



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Índice Nacional de Precios al Consumidor de 2000 a
2012. Nuevas visiones.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ACTUARIO

PRESENTA:
SIDHARTA CASTRO OLIVARES

DIRECTOR DE TESIS:
ALEJANDRO MINA VALDÉS

2013





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi papá, mi mamá,

Mi primo Domingo,

Mis colegas y camaradas Don Rodrigo Aguilar F. y Gerardo Chávez.

Mis amigos,

Y mi Tutor Alejandro Mina Valdés.

Índice General.

Introducción	3
1. Antecedentes	9
2. Teoría matemática de índices.	26
3. Estimación de los índices de Laspeyres, de Paasche, de Fisher y de Törnqvist para el caso de México	32
4. Estimación del posible escenario de los números Índices en México al año 2020.	42
5. Conclusiones	50
6. Apéndice A	53
7. Bibliografía	57

Introducción

Este trabajo se elaboro para proporcionar una introducción desde el punto de vista económico en el análisis del INPC (Índice Nacional de Precios al Consumidor) y con al mismo tiempo para que sirva como un documento de referencia para los estudiantes que quieran una explicación breve sobre los números índice y la relación que tienen con el Índice Nacional de Precios al Consumidor INPC.

En algún momento hemos escuchado del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) en los distintos medios de información ya sea televisión, diarios o la web. Este índice tiene la finalidad de dar una rápida referencia del comportamiento de los precios de los principales bienes y servicios de nuestro país. El Índice Nacional de Precios al Consumidor que se publica mensualmente, tiene como objetivo medir la evolución en el tiempo del nivel general de precios de los bienes y servicios que consumen los hogares urbanos del país.

El INPC es un número índice que se elabora para medir el ritmo al que los precios de los bienes y servicios de consumo cambian de un mes (o de un trimestre) a otro. Los precios se recopilan en los comercios y demás puntos de venta minoristas. El método habitual de cálculo es tomar el promedio de los cambios de los precios entre un período y otro para los distintos productos, usando como ponderaciones los montos promedio que los hogares gastan en ellos. Los índices de precios al consumidor son estadísticas oficiales comúnmente producidas por las oficinas nacionales de estadística, los ministerios de trabajo o los bancos centrales. Se publican tan pronto como sea posible, por lo general alrededor de diez días después de finalizado el último mes o trimestre.

En teoría lo que debe hacer el INPC es medir el ritmo de la inflación de los precios conforme la experimentan y perciben los hogares en su papel de consumidores. Asimismo se utiliza mucho como variable representativa del índice general de la inflación para la economía en su totalidad, en parte debido a la frecuencia y la puntualidad con que se produce. Ha llegado a ser una estadística clave para la determinación de políticas, en especial las de índole monetaria. En las leyes y en una gran diversidad de contratos privados suele caracterizarse como la medida apropiada de la inflación a los fines del reajuste de pagos (por ejemplo, salarios, alquileres, intereses y beneficios de la seguridad social) para dar cuenta de los efectos de la inflación.

De acuerdo a lo publicado por la OIT en su Manual de Índices de precios al consumidor los primeros rastros de números índice que se tiene registrados data del siglo XVIII. Los índices de Laspeyres y de Paasche, todavía muy utilizados hoy en día, datan de la década de 1870. El concepto de índice del costo de vida se introdujo a comienzos del siglo XX.

Los principales objetivos de la elaboración del INPC era compensar a los asalariados por la inflación ajustando sus salarios en proporción a la variación porcentual en el INPC, procedimiento que se conoce como indexación. Por esta razón, los INPC oficiales solían ser responsabilidad de los ministerios de Trabajo, pero en la actualidad la mayoría se elabora en oficinas nacionales de estadística. Un INPC cuyo objetivo específico es ser utilizado para indexar salarios se denomina índice de compensación.

El INPC tiene tres características importantes. Se publican *con regularidad*, por lo general todos los meses, aunque a veces trimestralmente. Se encuentran *rápidamente* disponibles, por lo general unas dos semanas después de la finalización del mes o del trimestre. Además, habitualmente *no son revisados*. Suelen ser objeto de un atento seguimiento y mucha publicidad.

