen por los descendientes de migrantes nacidos en el país extranjero.

d. El flujo de bienes y recursos financieros (bienes muebles y ahorros) asociados a la migración de retorno (por cambio de residencia) de connacionales emigrantes.

e. El ingreso que reciben del exterior (por concepto de jubilaciones y pensiones en general) los nacionales que en el pasado fueron migrantes (permanentes o temporales en el extranjero).

La CONAPO clasifica a las Remesas de acuerdo al tipo y tiempo de estancia de los migrantes mexicanos en Estados Unidos, la CEPAL las cataloga en cuanto al uso que los receptores le dan a las mismas.

### **3.3 Balanza de pagos**

La balanza de pagos está integrada por cuatro rubros principales: la cuenta corriente, la cuenta de capital, los errores y omisiones y la variación de la reserva bruta del banco central.

**La cuenta corriente** registra el valor del flujo de exportaciones e importaciones, de bienes y servicios factoriales y no factoriales, además de las transferencias otorgadas o recibidas por los residentes del país.

**La cuenta de capital** registra las variaciones en los activos y pasivos de los residentes frente a los residentes del resto del mundo.

**Los errores y omisiones** son un residuo que no aparecería en un registro ideal de la balanza de pagos. Cuando son menores de 2% del valor absoluto de las importaciones, realmente son errores y omisiones diversos. Cuando exceden esa proporción reflejan movimientos no registrados de capital.

**La variación de la reserva bruta** registra las variaciones en los activos internacionales del Banco de México, o en el valor de los mismos. La mayor parte de tales variaciones suele deberse a los registros de la cuenta corriente, donde se registran las Remesas, y de la cuenta de capital.

### **3.4 Teoría Económica**

Los países son interdependientes, las expansiones o las recesiones que experimenta cada uno de ellos se propagan a los demás a través de los movimientos comerciales; y las variaciones de los tipos de interés de cualquier país importante alteran inmediatamente los tipos de cambio o los tipos de interés de otros (Dornbusch et al, 2004).



Hasta principios de los años setenta, excepto durante las grandes guerras, la mayoría de los países mantuvieron tipos de cambio fijos. Sin embargo, desde principios de los años setenta, muchos países han permitido que sus tipos de cambio varíen o floten, más o menos libremente, para equilibrar los mercados de divisas.

La recepción de las Remesas por los familiares se hace en pesos, es decir, ingresan a la economía dólares, los cuales son absorbidos por el Banco de México en forma de reservas y se paga en pesos al público, lo que estaría incrementando la oferta monetaria. Por esta razón se hace uso del siguiente análisis teórico del cambio de la cantidad de dinero bajo un sistema de tipos de cambio flexible basado en la teoría de la paridad del poder adquisitivo.

### **3.4.1 La paridad del poder adquisitivo**

La paridad del poder adquisitivo (PPA) define el tipo de cambio entre dos monedas,  $\varepsilon^{ij}$ , igual al cociente entre los precios de los bienes de los dos países,  $P_t^i / P_t^j$ .

$$\varepsilon^{ij} = \frac{P_t^i}{P_t^j} \quad \text{Versión absoluta de PPA}$$

Si los precios del país  $i$  aumentan con respecto a los del país  $j$ , el tipo de cambio  $\varepsilon^{ij}$  aumentará, es decir, el valor de la moneda del país  $i$  se deprecia respecto de la moneda del país  $j$ .

La condición de la PPA implica que las tasas de variación de cualquier tipo de cambio, esta relacionada con la inflación de los dos países.

$$\left[ \frac{\varepsilon_{t+1}^{ij}}{\varepsilon_t^{ij}} \right] = \left[ \frac{P_{t+1}^i}{P_t^i} \right] \cdot \left[ \frac{P_t^j}{P_{t+1}^j} \right]$$

Definiendo las respectivas tasas de inflación,  $\pi^i = \frac{\Delta P^i}{P^i}$  y  $\pi^j = \frac{\Delta P^j}{P^j}$ , con

$$\Delta P^i = P_{t+1}^i - P_t^i \text{ y } \Delta P^j = P_{t+1}^j - P_t^j$$

$$\left[ 1 + \left( \frac{\Delta \varepsilon^{ij}}{\varepsilon^{ij}} \right) \right] = \left( \frac{1 + \pi^i}{1 + \pi^j} \right) \text{ Versión relativa de la PPA}$$

Dado que el término  $\left( \frac{\Delta \varepsilon^{ij}}{\varepsilon^{ij}} \right) \cdot \pi^j$  se aproxima a cero si se consideran intervalos de

tiempo muy pequeños y tasa de inflación baja, se tiene lo siguiente:

$$\frac{\Delta \varepsilon^{ij}}{\varepsilon^{ij}} \approx \pi^i - \pi^j$$

Indicando que la tasa de variación del tipo de cambio entre dos monedas es aproximadamente igual al diferencial de inflación.

### 3.4.2 La cantidad de dinero bajo un sistema de tipos de cambio flexible.

Para este análisis se ignora cualquier desviación respecto de la paridad del poder adquisitivo (PPA).

Considerando que la autoridad monetaria de país  $i$  determina su oferta monetaria interior,  $M^i$ , a través de operaciones de mercado abierto o de otros medios. El nivel de

precios,  $P^i$ , se determina de tal forma que se garantice que el dinero se porta voluntariamente. La condición de equilibrio del mercado de dinero esta dada por:

$$M^i = P^i \cdot \Phi(Y^i, R^i, \dots)$$

Donde la función  $\Phi$ , determina la cantidad de dinero en términos reales,  $M^d/P$ . Por tanto,  $P^i \cdot \Phi(Y^i, R^i, \dots)$  es la demanda nominal de dinero.

$$P^i = \frac{M^i}{\Phi(Y^i, R^i, \dots)}$$

Una relación similar se cumple en el caso del país  $j$ . La condición de PPA,  $P^i = \varepsilon^{ij} \cdot P^j$ , implica que el tipo de cambio entre los países  $i$  y  $j$ , es

$$\varepsilon^{ij} = \frac{P^i}{P^j} = \left( \frac{M^i}{\Phi(Y^i, R^i, \dots)} \right) \left( \frac{\Phi(Y^j, R^j, \dots)}{M^j} \right)$$

$$\varepsilon^{ij} = \frac{P^i}{P^j} = \left( \frac{M^i}{M^j} \right) \left( \frac{\Phi(Y^j, R^j, \dots)}{\Phi(Y^i, R^i, \dots)} \right)$$

donde  $R^i = r + \pi^i$

El tipo de cambio,  $\varepsilon^{ij}$ , se determina por la elección de las autoridades monetarias respecto a  $M^i$  y  $M^j$  y por los valores de  $Y^i, Y^j$ ,  $R^i$  y  $R^j$ .

Considere ahora un aumento monetario de una vez para siempre en el país  $i$ .  $P^i$  aumentará y su moneda se depreciará.

Dado que se supone un aumento de una vez para siempre de  $M^i$ , la inflación esperada no varía y, por tanto, tampoco variará  $R^i$ . Según la PPA, los agentes saben que el

tipo de cambio futuro también será mayor y, de acuerdo con ello, revisaran sus expectativas.

En un sistema de tipos de cambio flexibles, los países pueden hacer elecciones independientes de sus políticas monetarias. La teoría de la paridad del poder adquisitivo y la teoría de la paridad de los tipos de interés fuerzan al tipo de cambio a moverse a equilibrar las diferencias en los niveles de precios y en los tipos de intereses causadas por políticas monetarias nacionales.

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Las series de tiempo estudiadas son: a) el Índice Nacional de Precios al Consumidor, el cual se utilizó como el indicador de inflación; b) el agregado monetario M1, definido como la suma de los Billetes y monedas en poder del público + las cuentas de cheques en moneda nacional en bancos residentes + cuentas de cheques en moneda extranjera en bancos residentes + depósitos en cuenta corriente en bancos residentes + depósitos a la vista de las Sociedades de Ahorro y Préstamo; y c) Remesas. Por la disponibilidad de información, todas las variables corresponden a datos trimestrales de 1996 a 2005, es decir, 40 observaciones para cada serie.

Se realizó un promedio del INPC para obtener el dato trimestral. Para M1 se tomó el saldo de cada trimestre, y para las Remesas se consideraron los registros de la balanza de pagos. Todos los datos son reportados por el Banco de México.

Por la liquidez del agregado monetario M1 es utilizado como la variable que representa la cantidad de dinero en circulación en la economía mexicana.

Para encontrar la relación de INPC, M1 y Remesas se puede estimar un modelo a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios, sin embargo, estudiamos series de tiempo y estas podrían ser no estacionarias por lo que se realizó la prueba de raíz unitaria. Si en la serie existe raíz unitaria, una forma de corregirlo es a través de cointegración o a partir de su primer diferencia. Para conocer el efecto de las Remesas del pasado sobre  $INPC_t$  y  $M1_t$  se

utilizó un modelo de Vectores Autorregresivos y se aplicó el contraste de la razón de verosimilitud (LR), contraste de Wald y contraste del multiplicador de Lagrange.

Dando inicio al análisis de INPC, M1 y Remesas, se utilizó el INPC con base junio 2002, M1 en millones de pesos a precios corrientes y Remesas en millones de dólares a precios corrientes, y se estimó el siguiente modelo a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO):

$$INPC = \beta_0 + \beta_1 M1 + \beta_2 Remesas$$

donde  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son parámetros de estimación.

Sin embargo, las variables que se analizaron son series de tiempo potencialmente no estacionarias, por tanto, se realizó el contraste de la hipótesis de raíz unitaria a través de la prueba Dickey-Fuller (DF).

#### **4.1 Raíz unitaria y cointegración.**

La prueba de DF toma distintas formas según el modelo que se tenga (Dickey y Fuller, 1979).

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$$

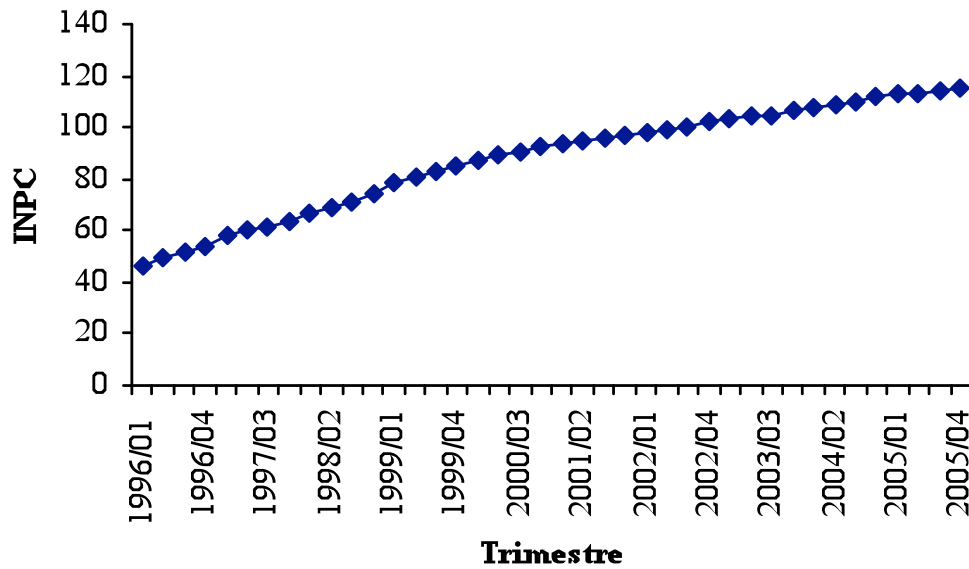
$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$$

donde:  $Y_t$  es el valor de Y en el periodo t (donde Y puede ser INPC, M1, Remesas),  $\beta_1$  la deriva,  $\beta_2$  parámetro de t,  $Y_{t-1}$  el valor de Y en el periodo t-1,  $u_t$  error de ruido blanco,  $\delta = (\rho - 1)$  y  $\Delta$ , es el operador de la primera diferencia.

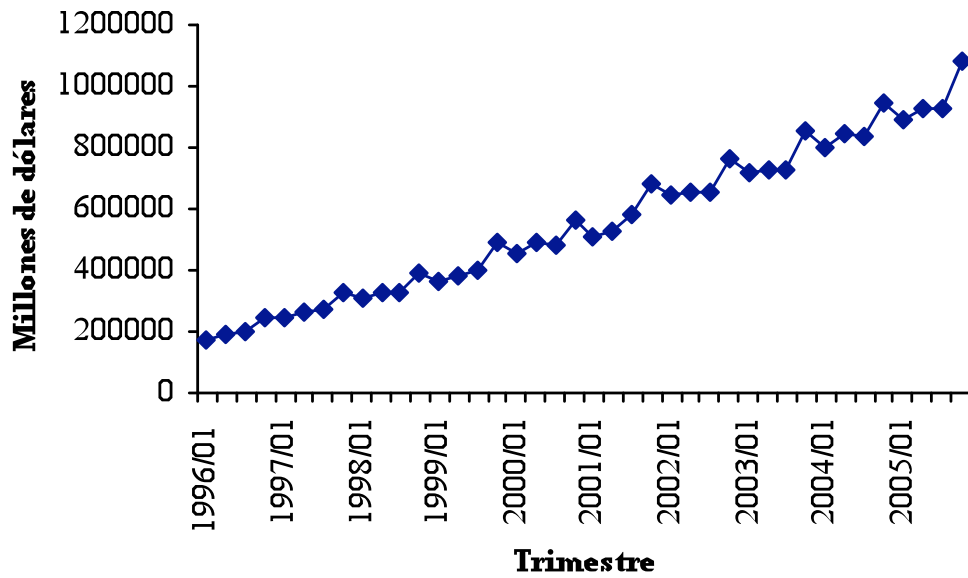
Como puede observarse en las Figuras 8, 9 y 10, las series presentan tendencia, es decir, crecen en el periodo de estudio, por lo cual se utilizó el modelo  $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$ , en el contraste de raíz unitaria.

Figura 8. Índice Nacional de Precios al Consumidor 1996-2005 (trimestral)



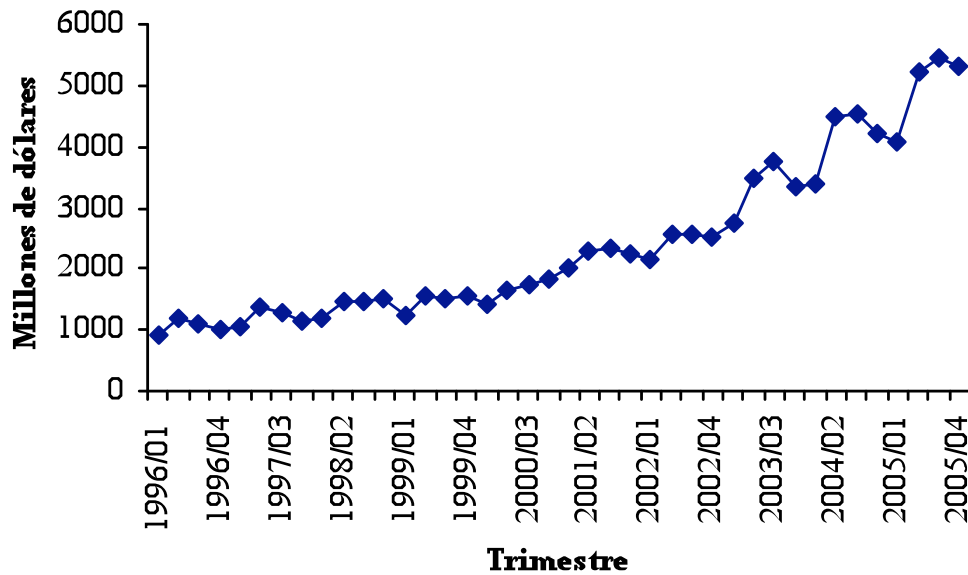
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

**Figura 9. Agregado monetario M1 1996-2005 (trimestral)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

**Figura 10. Remesas de los migrantes mexicanos 1996-2005 (trimestral)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.



Se estimó el modelo  $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$  y se prueba la hipótesis nula de que  $\beta_2 = \delta = 0$ , es decir, el modelo es caminata aleatoria sin variaciones ni tendencia. Para probar esta hipótesis conjunta se utiliza la prueba tipo F restringida. En este caso se utilizaron los resultados obtenidos del PROC ARIMA de SAS donde se realizó la prueba de Dickey-Fuller a las series de tiempo INPC, agregado monetario M1 y Remesas.

Del contraste de hipótesis de raíz unitaria las series INPC y M1 resultaron estacionarias, y Remesas no estacionaria. Con el propósito de corregir la no estacionariedad de Remesas se estimó un modelo con su primer diferencia:

$$INPC = \beta_0 + \beta_1 M1 + \beta_2 D Remesas$$

donde  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  son parámetros de estimación, DRemesas es la primer diferencia de Remesas.

Con el objetivo de profundizar el análisis de la relación que existe entre las variables y verificar si la deflactación de las series genera resultados diferentes a los nominales, se trabajó utilizando la metodología anterior y los mismo datos del INPC, M1 deflactado por el INPC base junio 2002 y Remesas en millones de pesos a precios constantes<sup>4</sup> del 2002. Para ello se estimó el siguiente modelo a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios:

$$INPC = \beta_0 + \beta_1 M1 + \beta_2 Remesas$$

donde  $\beta_0, \beta_1$  y  $\beta_2$  son parámetros de estimación.

---

<sup>4</sup>Las Remesas se multiplicaron por el tipo de cambio nominal trimestral (promedio de los datos mensuales) y se deflactaron por el INPC base junio 2002.

Dado que las series de tiempo presentan tendencia y son potencialmente no estacionarias, se contrasta la hipótesis de raíz unitaria a través de la prueba Dickey-Fuller Aumentada del PROC ARIMA de SAS, para ello se hace uso del siguiente modelo:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$$

donde  $Y_t$  valor de Y en el periodo t,  $Y_{t-1}$  el valor de Y en el periodo t-1,  $u_t$  error de ruido blanco,  $\delta = (\rho - 1)$  y  $\Delta$ , es el operador de la primera diferencia.

Nuevamente resultó que M1 es estacionaria y Remesas es no estacionaria. Con la finalidad de corregir el problema de no estacionariedad de Remesas se estimó el siguiente modelo:

$$INPC = \beta_0 + \beta_1 M1 + \beta_2 DRemesas$$

Donde  $\beta_0, \beta_1$  y  $\beta_2$  son los parámetros de estimación, DRemesas es la primer diferencia de Remesas en pesos a precios constantes. Los resultados obtenidos con M1 y Remesas en términos reales son similares a los obtenidos con los datos nominales.

Dado que se investiga el efecto de las Remesas en el INPC, una forma de hacerlo es a través del análisis de regresión. Sin embargo, la presencia de raíz unitaria hace que se presente el problema de regresión espuria (Nelson y Plosser, 1982). Por lo que se opta por el análisis de cointegración.