De las características principales que tiene el INPC son:

- El INPC son ampliamente utilizados para indexar jubilaciones y prestaciones de seguridad social.
- El INPC también se utilizan para indexar otros pagos, tales como pagos de intereses o alquileres, o los precios de los bonos.
- El INPC también se suelen utilizar como variable representativa de la tasa general de inflación a pesar de que solo miden la inflación al consumidor. Algunos gobiernos o bancos centrales los utilizan para fijar objetivos de inflación en el marco de las políticas monetarias.
- La información de precios recopilados para calcular el INPC también pueden utilizarse para elaborar otros índices, tales como los índices de precios que se utilizan para deflactar el gasto de consumo de los hogares en las cuentas nacionales o las paridades de poder adquisitivo que se utilizan para comparar los niveles reales de consumo en distintos países.

Estos usos diferentes pueden causar conflictos de interés. Por ejemplo, utilizar el INPC como indicador de la inflación general puede generar presión para ampliar su cobertura a efectos de incluir bienes y servicios

que por lo general el grueso de la población no consume con lo cual se modificaría la naturaleza y el concepto del INPC. Debería notarse que, dada la utilización extendida del INPC para indexar una amplia variedad de pagos —no solamente salarios sino también prestaciones de seguridad social, pago de intereses, contratos privados, etc.—, grandes sumas de dinero dependen de las variaciones del INPC, lo cual podría tener un gran impacto en el estado de las finanzas del gobierno. Por lo tanto, pequeñas diferencias en las variaciones del INPC debido a la utilización de fórmulas o métodos que apenas difieren entre sí pueden tener repercusiones financieras considerables. La metodología del INPC es importante no solo en la teoría sino también en la práctica.

Pero el principal objetivo de la presente Tesis es la de brindar un panorama de la importancia que tiene la elección de un índice. La primera cuestión consiste en decidir qué tipo de número índice ha de utilizarse. La extensa lista de referencias sobre la teoría de los índices en la bibliografía demuestra que hay numerosos estudios al respecto. A lo largo de los últimos dos siglos se propusieron muchos tipos distintos de fórmulas matemáticas. Si bien puede no haber una fórmula en particular que sea preferida en todos los casos, la mayoría de los economistas y los compiladores de los índices de precios al consumidor parecen estar de acuerdo en que, en esencia, la fórmula del índice debería pertenecer a una pequeña clase de índices llamados *superlativos*. Se puede esperar que un índice superlativo brinde una aproximación al índice del costo de vida. Una característica típica de un índice superlativo es que trata en forma simétrica los precios y las cantidades de los dos períodos que se comparan. Diferentes índices superlativos tienden a tener propiedades

similares, arrojan resultados semejantes y se comportan de manera muy parecida. En virtud de sus propiedades de simetría, cierto tipo de índice superlativo también podría considerarse deseable, aun si el INPC no tiene por finalidad servir como índice del costo de vida.

Sin embargo, cuando se publica un INPC mensual o trimestral por primera vez, nunca se cuenta con suficiente información sobre las cantidades y los gastos del período corriente como para poder calcular un índice simétrico o superlativo. Si bien en la práctica es necesario recurrir a opciones sub óptimas, para poder elegir racionalmente entre las diversas posibilidades es preciso tener una idea clara de qué índice objetivo convendría más en principio. El índice objetivo puede tener un impacto considerable sobre cuestiones prácticas tales como la frecuencia con que deberían actualizarse las ponderaciones utilizadas en el índice.

El segundo capítulo brinda una introducción del tipo matemática de la metodología para calcular los números índices que se basan en la canasta de bienes y servicios Laspeyres, y los índices geométricos de Paasche, de Fisher y de Törnqvist (tipo relativista a la media geométrica).

Las razones por las que se escogieron es porque aparte de q el primero es el utilizado para calcular el INPC de México, el índice de Laspeyres es un ejemplo de índice de canasta. Desde el punto de vista teórico, el problema es que existe una alternativa igualmente válida para los dos períodos que se comparan: el índice de Paasche, que utiliza la canasta de cantidades del período corriente. Si hay dos estimadores igualmente

válidos para un mismo concepto, la teoría estadística recomienda tomar el promedio de ambos. Sin embargo, hay más de un tipo de promedio, por lo cual cabe preguntarse qué promedio tomar y esta cuestión no es intrascendente. El trabajo propone que el “mejor” promedio es la media geométrica de los índices de Laspeyres y de Paasche (el índice ideal de Fisher. Desde la perspectiva de la estimación estadística, el “mejor” número índice es la media geométrica de los relativos de precio que utilice la media (geométrica) de las participaciones en el gasto de dos períodos como ponderaciones (el índice de Törnqvist).