Gujarati (2003) concluye que si dos series son integradas del mismo orden y una combinación lineal de ellas es estacionaria, se dice que las series están cointegradas, y por tanto, no se tiene problemas de regresión espuria.

Para decidir si dos series están cointegradas, puede usarse la prueba de Engle-Granger (EG), para ello, es necesario estimar un modelo de regresión de dos series de tiempo con raíz unitaria o integradas del mismo orden.

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X + u_t$$

$$u_t = Y_t - \beta_1 - \beta_2 X$$

Una vez obtenidos los residuos se utiliza la prueba Dickey-Fuller y si los residuales no presentan raíz unitaria, implica entonces que las series están cointegradas (Gujarati, 2003). Si cointegran no hay problema de regresión espuria.

Cuando un modelo de regresión se basa en series de tiempo no estacionarias los resultados pueden indicar la existencia de una relación significativa cuando en realidad no existe ninguna, lo que se conoce como regresión espuria. Este fenómeno fue descrito por primera vez por Yule (1926) quien mostró además que la correlación espuria puede persistir en series de tiempo no estacionarias aún con muestras grandes.

Granger y Newbold (1974) aseveran que si el valor de  $R^2$  es mayor que el estadístico de Durbin-Watson, se debe sospechar una relación espuria.

## 4.2 Análisis con Vectores Autorregresivos (VAR).

Esta metodología considera diversas variables endógenas de manera conjunta. Cada variable endógena es explicada por sus rezagos, y por los valores rezagados de todas las demás variables endógenas; usualmente no hay variables exógenas en el modelo.

Para profundizar el análisis de la relación entre INPC y Remesas, M1 y Remesas, se utilizó el siguiente modelo VAR, procesado por proc model de SAS

$$\begin{bmatrix} \text{Re} \\ INPC \\ M1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \\ \beta_{30} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{111} & \beta_{121} & \beta_{131} \\ \beta_{211} & \beta_{221} & \beta_{231} \\ \beta_{311} & \beta_{321} & \beta_{331} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re} \\ INPC \\ M1 \end{bmatrix}_{t-1} + \begin{bmatrix} \beta_{112} & \beta_{122} & \beta_{132} \\ \beta_{212} & \beta_{222} & \beta_{232} \\ \beta_{312} & \beta_{322} & \beta_{332} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re} \\ INPC \\ M1 \end{bmatrix}_{t-2}$$

Donde Re son Remesas en millones de dólares a precios corrientes, INPC Índice Nacional de Precios al Consumidor base junio 2002, M1 agregado monetario en millones de pesos corrientes,  $\beta_{i,j,k}$ ,  $i,j=1,2,3$  y  $k=1,2$  parámetros.

En este caso el efecto de Remesas proviene de sí los coeficientes de Remesas  $\beta_{211}, \beta_{212}, \beta_{311}, \beta_{312}$  en la ecuación INPC o M1 son significativos. Para probar esto, se utilizaron tres contrastes asintóticamente equivalentes: contraste de la razón de verosimilitudes (LR), contraste de Wald y contraste del multiplicador de Lagrange, todos calculados en SAS. Bajo la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: \beta_{211} = 0, \beta_{212} = 0, \beta_{311} = 0, \beta_{312} = 0$$

A continuación se expone el fundamento teórico de la metodología utilizada en la presente investigación.

### **4.3 Análisis econométrico**

#### **4.3.1 Procesos estocásticos**

Se definen como una colección de variables aleatorias ordenadas en el tiempo. Los procesos estocásticos se clasifican en estocásticos estacionarios y no estacionarios (Gujarati, 2003).

##### **4.3.1.1 Proceso estocástico estacionario débil.**

Es aquel en donde la media y varianza son constantes en el tiempo y el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre estos periodos.

$$\text{Media: } E(Y_t) = \mu \quad \forall t$$

$$\text{Varianza: } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad \forall t$$

$$\text{Covarianza: } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$$

donde  $Y_t$  es una serie de tiempo estocástica,  $\gamma_k$  es la covarianza al rezago  $k$ , es decir con la longitud del rezago  $Y_t$  y  $Y_{t+k}$ . Es deseable que la covarianza disminuya con la distancia del rezago.

Un tipo especial de proceso estocástico, es el puramente aleatorio, o de ruido blanco, con media igual a cero, varianza constante  $\sigma^2$  y no esta serialmente correlacionada.

### 4.3.1.2 Procesos estocásticos no estacionarios

Una serie de tiempo no estacionaria tendrá una media o una varianza que cambie con el tiempo, o ambas. Para pronósticos, tales series no tendrán un valor práctico significativo.

A menudo se encuentran series de tiempo no estacionarias, siendo el clásico ejemplo el modelo de caminata aleatoria (MCA), que se divide en caminata aleatoria sin deriva y caminata aleatoria con variaciones.

#### a. Caminata aleatoria sin deriva (sin término constante).

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t$$

La ecuación anterior se puede escribir

$$Y_1 = Y_0 + u_1$$

$$Y_2 = Y_1 + u_2 = Y_0 + u_1 + u_2$$

$$Y_3 = Y_2 + u_3 = Y_0 + u_1 + u_2 + u_3$$

En general, si el proceso comenzó en el año 0, con un valor de  $Y_0$  se tiene:

$$Y_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t u_i$$

Por tanto,

$$E(Y_t) = E\left(y_0 + \sum_{i=1}^t u_i\right) = Y_0$$

$$\text{var}(Y_t) = E\left[Y_t - Y_0\right]^2$$

$$\text{var}(Y_t) = E\left[Y_0 + \sum_{i=1}^t u_i - Y_0\right]^2$$

$$\text{var}(Y_t) = E \left[ \sum_{i=1}^t u_i \right]^2$$

$$\text{var}(Y_t) = \sum_{i=1}^t \sigma^2$$

$$\text{var}(Y_t) = t\sigma^2$$

Como se observa en las expresiones anteriores, la media de Y es constante, pero la varianza se incrementa con el tiempo, violando una condición de proceso estocástico estacionario. El MCA se caracteriza por la persistencia de los choques aleatorios, es decir, el impacto de un choque particular no se desvanece, por lo que tiene memoria infinita.

La primer diferencia de una caminata aleatoria de serie de tiempo es estacionaria.

**b. Caminata aleatoria con variaciones (con término constante).**

$$Y_t = \delta + Y_{t-1} + u_t$$

La ecuación anterior se puede escribir como:

$$Y_1 = \delta + Y_0 + u_1$$

$$Y_2 = \delta + Y_1 + u_2 = \delta + \delta + Y_0 + u_1 + u_2$$

$$Y_3 = \delta + Y_2 + u_3 = \delta + \delta + \delta + Y_0 + u_1 + u_2 + u_3$$

En general, si el proceso comenzó en el año 0, con un valor de  $Y_0$  se tiene:

$$Y_t = Y_0 + t\delta + \sum_{i=1}^t u_i$$

Por tanto,

$$E(Y_t) = E \left( Y_0 + t\delta + \sum_{i=1}^t u_i \right) = Y_0 + t\delta$$

$$\text{var}(Y_t) = E[Y_t - Y_0 + t\delta]^2$$

$$\text{var}(Y_t) = E\left[Y_0 + t\delta + \sum_{i=1}^t u_i - Y_0 + t\delta\right]^2$$

$$\text{var}(Y_t) = E\left[\sum_{i=1}^t u_i\right]^2$$

$$\text{var}(Y_t) = \sum_{i=1}^t \sigma^2$$

$$\text{var}(Y_t) = t\sigma^2$$

Para el MCA con variación, la media, al igual que la varianza, se incrementa con el tiempo, por lo que es no estacionaria.

Escribiendo el MCA como:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

Si  $\rho = 1$ , raíz unitaria; es decir, se enfrenta una situación de no estacionariedad.

Sin embargo, si  $|\rho| \leq 1$ , entonces la serie de tiempo  $Y_t$  es estacionaria.

### 4.3.2 Regresiones espurias

Existe una regresión espuria, cuando en un modelo basado en series de tiempo no estacionarias, los resultados indican la existencia de una relación significativa cuando en realidad no existe.



En el experimento de Granger y Newbold (1974)

$$Y_t = Y_{t-1} + U_{1t}$$

$$X_t = X_{t-1} + U_{2t}$$

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$$

Dado que  $Y_t$  y  $X_t$  están generadas de forma independiente se esperaría que no existiera ninguna relación. Sin embargo, sobre un conjunto de 1000 muestras de  $Y_t$  y  $X_t$  con 50 observaciones, alrededor de un 75% de las regresiones de  $Y_t$  sobre  $X_t$  presentan contrastes “t” significativos a un nivel de significancia del 5%.

Sin embargo, prescindiendo de la constante  $\beta_1$

$$u_t = Y_t - \beta_2 X_t$$

e imponiendo las restricciones iniciales  $Y_0 = X_0 = 0$  se tiene que:

$$u_t = \sum_{i=0}^t U_{1i} - \beta_2 \sum_{i=0}^t U_{2i}$$

La secuencia de errores es no estacionaria en varianza; la varianza de  $u_t$  no es constante; la correlación entre  $u_t$  y  $u_{t+1}$  tiende a uno a medida que  $t$  se incrementa, y dada semejante acumulación de errores de base, ningún test de significatividad puede ser usado con garantías y por ello, ninguna inferencia será fiable.

Según Noriega y Ventosa-Santaularia (2006), el fenómeno de regresión espuria esta presente en todos los casos, cuando al menos una de las variables se comporta de manera no estacionaria. En este caso, hacer la regresión del INPC I (0) en función de las Remesas

I(1) generaría una relación espuria. De forma análoga sucede lo mismo al regresar M1 I (0) en función de las Remesas I (1).

### 4.3.3 Pruebas de estacionariedad

#### 4.3.3.1. Prueba gráfica

Antes de realizar una prueba formal, es aconsejable graficar la serie de tiempo bajo estudio, ya que proporciona una clave inicial respecto a su naturaleza. Si la serie muestra una tendencia ascendente, sugiere que quizá la media este variando, esto puede indicar que es no estacionaria.

#### 4.3.3.2. Función de autocorrelación (FAC) y correlograma

Para calcular la función de autocorrelación muestral,  $\hat{\rho}_k$ , se debe calcular la covarianza muestral al rezago  $k$ ,  $\hat{\gamma}_k$ , y la varianza muestral,  $\hat{\gamma}_0$ , que está definida como:

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{n}$$

$$\hat{\gamma}_0 = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})^2}{n}$$

donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $\bar{Y}$  es la media muestral.

Por tanto, la función de autocorrelación muestral al rezago  $k$  es:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0}$$

La grafica de  $\hat{\rho}_k$  frente a  $k$  se conoce como correlograma muestral.

Para un proceso puramente de ruido blanco, las autocorrelaciones en distintos rezagos se ubican alrededor del cero, generándose una imagen de un autocorrelograma de una serie de tiempo estacionaria.

En un correlograma típico de una serie de tiempo no estacionaria, el coeficiente de autocorrelación comienza a un nivel cercano a uno y disminuye de modo lento hacia cero, conforme el rezago se prolonga.

Una regla práctica para elegir la longitud de rezago consiste en calcular el FAC hasta un tercio o una cuarta parte de la longitud de la serie de tiempo. Otro consejo práctico es comenzar con rezagos suficientemente grandes y luego reducirlos mediante el criterio de información de Akaike o de Schwarz o se puede hacer uso de las siguientes pruebas:

Para probar la hipótesis conjunta de que todos los coeficientes de autocorrelación son simultáneamente iguales a cero, se puede utilizar la estadística Q desarrollada por Box y Pierce (1970), definida como

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2$$

donde n es el tamaño de la muestra y m longitud del rezago. Si la Q calculada excede el valor Q crítico de la tabla ji cuadrada al nivel de significancia seleccionado, se rechaza la hipótesis nula de que todos los  $\rho_k$  son iguales a cero.

Una variante de la estadística de Q de Box-Pierce es la estadística Ljung-Box, LB, (1978) definida como

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left( \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \right) \sim \chi^2 m$$

En muestras grandes tanto el estadístico Q como LB siguen la distribución ji cuadrada con m grados de libertad, sin embargo, se ha encontrado que la estadística LB es mas potente en muestras pequeñas que el estadístico Q.

#### 4.3.3.3. Prueba de raíz unitaria

Partiendo de la siguiente expresión:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

donde  $u_t$  es un término de error del tipo ruido blanco.

Por razones de conveniencia, a la expresión anterior se resta  $Y_{t-1}$  a ambos lados y se obtiene:

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \\ &= (\rho - 1) Y_{t-1} + u_t \\ \Delta Y_t &= \delta Y_{t-1} + u_t \end{aligned}$$

donde  $\delta = (\rho - 1)$  y  $\Delta$ , es el operador de raíz unitaria.

Por términos prácticos se estima  $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$  se prueba la hipótesis:

$$H_0 : \delta = 0$$

Si  $\delta = 0$ , entonces  $\rho = 1$ ; es decir, se tiene una raíz unitaria, lo cual significa que la serie de tiempo es no estacionaria.

Se debe observar que si  $\delta = 0$ , entonces  $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$  se convertirá en

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t$$

Lo cual significa que la primer diferencia de una serie de tiempo de caminata aleatoria es estacionaria.

La prueba a utilizar para averiguar si el coeficiente estimado de  $Y_{t-1}$  es o no cero se le conoce como el estadístico o prueba  $\tau$  (tau) o como la prueba Dickey-Fuller (DF).

La Prueba de DF tiene tres diferentes formas dependiendo del modelo sostenido:

- a.  $Y_t$  es una caminata aleatoria  $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$
- b.  $Y_t$  es una caminata aleatoria con variaciones  $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$
- c.  $Y_t$  es una caminata aleatoria con variaciones alrededor de una tendencia estocástica:  $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$

Donde  $t$  es el tiempo o la variable de tendencia. En cada caso, la hipótesis nula es que  $\delta = 0$ ; es decir, existe una raíz unitaria: la serie de tiempo es no estacionaria. La hipótesis alternativa es que  $\delta$  es menor que cero; es decir, la serie de tiempo es estacionaria. Si se rechaza la hipótesis nula, esto significa que  $Y_t$  es una serie de tiempo estacionaria con media cero para el caso (a), que  $Y_t$  es una serie de tiempo estacionaria con media distinta de cero para el caso (b) y  $Y_t$  es una serie de tiempo estacionaria alrededor de una tendencia determinista para (c).

Es importante señalar que los valores críticos de la variable tau para probar la hipótesis de que  $\delta = 0$ , son diferentes para cada una de las especificaciones anteriores de la prueba DF (Dickey y Fuller, 1981).

### **Prueba de Dickey-Fuller aumentada (DFA)**

Dickey-Fuller desarrollaron una prueba cuando el término de error  $u_t$  está afectado por correlación serial, la cual se conoce como la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (DFA).

La prueba se lleva a cabo a través de la siguiente especificación:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Donde  $\varepsilon_t$  es un término de error ruido blanco puro y donde  $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$ ,  $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ , etc. El número de términos de diferencia (m) rezagados que se deben incluir, con frecuencia se determina de manera empírica, siendo la idea incluir los términos suficientes para que el término de error no esté serialmente relacionada. Se sigue probando  $\delta = 0$  y sigue la misma distribución asintótica que el estadístico DF, por lo que se pueden utilizar los mismos valores críticos (Dickey y Fuller, 1981).

#### **4.3.3.4. Prueba de significancia de más de un coeficiente: la prueba tipo F.**

Si se estima  $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$  y se prueba la hipótesis nula de que  $\beta_2 = \delta = 0$ , es decir, el modelo es caminata aleatoria sin variaciones ni tendencia. Para probar esta hipótesis conjunta se utiliza la prueba tipo F restringida, se estima el modelo

mencionado y además se estima este mismo modelo eliminando la intersección y la tendencia. La tabla de F convencional no es utilizada, para esta situación Dickey y Fuller desarrollaron valores críticos F (Dickey y Fuller, 1981).

#### **4.3.3.5. Desventajas de las pruebas de raíz unitaria**

La existencia de muchas pruebas de raíz unitaria radica en el tamaño y potencia de dichas pruebas. Por tamaño se da entender el nivel de significancia (probabilidad de error tipo I) y “por potencia de una prueba se entiende la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa (1- probabilidad de error tipo II)” (Gujarati, 2003). La mayoría de las pruebas de raíz unitaria tienen como hipótesis nula que la serie de tiempo que se está analizando tiene raíz unitaria.

**Tamaño de la prueba.** Dado que existen tres formas en que la prueba Dickey-Fuller se lleva a cabo, cuando se estima un modelo que no es el adecuado, se podría rechazar la hipótesis nula a un cierto nivel de significancia, conclusión que sería errónea porque el nivel de significancia puede ser mayor o menor.

**Potencia de la prueba.** La mayoría de las pruebas tipo Dickey-Fuller, pueden encontrar una raíz unitaria, aunque esta no exista. Primero, para un mismo tamaño de muestra, la potencia es mayor cuando es más grande el periodo (mes vs año). Segundo, si  $\rho$  es aproximadamente 1, pero no  $\rho$  igual a 1, la prueba podría establecer dicha serie como no estacionaria. Tercero, se supone  $I(1)$ , pero la serie podría ser integrada en  $d > 1$ . Cuarto, quizá las pruebas de raíz unitaria no reflejen rupturas estructurales en una serie de tiempo.

Es de importancia señalar que a la fecha no existe una prueba uniformemente poderosa de la prueba de hipótesis de raíz unitaria, debido básicamente al tamaño y potencia de dichas pruebas.

#### **4.3.4 Cointegración**

Cuando dos series son integradas del mismo orden y una combinación lineal de ellas es estacionaria, se dice que las series están cointegradas. Y por tanto, no se tiene problema de regresión espuria. En términos económicos, dos variables están cointegradas si existe una relación a largo plazo, o de equilibrio, entre ambas.

##### **4.3.4.1 Prueba de Engle-Granger (EG) Aumentada.**

Para probar cointegración, es necesario no rechazar raíz unitaria en ambas series. Luego, se estima un modelo de regresión de las series de tiempo con raíz unitaria.

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X + u_t$$

En seguida se obtienen los residuales

$$u_t = Y_t - \beta_1 - \beta_2 X$$

Una vez obtenidos los residuos se utiliza la prueba Dickey-Fuller y si los residuales no presentan raíz unitaria, implica entonces que las series están cointegradas.