Capítulo 1

Antecedentes

Un índice de precios al consumidor mide los cambios proporcionales o porcentuales de un conjunto de precios a lo largo del tiempo. Un índice nacional de precios al consumidor (INPC) mide los cambios en los precios de los bienes y servicios que consumen los hogares. Tales cambios afectan el poder adquisitivo real de los ingresos de los consumidores y su bienestar. Debido a que no todos los precios de los distintos bienes y servicios cambian en la misma proporción, un índice de precios solo puede mostrar la variación promedio. Se suele asignar al índice nacional de precios un valor unitario, o de 100, en un período de referencia determinado, y los valores del índice en otros períodos sirven para indicar la variación proporcional o porcentual promedio de los precios con respecto al período de referencia. Los índices de precios también pueden utilizarse para medir diferencias en los niveles de precios entre distintos poblados, regiones o países en un mismo momento.

El índice nacional de precios al consumidor (INPC) es un número índice que mide cambios en los precios de bienes y servicios que los hogares compran o adquieren de alguna otra forma y que utilizan directa o indirectamente para la satisfacción de sus propias necesidades y deseos. El índice nacional de precios al consumidor pueden tener como objetivo medir la inflación de precios según la perciben los hogares, o bien medir los cambios en el costo de vida (es decir, cambios en el monto de los

gastos en que los hogares deben incurrir para mantener su nivel de vida). Estos dos objetivos no tienen por qué estar en conflicto. En la práctica, el INPC se calculan como promedios ponderados de las variaciones porcentuales de los precios de un conjunto específico, o “canasta”, de bienes de consumo, donde las ponderaciones reflejan su importancia relativa en el consumo de los hogares durante un período dado. Mucho depende de cuán apropiadas y oportunas sean las ponderaciones.

Es decir el Índice Nacional de Precios al Consumidor pertenece a una familia muy amplia derivada de los conceptos económicos llamados Números Índice. El modo preciso en que se los define y construye depende en gran parte de la finalidad que persigan y de quién los utilice. Los índices de precios al consumidor tienen una larga historia, que se remonta al siglo XVIII. Los índices de Laspeyres y de Paasche, todavía muy utilizados hoy en día, datan de la década de 1870 (su explicación se halla más adelante). El concepto de índice del costo de vida se introdujo a comienzos del siglo XX.

Tradicionalmente, uno de los principales objetivos de la elaboración de los números índice sobre los precios al consumidor era compensar a los asalariados por la inflación ajustando sus salarios en proporción a la variación porcentual en el índice de precios al consumidor, procedimiento que se conoce como indexación. Por esta razón, los índices de precios al consumidor oficiales solían ser responsabilidad de los ministerios de Trabajo, pero en la actualidad la mayoría se elabora en oficinas nacionales de estadística, en el caso de México es el Instituto

Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Un índice de precios al consumidor cuyo objetivo específico es ser utilizado para indexar salarios se denomina índice de compensación.

Los índices de precios al consumidor tienen tres características importantes. Se publican con regularidad, por lo general todos los meses, aunque a veces trimestralmente. En México el INEGI lo publica los días 10 de cada mes en su página oficial de internet.

Debido a que los INPC brindan información oportuna sobre la tasa de inflación, también se utilizan para una amplia variedad de propósitos además de la indexación de salarios. Por ejemplo:

- El INPC es ampliamente utilizado para indexar jubilaciones y prestaciones de seguridad social.
- El INPC también se utilizan para indexar otros pagos tales como pagos de intereses o alquileres, o los precios de los bonos.
- El INPC también se suelen utilizar como variable representativa de la tasa general de inflación a pesar de que solo miden la inflación al consumidor. El gobierno o Banco de México los utilizan para fijar objetivos de inflación en el marco de las políticas monetarias.
- Los datos de precios recopilados para el INPC también pueden utilizarse para elaborar otros índices, tales como los índices de precios que se utilizan para deflactar el gasto de consumo de los hogares en las cuentas nacionales, o las paridades de poder adquisitivo que se utilizan para comparar los niveles reales de consumo.