#### **4.3.5 Vectores autorregresivos (VAR)**

Partiendo de un modelo vectorial ARMA

$$y_t = \mu + \Delta_1 y_{t-1} + \dots + \Delta_p y_{t-p} + v_t + \theta_1 v_{t-1} + \dots + \theta_q v_{t-q} + v_t,$$



Donde  $y_t$  y  $v_t$  son vectores  $M \times 1$  de variables aleatorias,  $\mu$  es el vector media, y  $\Delta_1, \dots, \Delta_p, \theta_1, \dots, \theta_q, \Omega = [v_t v_t']$  son matrices de parámetros ( $M \times M$ ). En principio  $\theta_1, \dots, \theta_q$  no están restringidas. Esto da lugar a un modelo Vectorial ARMA. Sin embargo, las aplicaciones econométricas se han basado típicamente en modelos más simples sin términos de media móvil. El modelo resultante, es un vector autorregresivo (VAR)

$$y_t = \mu + \Delta_1 y_{t-1} + \dots + \Delta_p y_{t-p} + v_t,$$

Las ecuaciones individuales son

$$y_{mt} = \mu_m + \sum_{j=1}^p (\Delta_j)_{m1} y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^p (\Delta_j)_{m2} y_{2,t-j} + \dots + \sum_{j=1}^p (\Delta_j)_{mM} y_{M,t-j} + \varepsilon_{mt},$$

donde  $(\Delta_j)_{mM}$  indica el elemento m-ésimo de  $(\Delta_j)$

Los VAR primero se utilizaron en macroeconomía, argumentándose que los VAR no restringidos predecirían mejor que los modelos estructurales de ecuaciones múltiples. Greene (2003) argumenta que mientras  $\mu$  incluya las observaciones corrientes de las (verdaderas) variables exógenas relevantes del modelo, los VAR simplemente son una forma reducida ajustada de algún modelo de ecuaciones simultáneas. El sobreajuste resulta de la posible inclusión de más retardos que los que serían apropiados en el modelo original. Por otro lado, una de las virtudes de los VAR, es que obvia una decisión como la de qué variables contemporáneas son exógenas. Tiene solamente variables retardadas en la parte derecha.

Además de la predicción, los VAR tienen otros dos usos principales, comprobación de la causalidad de Granger y el estudio de características de respuesta al impulso (es decir, dinámica de los efectos de las perturbaciones).

Los VAR son particularmente simples de estimar. Aunque el sistema de ecuaciones puede ser excesivamente grande, es, de hecho, un modelo de regresiones aparentemente no relacionadas con idénticos regresores. De este modo, en este modelo las ecuaciones deberían estimarse por separado por mínimos cuadrados ordinarios. La matriz de covarianzas de las perturbaciones puede estimarse con la media de la suma de cuadrados o productos cruzados de los residuos mínimos cuadráticos.

#### **4.3.6 La razón de verosimilitudes (LR).**

Sea  $\theta$  un vector de parámetros a estimar, y  $H_0$  la hipótesis nula en la que se indica alguna restricción sobre los parámetros. Sea  $\hat{\theta}_u$  el estimador de máxima verosimilitud de  $\theta$  obtenido sin tener en cuenta la restricción sobre los parámetros, y sea  $\hat{\theta}_R$  el estimador de máxima verosimilitud restringido. Si  $\hat{L}_u$  y  $\hat{L}_R$  son las funciones de verosimilitud evaluadas en cada uno de los estimadores anteriores, el estadístico de razón de verosimilitud se define como:

$$\lambda = \frac{\hat{L}_R}{\hat{L}_u}$$

**Distribución del estadístico de la razón de verosimilitud.** Bajo condiciones de regularidad, la distribución asintótica de  $-2 \ln \lambda$  es una chi-cuadrada, con número de grados de libertad igual al número de restricciones impuestas.

La hipótesis nula se rechaza si el valor  $-2 \ln \lambda$  excede el valor crítico  $\chi_{\alpha}^2$  de la distribución chi-cuadrado.

#### 4.3.7 El contraste de Wald.

Tanto el contraste de Wald como el del multiplicador de Lagrange, se basan en un estimador que es asintóticamente normal con distribución de la forma chi-cuadrado,

$$\text{Si } x \sim N_j[\mu, \Sigma] \quad (x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu) \sim \text{chi-cuadrado}[J]$$

En el contraste de hipótesis, bajo el supuesto de que la  $E[x] = \mu$ , la forma cuadrática se distribuye como una chi-cuadrado. Si la hipótesis  $E[x] = \mu$  es falsa, en cualquier caso, la forma cuadrática, en promedio, tomará un valor mayor del que tomaría si la hipótesis fuera verdadera.

Sea  $\hat{\theta}$  el vector de parámetros estimados obtenido sin tener en cuenta las restricciones y considerando un conjunto hipotético de restricciones sobre la hipótesis nula,

$$H_0 : c(\theta) = q$$

Si las restricciones son válidas, al menos  $\hat{\theta}$  debería satisfacerlas. Si las hipótesis son erróneas,  $c(\hat{\theta}) - q$  debería tomar un valor suficientemente lejano de 0, y mayor del que cabría asignar a la variabilidad estrictamente muestral.

**Distribución del estadístico del contraste Wald.** El estadístico con el que se realiza el contraste de Wald es:

$$W = [c(\hat{\theta}) - q] (Var[c(\hat{\theta}) - q])^{-1} [c(\hat{\theta}) - q].$$

Bajo  $H_0$ , en muestras grandes,  $W$  sigue una distribución chi-cuadrado con número de grados de libertad igual al número de restricciones (es decir, el número de ecuaciones en  $c(\hat{\theta}) - q = 0$ ).

Un valor alto del estadístico de Wald conduce a rechazar la hipótesis nula. Para el cálculo de  $W$  solo se requiere la estimación del modelo no restringido. Sin embargo, es necesario calcular la matriz de covarianza que aparece en la forma cuadrática. Ésta es la varianza de una función posiblemente no lineal:

$$Var[c(\hat{\theta}) - q] = CVar[\hat{\theta}]C'$$

$$C = \left[ \frac{\partial c(\hat{\theta})}{\partial \hat{\theta}'} \right]$$

Es decir,  $C$  es la matriz  $J \times K$  cuya  $j$ -ésima fila es la derivada de la  $j$ -ésima restricción con respecto a los  $K$  elementos de  $\theta$ .

Para contrastar un conjunto de restricciones lineales  $R\theta = q$ , el contraste de Wald se basaría en:

$$H_0: c(\theta) - q = R\theta - q = 0$$

$$C = \left[ \frac{\partial c(\hat{\theta})}{\partial \hat{\theta}'} \right] = R$$

$$\text{Var}[c(\hat{\theta}) - q] = R\text{Var}[\hat{\theta}]R'$$

$$W = [R\hat{\theta} - q][R\text{Var}[\hat{\theta}]R']^{-1}[R\hat{\theta} - q]$$

Los grados de libertad son iguales al número de filas de R.

#### 4.3.8 El contraste del multiplicador de Lagrange (LM) o del “score” eficiente

Suponiendo que se maximiza el logaritmo de la función de verosimilitud sujeto a la restricción  $c(\theta) - q = 0$ . Sea  $\lambda$  el vector de multiplicadores de Lagrange de la siguiente función lagrangeana.

$$\ln L^*(\theta) = \ln L(\theta) + \lambda'c(\theta)$$

La solución al problema de maximización sujeta a restricciones viene dada por las condiciones:

$$\frac{\partial \ln L^*}{\partial \theta} = \frac{\partial \ln L(\theta)}{\partial \theta} + C'\lambda = 0,$$

$$\frac{\partial \ln L^*}{\partial \lambda} = c(\theta) = 0,$$

Siendo  $C' = \left[ \frac{\partial c(\hat{\theta})}{\partial \hat{\theta}'} \right]'$ . Si las restricciones son válidas, imponerlas no implicará

diferencias significativas en el valor máximo del logaritmo de la función de verosimilitud, es decir,  $\lambda$  será cercano a cero. Esto se puede probar directamente contrastando  $H_0: \lambda = 0$ , que es en lo que consiste el contraste del multiplicador de Lagrange. Para el valor del estimador restringido, las derivadas del logaritmo de la función de verosimilitud son:

$$\frac{\partial \ln L(\hat{\theta})}{\partial \theta} = -\hat{C}'\hat{\lambda} = \hat{g}_R.$$

Si las restricciones son válidas, al menos en el intervalo de variabilidad que permite la muestra  $\hat{g}_R = 0$ . Es decir, las derivadas del logaritmo de la función de verosimilitud evaluadas en el vector de estimadores restringidos serán aproximadamente igual a cero. El vector de primeras derivadas del logaritmo de la función de verosimilitud es el vector de socores eficiente. Puesto que en este contraste es determinante el valor que toma dicho vector, también se le conoce como contraste del score. La varianza del vector de primeras derivadas, es la matriz de información que se ha utilizado para calcular la matriz de covarianzas asintótica del estimador de máxima verosimilitud. La construcción del estadístico de prueba de este contraste es análoga a la del estadístico del contraste Wald.

**Distribución del contraste del multiplicador de Lagrange.** El estadístico de prueba con el que se realiza el contraste del multiplicador del Lagrange es:

$$LM = \left( \frac{\partial \ln L(\hat{\theta}_R)}{\partial \hat{\theta}_R} \right)' [I(\hat{\theta}_R)]^{-1} \left( \frac{\partial \ln L(\hat{\theta}_R)}{\partial \hat{\theta}_R} \right).$$

Bajo la hipótesis nula, LM sigue una distribución chi-cuadrado con número de grados de libertad igual al número de restricciones. Todos los términos que figuran en la expresión se evalúan con el estimador restringido.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para encontrar la relación entre INPC y M1 en millones de pesos corrientes y las Remesas en millones dólares corrientes, se estimó a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios el siguiente modelo:

$$INPC = 42.9595 + 0.00010198M1 - 0.00484Remesas$$

El modelo generó un  $R^2 = 0.9287$ , indicando que el INPC es explicado por estas variables en 92.87%. El parámetro estimado de M1 es de signo positivo y estadísticamente significativo, lo que contribuye a la afirmación de la relación positiva entre la cantidad de dinero circulante en la economía y el nivel general de precios, y el estimador de Remesas es de signo negativo y no es estadísticamente significativo (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios corrientes**

Variable	DF	Parámetro estimado	Error Estandar	Valor t	Pr >  t
Intercepto	1	42.95952	2.34352	18.33	<.0001
M1	1	0.00010198	0.00000999	10.21	<.0001
Remesas	1	-0.00484	0.00185	-2.62	0.0129

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Dado que las variables son series de tiempo, se debe iniciar el análisis determinando si las variables INPC, M1 y Remesas son estacionarias, para lo cual se utilizó la prueba de

Dickey-Fuller Aumentada. La hipótesis nula de la prueba es que la serie posee una raíz unitaria, es decir, es no estacionaria.

Al realizar en PROC ARIMA de SAS la prueba de Dickey-Fuller se obtienen los resultados del Cuadro 4.

**Cuadro 4. Prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller con M1 y Remesas a precios corrientes**

Serie de tiempo	F	Pr > F
INPC	16.65	0.0010
Agregado monetario M1	18.46	0.0010
Remesas	2.55	0.6770

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México

Para la serie de tiempo de INPC y M1, con valores de  $F= 16.65$  y  $F= 18.46$  respectivamente; y el nivel de significancia del 0.1% se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria. Lo que indica que las series son estacionarias  $I(0)$  con variaciones y tendencia.

La serie de tiempo Remesas genera un valor de  $F= 2.55$ , con una probabilidad de 0.6670. Por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, es decir, no se rechaza raíz unitaria.

Se obtiene la primera diferencia de la variable Remesas ( $DRemesas$ ) con la finalidad de eliminar la no estacionariedad y poder estimar el siguiente modelo:

$$INPC = 44.95607 + 0.00007717M1 + 0.00208DRemesas$$



El modelo generó un  $R^2 = 0.9163$ , lo que indica que el INPC es explicado por estas variables en 91.63%. Se observa a M1 con signo positivo y estadísticamente significativo, sin embargo, el parámetro estimado de Remesas no es estadísticamente significativo (Cuadro 5). Lo que implica que la presencia de raíz unitaria en Remesas afecta el modelo estimado.

**Cuadro 5. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios corrientes (primer diferencia de Remesas)**

Variable	DF	Parámetro estimado	Error Estandar	Valor t	Pr >  t
Intercepto	1	44.95607	2.40379	18.70	<.0001
M1	1	0.00007717	0.00000397	19.46	<.0001
DRemesas	1	0.00208	0.00300	0.69	0.4923

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Continuando con el análisis y con la finalidad de dar mayor soporte a los resultados, se realiza el mismo razonamiento a las variables INPC, M1 en pesos constantes y Remesas en Millones de pesos constantes, las tres series con base junio 2002.

Se estima el siguiente modelo:

$$INPC = 42.9595 + 0.00013867M1 - 0.00019426Remesas$$

Aun cuando M1 y Remesas explican al INPC en 85.29% ( $R^2 = 0.8529$ ), se observa que el parámetro estimado para M1 tiene signo positivo y es estadísticamente significativo,

sin embargo, para las Remesas no es estadísticamente significativo (Cuadro 6). En síntesis, el resultado generado es similar que con M1 y Remesas a precios corrientes (Cuadro 5).

**Cuadro 6. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios constantes**

Variable	DF	Parámetro estimado	Error Estándar	Valor t	Pr >  t
Intercepto	1	9.58622	6.66082	1.44	0.1587
M1	1	0.00013866	0.00001835	7.56	<.0001
Remesas	1	-0.00019423	0.00023286	-0.83	0.4097

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

También, se realizó la prueba de Dickey-Fuller Aumentada a través del PROC ARIMA de SAS, y se obtienen los siguientes resultados del Cuadro 7.

**Cuadro 7. Prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller con M1 y Remesas a precios constantes**

Serie de tiempo	F	Pr > F
INPC	16.65	0.0010
Agregado monetario M1	16.84	0.0010
Remesas	2.67	0.6546

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México

INPC y M1, con valores de  $F= 16.65$  y  $F= 16.84$  respectivamente; y el nivel de significancia del 0.1%, se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria. Lo que indica que las series son estacionarias  $I(0)$  con variaciones y tendencia. Para Remesas con  $F= 2.67$ , y con

la probabilidad de 0.6546 no se rechaza la hipótesis nula, es decir, no se rechaza raíz unitaria. Este resultado esta indicando lo mismo que cuando se utilizan datos a precios corrientes.

Se obtiene la primer diferencia de la variable Remesas (*DRemesas*) con la finalidad de eliminar la no estacionariedad y se estima el siguiente modelo:

$$INPC = 13.06429 + 0.00012432M1 + 0.00033021DRemesas$$

El modelo generó un  $R^2 = 0.8534$ , lo que indica que el INPC es explicado por estas variables en 85.34%, y se observa que el parámetro estimado para M1 es estadísticamente significativo, sin embargo, el de Remesas no es estadísticamente significativo (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Parámetros estimados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios con M1 y Remesas a precios constantes (primer diferencia de Remesas)**

Variable	DF	Parámetro estimado	Error Estandar	Valor t	Pr >  t
Intercepto	1	13.06429	5.40908	2.42	0.0209
M1	1	0.00012432	0.00000871	14.27	<.0001
DRemesas	1	0.00033021	0.00036477	0.91	0.3713

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Del análisis anterior, en particular de la Prueba Dickey-Fuller, se llega al resultado que tanto INPC y M1 son series de tiempo estacionarias  $I(0)$  y que Remesas es  $I(1)$ , por lo

que no se puede o no se debe hacer análisis de regresión por el problema de regresión espuria, por tanto, se opta por el análisis de cointegración.

Cuando se tienen dos series integradas del mismo orden y una combinación lineal de ellas es estacionaria; entonces se dice que las series están cointegradas. En este caso, dado que la serie INPC es estacionaria  $I(0)$  y la serie Remesas es no estacionaria  $I(1)$ , ambas series no se encuentran cointegradas. Por lo que estimar un modelo del INPC en función de las Remesas estaría generando problemas de regresión espuria.

Granger y Newbold (1974) sugieren que si el valor de  $R^2$  es mayor que el estadístico Durbin-Watson, entonces se debe sospechar la existencia de una relación espuria. El modelar linealmente el INPC en función de las Remesas<sup>5</sup> genera un  $R^2=0.7224$  mayor al estadístico Durbin-Watson=0.196 bajo este criterio es una regresión espuria.

De forma análoga, por ser M1  $I(0)$  estacionaria y Remesas  $I(1)$  no estacionaria, las series no están cointegradas y al estimar un modelo que explique el agregado monetario M1 en función de las Remesas<sup>6</sup>, generaría una regresión espuria. Estimando este modelo genera un  $R^2=0.8694$  mayor al estadístico Durbin-watson=0.848 bajo el criterio de Granger y Newbold es una regresión espuria.

Como se mencionó anteriormente, las Remesas al ingresar a la economía mexicana son convertidas de dólares a pesos lo que aumentaría la base monetaria y consecuentemente

---

<sup>5</sup> En millones de dólares corrientes.

<sup>6</sup> M1 y Remesas a precios corrientes.

el nivel general de precios, y dado que los resultados expuestos hasta el momento no son suficientes, se opta por elaborar un modelo autorregresivo vectorial con la finalidad de conocer los efectos de las Remesas rezagadas en uno y dos periodos sobre el INPC y M1.

En el modelo de vectores autoregresivos<sup>7</sup>, es importante resaltar que el INPC es afectado de forma negativa, pero no estadísticamente significativo por las Remesas retrasadas un periodo, y en forma positiva y estadísticamente significativo por las Remesas retrasadas dos periodos. También, M1 se encuentra relacionado negativamente, pero no es estadísticamente significativo por las Remesas retrasadas un periodo, y de forma positiva y significativamente estadístico por las Remesas retrasadas dos periodos (Cuadro 9).

$$\text{Re} = 959.03 + 0.76\text{Re}_{t-1} + 39.75\text{INPC}_{t-1} - 0.00009\text{M1}_{t-1} - 0.33\text{Re}_{t-2} - 72.39\text{INPC}_{t-2} + 0.006\text{M1}_{t-2}$$

$$\text{INPC} = 2.30 - 0.00023\text{Re}_{t-1} + 1.12\text{INPC}_{t-1} - 9.05E - 8\text{M1}_{t-1} + 0.001\text{Re}_{t-2} - 0.11\text{INPC}_{t-2} - 7.01E - 6\text{M1}_{t-2}$$

$$\text{M1} = -71694.5 - 11.95\text{Re}_{t-1} - 21664.3\text{INPC}_{t-1} - .15\text{M1}_{t-1} + 106.01\text{Re}_{t-2} + 26520.44\text{INPC}_{t-2} + 0.26\text{M1}_{t-2}$$