Estos usos diferentes pueden causar conflictos de interés. Por ejemplo, utilizar el INPC como indicador de la inflación general puede generar presión para ampliar su cobertura a efectos de incluir bienes y servicios que los hogares no se consumen, con lo cual se modificaría la naturaleza y el concepto del índice de precios al consumidor. Debería notarse que, dada la utilización extendida de los índices de precios al consumidor para indexar una amplia variedad de pagos —no solamente salarios sino también prestaciones de seguridad social, pago de intereses, contratos privados, etc.—, grandes sumas de dinero dependen de las variaciones del índices de precios al consumidor, lo cual podría tener un gran impacto en el estado de las finanzas del gobierno. Por lo tanto, pequeñas diferencias en las variaciones del INPC debido a la utilización de fórmulas o métodos que apenas difieren entre sí pueden tener repercusiones financieras considerables. La metodología del INPC es importante no solo en la teoría sino también en la práctica.

Elección de un número Índice

La primera cuestión consiste en decidir qué tipo de número índice ha de utilizarse. La extensa lista de referencias sobre la teoría de los índices en la bibliografía demuestra que hay numerosos estudios al respecto. A lo largo de los últimos dos siglos se propusieron muchos tipos distintos de fórmulas matemáticas. Si bien puede no haber una fórmula en particular que sea preferida en todos los casos, la mayoría de los economistas y los compiladores del índice de precios al consumidor parecen estar de acuerdo en que, en esencia, la fórmula del índice debería pertenecer a

una pequeña clase de índices llamados superlativos. Se puede esperar que un índice superlativo brinde una aproximación al índice del costo de vida. Una característica típica de un índice superlativo es que trata en forma simétrica los precios y las cantidades de los dos períodos que se comparan. Diferentes índices superlativos tienden a tener propiedades similares, arrojan resultados semejantes y se comportan de manera muy parecida. En virtud de sus propiedades de simetría, cierto tipo de índice superlativo también podría considerarse deseable.

Se puede decir que el propósito de un número índice es comparar los *valores* del gasto de los hogares en bienes y servicios de consumo en dos períodos distintos. Saber que los gastos han aumentado un 5% no dice mucho si no conocemos qué parte de este aumento es atribuible a variaciones de los *precios* de los bienes y servicios y qué parte a cambios en las *cantidades* compradas. El propósito de un número índice es desglosar las variaciones proporcionales o porcentuales del valor de los agregados en sus componentes de variación de precios y de cantidades. El INPC tiene como finalidad medir el componente del cambio de precios de la variación en el gasto de consumo de los hogares. Una manera de lograrlo es medir la variación en el valor de un agregado mientras se mantienen constantes las cantidades.

Como bien se indicó en el comienzo de este trabajo se estudiarán las fórmulas básicas para la elaboración de cuatro números índices básicos, Laspeyres, Paasche, Fisher y Törnqvist, sin embargo tenemos que tomar en cuenta que para la elaboración de cualquier fórmula

seleccionada es necesario hacer labor de campo para recopilar los precios de la canasta de bienes y servicios dedefinida.

En la mayoría de los países, la principal fuente de datos sobre el gasto de consumo de los hogares es la encuesta de gastos de los hogares. Esta es una encuesta de muestreo en la que se pide a miles de hogares que lleven un registro de sus gastos en diferentes tipos de bienes y servicios de consumo a lo largo de un período de tiempo determinado, por ejemplo, una semana o más. El tamaño de la muestra depende, desde luego, de los recursos disponibles, pero también de hasta dónde se quiera desglosar los resultados de la encuesta por regiones o tipos de hogares. Las encuestas de gastos de los hogares son costosas. El presente trabajo no se ocupa de cómo realizar la encuesta de gasto de los hogares ni de las técnicas y procedimientos generales para llevar a cabo encuestas de muestreo. Sobre estos temas hay varios textos que pueden consultarse. Las encuestas de gastos de los hogares se pueden realizar todos los años, sin interrupciones, o bien a intervalos de tiempo específicos, por ejemplo, cada cinco años.