**Cuadro 9. Parámetros estimados del modelo Autorregresivo Vectorial**

Parameter	Estimate	Std Err	t Value	Pr >  t
$\beta_{10}$	959.0262	430.3	2.23	0.0332
$\beta_{111}$	0.761866	0.1176	6.48	<.0001
$\beta_{121}$	39.75298	54.0582	0.74	0.4676
$\beta_{131}$	-0.00009	0.000889	-0.10	0.9182
$\beta_{112}$	-0.32471	0.1330	-2.44	0.0206
$\beta_{122}$	-72.3853	51.3841	-1.41	0.1689
$\beta_{132}$	0.006089	0.000824	7.39	<.0001
$\beta_{20}$	2.302521	1.3862	1.66	0.1068
$\beta_{211}$	-0.00023	0.000379	-0.62	0.5408
$\beta_{221}$	1.123325	0.1741	6.45	<.0001
$\beta_{231}$	-9.05E-8	2.863E-6	-0.03	0.9750
$\beta_{212}$	0.001005	0.000429	2.34	0.0256
$\beta_{222}$	-0.10831	0.1655	-0.65	0.5177
$\beta_{232}$	-7.01E-6	2.653E-6	-2.64	0.0128
$\beta_{30}$	-71694.5	54889.4	-1.31	0.2011
$\beta_{311}$	-11.9537	14.9960	-0.80	0.4314
$\beta_{321}$	-21664.3	6895.8	-3.14	0.0037
$\beta_{331}$	-0.14799	0.1134	-1.31	0.2014
$\beta_{312}$	106.0113	16.9696	6.25	<.0001
$\beta_{322}$	26520.44	6554.7	4.05	0.0003
$\beta_{332}$	0.260276	0.1051	2.48	0.0189

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Utilizando el estadístico Wald, L.R y LM., con la hipótesis nula de  $\beta_{211} = 0, \beta_{212} = 0, \beta_{311} = 0, \beta_{312} = 0$ , los cuales son los parámetros de estimación que relacionan a las Remesas en uno y dos rezagos con el INPC y M1. Con una significancia del 0.01% se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que de forma conjunta (las Remesas en uno y dos rezagos) son diferentes de cero y afectan al agregado monetario M1 y al INPC (Cuadro 10). Por otro lado, y como se mencionó en el párrafo anterior, en forma individual son estadísticamente significativos los parámetros de Remesas únicamente en el segundo rezago.

**Cuadro 10. Prueba de razón de verosimilitudes (LR), de Wald y del multiplicador de Lagrange (LM) para los parámetros de Remesas en el modelo Autorregresivo Vectorial**

Type	Statistic	Pr > ChiSq	Ho:
Wald	66.66	<.0001	$\beta_{211} = 0, \beta_{212} = 0, \beta_{311} = 0, \beta_{312} = 0$
L.R	130.61	<.0001	$\beta_{211} = 0, \beta_{212} = 0, \beta_{311} = 0, \beta_{312} = 0$
L. M	24.99	<.0001	$\beta_{211} = 0, \beta_{212} = 0, \beta_{311} = 0, \beta_{312} = 0$

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Lo anterior indica que las Remesas del mismo periodo no afectan al nivel general de precios ni al agregado monetario M1, sin embargo, las Remesas del pasado (rezago dos) si tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el nivel general de precios y M1. Lo que implica que en una economía como la mexicana, el efecto inflacionario de las Remesas es mayor al efecto negativo que ejercen las importaciones o los flujos de capital. Es decir, el incremento en la demanda interna por mayores ingresos no se compensa por el incremento en las importaciones.

## VI. CONCLUSIONES

El Índice Nacional de Precios al Consumidor y el agregado monetario M1 son series de tiempo estacionarias; mientras que las Remesas son no estacionarias. Implicando no poder emplear regresión, pero si cointegración. El Índice Nacional de Precios al Consumidor y Remesas; y el agregado monetario M1 y Remesas, son vectores que no se encuentran cointegrados. Por tanto, de dicho análisis se desprende que las Remesas de los migrantes mexicanos no manifiestan ningún efecto sobre el nivel general de precios en la economía mexicana, al tiempo que prueban que no se reflejan cambios en el agregado monetario M1, apoyando la hipótesis planteada. Sin embargo, utilizando una representación autoregresiva vectorial, se concluye que las Remesas en un segundo rezago afectan de forma positiva a M1 y el INPC, implicando que las Remesas no afectan el nivel general de precios del mismo periodo, pero las Remesas del pasado (rezago dos) afectan positivamente el agregado monetario M1 y la inflación del presente.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo A., J., y Berumen S., S. 2000. Efectos subregionales de las Remesas de migrantes mexicanos en Estados Unidos. Comercio Exterior 50: 340-349.
- Banco de México. 2006. Estadísticas. [www.banxico.com.mx/tipo/estadisticas/index.html](http://www.banxico.com.mx/tipo/estadisticas/index.html)  
01 de julio de 2006.
- Barro J., B., Grillo V., et al. 2001. Macroeconomía: Teoría y Política. 1<sup>ra</sup> ed. McGraw-Hill. Mexico. 565 p.
- Box G., E., y Pierce D., A. 1970. Distribution of residual autocorrelations in autoregressive integrated moving average time series models. American Statistical Association 65: 1509-1526.
- Carriles J., Carriles R., et. al. 1991. Las Remesas familiares provenientes de otros países. Serie de documentos de investigación. No. 67. México banco de México. p.38.
- Cebada C., M. 2000. Emigración guanajuatense a Estados Unidos. Comercio Exterior 50: 354-360.
- Cornelius W. 1998. The United State demand for Mexican labor. In Cornelius W. and J. Bustamante. Editors. Mexican Immigration to the United State, origins, consequences and policy options. Center for US-Mexican Studies, San Diego USA: University of California.
- Corona V., R. 1994. Remesas enviadas de Estados Unidos por los migrantes mexicanos, México: El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana Baja California.
- De la Rosa M. 2006. Migración y remesas, de creciente importancia para México. Observatorio de la Economía Latinoamericana. No. 55:1-13.

- Dickey D., A. and Fuller W., A. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74:427-431.
- Dickey D., A. and Fuller W., A. 1981. Likelihood ratio test for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 49:1057-1072.
- Dornbusch R., Fischer S., y Startz R. 2004. *Macroeconomía*. 9<sup>na</sup> ed. McGraw-Hill Interamericana. España. 678 p.
- Friedman M. 1968. Inflation: causes and consequences, in *Dollars and Deficits: living with america's economic problems*, Prentice Hall, Englewood cliffs, N.J. 51p.
- Gamio M. 1930. *Mexican immigration to the United State*. Chicago. University of Chicago Press.
- García G., M., y Giner R., F. 1985. *Es vulnerable la economía mexicana a la aplicación de políticas migratorias estadounidenses*. El Colegio de México, México.
- García A., R. 2000. Los retos actuales de la teoría del desarrollo. *Migración Internacional, Remesas e impactos regionales* octubre: 1-15.
- Gordon J., R. 2005. *Macroeconomics*. 10<sup>ma</sup> ed. Addison Wesley. Boston MA. 519 p.
- Granger C., W.J. y Newbold P. 1974. Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics* 2: 111-120.
- Greene H., W. 1999. *Análisis econométrico*. 3<sup>a</sup> ed. Prentice Hall, S.A. Madrid, España. 913p.
- Gujarati N., D. 2003. *Econometría*. 4<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill Interamericana. México D.F. 972 p.
- Kido C., A. y Espinosa. A., E.G. 2005. Remesas, inflación e importaciones en México 1990-2004". En Aguirre O., J., y Pedraza R., O. Coords. *Remesas y Desarrollo en México, Morelia Michoacán*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2005. pp 341-350.

- Ljung G., M., y Box G., E. 1978. On a measure of lack of fit in times series models. *Biometrika* 66: 66-72.
- López E., M. 2002. Remesas de mexicanos en el exterior y su vinculación con el desarrollo económico, social y cultural de sus comunidades de origen. Ginebra: Programa de Migraciones Internacionales, Oficina Internacional del trabajo. 73p.
- Lozano A., F. 1992. Las Remesas monetarias de los trabajadores mexicanos en Estados Unidos nuevas estimaciones, Tesis de maestría presentada en el Colegio de México, México.
- Lozano A., F. 2002. Migrantes de las ciudades. Nuevos modelos de la migración mexicana a Estados Unidos. En Brigida García Guzman (Coord.) Población y sociedad al inicio del siglo XXI, México, el Colegio de México.
- Massey D., S. and Parrado E. (1994). *Migradollars: the remittances and servings of Mexicans migrants to the United States, USA*: Population Research Center, University of Chicago.
- Muñoz J., A., R. y Maluquer M., J. 2005. Impacto Macroeconómico de las Remesas familiares en México 1950-2004. Tesis. Universidad Autónoma de Barcelona. España. 509 p.
- Nelson C., y Plosser C. 1982. Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implicatios. *Journal of monetary economics* 10:139-162.
- Nolasco M. 1991. Ir al norte, al otro lado, los emigrantes. En *Suplemento de la Jornada*, México.
- Noriega A., E. y Ventosa-Santaularia, D. 2006. Spurious regression and econometric trends. Banco de México, Documento de Investigación No. 2006-05. Abril: 1-10.
- Romer D. 2001. *Advanced macroeconomics*. McGraw Hill. New York, NY. 651p.

Secretaria de Relaciones Exteriores/Comision on Immigration Reform. 1997. Estudio Binacional de Migración-Estados Unidos, México-USA.

Santiago C., M. 2001. Importancia económica de la migración. Momento Económico 114: 41-47.

Sargan J., D. y Bhargava A., S. 1983. Testing residuals from least squares regresion for being generated by the Gaussian Random walk. *Econometrica* 52: 153-174.

Yule, G., U. 1926. Why do we sometimes get nonsense correlations between time series? A study in sampling and the nature of time series. *Journal of the royal statistcal society* 89: 1-64.

## ANEXOS.

### Anexo A. Índice Nacional de Precios al Consumidor, Remesas, M1 y Tipo de Cambio

Trimestre	INPC <sup>1</sup>	Remesas <sup>2</sup>	M1 <sup>3</sup>	Remesas <sup>4</sup>	M1 <sup>4</sup>	Tipo de cambio <sup>5</sup>
1996/01	46.07	932.75	172,326.00	15,103.06	374,034.44	7.46
1996/02	49.29	1,172.17	186,764.00	17,699.58	378,876.83	7.44
1996/03	51.56	1,098.99	197,632.00	16,021.19	383,294.80	7.52
1996/04	54.10	1,019.76	245,258.00	14,816.22	453,356.71	7.86
1997/01	57.82	1,052.15	246,606.00	14,254.38	426,508.51	7.83
1997/02	59.79	1,365.79	264,830.00	17,985.24	442,935.86	7.87
1997/03	61.46	1,302.06	274,378.00	16,410.43	446,399.11	7.75
1997/04	63.41	1,144.85	325,760.00	14,472.80	513,698.17	8.02
1998/01	66.66	1,176.12	312,466.00	14,525.54	468,713.93	8.23
1998/02	68.83	1,463.86	326,366.00	18,147.34	474,132.42	8.53
1998/03	71.06	1,457.22	326,752.00	19,481.21	459,817.48	9.50
1998/04	74.55	1,529.64	388,240.00	20,072.87	520,755.38	9.78
1999/01	79.06	1,253.39	366,584.00	15,403.75	463,656.50	9.72
1999/02	81.14	1,562.67	384,308.00	17,846.96	473,645.02	9.27
1999/03	82.77	1,529.25	399,178.00	17,028.67	482,275.19	9.22
1999/04	84.77	1,564.25	489,943.00	17,254.28	577,995.60	9.35
2000/01	87.40	1,397.88	454,977.00	14,873.71	520,542.30	9.30
2000/02	88.88	1,631.16	486,758.00	17,373.45	547,653.01	9.47
2000/03	90.24	1,734.21	483,268.00	17,680.65	535,545.98	9.20
2000/04	92.32	1,809.49	565,014.00	18,293.19	612,005.86	9.33
2001/01	93.92	2,010.71	509,873.00	20,016.84	542,870.74	9.35
2001/02	94.99	2,280.89	531,279.00	21,610.19	559,286.61	9.00
2001/03	95.64	2,357.98	578,986.00	22,485.44	605,389.00	9.12
2001/04	97.14	2,245.68	680,706.00	20,951.95	700,726.02	9.06
2002/01	98.38	2,174.44	642,843.00	19,840.98	653,439.56	8.98
2002/02	99.53	2,578.08	653,872.00	24,720.42	656,980.04	9.54
2002/03	100.66	2,552.81	654,304.00	24,993.07	650,016.06	9.86
2002/04	102.33	2,509.12	766,486.00	24,797.13	749,014.00	10.11
2003/01	103.73	2,766.00	714,638.00	28,858.35	688,944.95	10.82
2003/02	104.24	3,490.50	727,773.00	34,287.89	698,150.48	10.24
2003/03	104.76	3,774.85	723,613.00	38,785.58	690,764.83	10.76
2003/04	106.40	3,364.86	857,692.00	35,072.26	806,114.13	11.09
2004/01	108.21	3,372.10	797,112.00	33,861.73	736,616.17	10.87
2004/02	108.71	4,506.01	849,827.00	46,768.35	781,723.27	11.28
2004/03	109.77	4,515.92	832,755.00	46,363.33	758,615.51	11.27
2004/04	112.08	4,218.81	946,567.00	42,120.85	844,555.91	11.19
2005/01	112.97	4,064.98	890,667.00	39,459.89	788,384.61	10.97
2005/02	113.62	5,213.46	930,283.00	49,145.06	818,802.97	10.71
2005/03	114.13	5,440.13	924,895.00	50,142.96	810,358.88	10.52
2005/04	115.55	5,316.33	1,083,296.00	48,201.03	937,493.83	10.48

<sup>1</sup>Índice Nacional de Precios al Consumidor base junio del 2002. <sup>2</sup> Millones de dólares a precios corrientes.

<sup>3</sup> Millones de pesos a precios corrientes. <sup>4</sup> Millones de pesos a precios constantes de junio del 2002. <sup>5</sup> Pesos por dólar.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

## Anexo B. Remesas por entidad federativa durante 2005

Estado	Remesas <sup>1</sup>	%
Michoacán	2,594.70	12.95
Guanajuato	1,714.50	8.56
Jalisco	1,693.10	8.45
Estado de México	1,675.20	8.36
Distrito Federal	1,452.10	7.25
Puebla	1,173.90	5.86
Veracruz	1,154.70	5.76
Oaxaca	1,002.20	5.00
Guerrero	957.40	4.78
Hidalgo	718.40	3.59
Chiapas	655.30	3.27
Zacatecas	496.40	2.48
Morelos	476.10	2.38
San Luis Potosí	475.90	2.38
Querétaro	391.90	1.96
Sinaloa	370.60	1.85
Durango	341.50	1.70
Aguascalientes	317.00	1.58
Tamaulipas	301.80	1.51
Chihuahua	293.00	1.46
Nayarit	280.00	1.40
Nuevo León	231.20	1.15
Tlaxcala	210.20	1.05
Coahuila	189.30	0.94
Baja California	187.10	0.93
Sonora	186.20	0.93
Colima	145.40	0.73
Tabasco	126.00	0.63
Yucatán	80.30	0.40
Quintana Roo	73.40	0.37
Campeche	49.30	0.25
Baja California Sur	20.90	0.10
Nacional	20,034.80	100.00

<sup>1</sup>Millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

**Anexo C. Las Remesas, superávit del sector maquilador, saldo de la balanza turística, las exportaciones petroleras, inversión extranjera directa, Cuenta Corriente + Cuenta de Capital y PIB**

Año	Remesas <sup>1</sup>	Superávit del sector maquilador <sup>1</sup>	Saldo de la balanza turística <sup>1</sup>	Exportaciones petroleras <sup>1</sup>	Inversión Extranjera Directa <sup>1</sup>	Cuenta corriente+cuenta de capital	PIB <sup>1</sup>
1996	4,223.80	6,415.61	3,149.80	11,839.90	9,185.50	1,819.60	672,100.00
1997	4,865.00	8,833.21	3,493.00	11,477.70	12,829.50	8,973.70	729,600.00
1998	5,626.90	10,526.40	3,414.20	73,06.80	12,415.90	2,814.30	774,900.00
1999	5,909.60	13,444.27	3,370.90	9,970.30	13,704.20	511.50	815,600.00
2000	6,573.00	17,758.57	3,652.40	16,134.60	17,772.50	874.80	897,600.00
2001	8,895.20	19,282.39	3,542.00	13,199.60	27,428.50	8,259.70	918,900.00
2002	9,814.40	18,802.06	3,654.40	14,830.00	19,343.90	12,913.30	951,200.00
2003	13,396.10	18,409.96	4,114.60	18,602.30	15,347.90	13,421.30	982,600.00
2004	16,612.80	19,209.42	4,872.50	23,666.60	22,282.60	7,770.90	1,046,100.00
2005	20,034.80	21,722.51	5,221.70	31,890.80	18,933.90	8,294.60	

<sup>1</sup>Millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

**Anexo D. Ingresos por Remesas familiares, según medio de transferencia**

Año	Total <sup>1</sup>	Órdenes de pago <sup>1</sup>	Cheques personales <sup>1</sup>	Transferencias electrónicas <sup>1</sup>	Efectivo y especie <sup>1</sup>
1996	4,223.80	1,519.7	74.81	2,221.85	407.35
1997	4,865.00	1,728.81	78.28	2,637.88	419.85
1998	5,626.90	1,870.69	61.5	3,250.25	444.38
1999	5,909.60	1,448.36	51.22	3,935.05	474.97
2000	6,573.00	1,434.4	8.59	4,641.97	487.74
2001	8,895.20	803.29	10.19	7,783.55	298.25
2002	9,814.40	686.52	10.07	8,798.09	319.83
2003	13,396.10	1,623.17	6.42	11,512.04	254.60
2004	16,612.80	1,883.02	0	14,496.19	233.61
2005	20,034.80	1,866.91	0	17,894.81	273.15

<sup>1</sup>Millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

**Anexo E. Operaciones, según medio de transferencia de las Remesas**

Año	Total <sup>1</sup>	Órdenes de pago <sup>1</sup>	Cheques personales <sup>1</sup>	Transferencias electrónicas <sup>1</sup>	Efectivo y especie <sup>1</sup>
1996	4,223.80	13,208.06	110.17	8,162.53	708.49
1997	4,865.00	15,368.59	79.54	9,636.21	787.67
1998	5,626.90	19,419.53	81.67	13,060.16	621.53
1999	5,909.60	20,937.31	58.89	16,578.47	620.33
2000	6,573.00	17,999.05	15.32	13,737.04	644.18
2001	8,895.20	27,744.29	10.22	25,246.47	584.07
2002	9,814.40	29,953.84	10.48	27,703.97	459.42
2003	13,396.10	41,807.71	6.86	37,044.42	348.31
2004	16,612.80	50,874.39	0	45,925.25	322.66
2005	20,034.80	58,739.28	0	54,376.00	345.41

<sup>1</sup>Miles de operaciones.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.