Las encuestas de gastos de los hogares pueden suponer una carga tediosa para los encuestados, pues se los hace llevar un registro detallado de los gastos que habitualmente no llevarían. Sin embargo, la tarea puede resultar más sencilla si los supermercados u otros puntos de venta minorista entregan información detallada de las compras. Las encuestas de gastos de los hogares suelen contener algunos sesgos sistemáticos. Por ejemplo, muchos hogares, deliberada o inconscientemente, informan gastos menores a los verdaderos en

ciertos productos considerados “indeseables”, tales como las bebidas alcohólicas, el tabaco, las drogas o el juego. Estos sesgos pueden corregirse. Más aún, quizá sea necesario ajustar los datos recopilados en la encuesta de gasto de los hogares al concepto de gasto que requiere el INPC. Por ejemplo, las encuestas de gastos de los hogares no recopilan los gastos imputados por los servicios de vivienda producidos y consumidos por los propietarios-ocupantes.

Si los gastos deben desglosarse por regiones, ya sea para el muestreo o con fines analíticos, la información disponible con respecto a las regiones en las encuestas de gastos de los hogares se puede complementar con datos obtenidos de los censos de población. Otra posible fuente de datos son las encuestas sobre alimentos: estas son encuestas especiales que se realizan en algunos países y tienen por objeto registrar los gastos de los hogares en productos alimenticios. La información acerca de los gastos alimenticios resultante suele ser mucho más completa que la de las encuestas de gastos de los hogares.

Las encuestas directas en los puntos de venta, realizadas en algunos países, constituyen otra posible fuente de información. Estas encuestas apuntan a obtener información acerca de los puntos de venta minoristas en los que los hogares adquieren grupos específicos de bienes y servicios. Los hogares deben indicar, para cada producto, el monto que gastaron en cada punto de venta y el nombre y la dirección de estos comercios. Estas encuestas sirven fundamentalmente para seleccionar la muestra de puntos de venta que se utilizará para recopilar los datos de precios.

Muestreo Aleatorio o Muestreo Dirigido.

Dado que los precios se obtienen de los vendedores, surgen dos problemas de muestreo. El primero es cómo seleccionar los productos individuales de un agregado elemental cuyos precios se deben recopilar. El segundo es cómo seleccionar la muestra de puntos de venta que comercializan estos productos. Para algunos productos puede no ser necesario visitar puntos de venta minoristas para recopilar los precios, porque puede haber un solo precio que se aplica en todo el país. Tales precios se pueden recopilar del organismo central responsable de fijarlos. Los párrafos siguientes se refieren a la situación más usual, es decir, a la recopilación de precios de un gran número de puntos de venta.

El universo de productos del que se toma la muestra tiene varias dimensiones. Los productos pueden clasificarse no solo sobre la base de las características y funciones, sino también según los lugares, los puntos de venta y los momentos en los que se venden. El hecho de que el universo se modifica continuamente a lo largo del tiempo es un problema grave, no solo para el índice de precios al consumidor sino también para la mayor parte del resto de las estadísticas económicas. Algunos productos desaparecen y son reemplazados por otros tipos de productos, y algunos puntos de venta cierran mientras que otros abren. El cambio continuo del universo a lo largo del tiempo crea problemas conceptuales y prácticos, dado que la medición del cambio en los precios en el tiempo requiere cierta continuidad en los productos

considerados. En principio, los cambios en los precios registrados deberían referirse a productos idénticos en ambos períodos.

Cuando se diseña la muestra para la recopilación de precios, es necesario prestar la debida atención a los criterios estadísticos estándar para asegurarse de que las estimaciones que resulten de ella sean no solo insesgadas y eficientes en el sentido estadístico, sino también eficaces en función de los costos. En la bibliografía sobre números índice se encuentran dos clases de sesgo: el *sesgo muestral*, tal como se lo entiende aquí, y los *sesgos no muestrales*, en la forma de sesgo por sustitución o de sesgo de representativo. Por lo general, resulta claro por el contexto de qué tipo de sesgo se trata.

Existe una vasta bibliografía acerca de las técnicas de encuesta de muestreo, y no es necesario resumirla aquí. En principio, sería deseable seleccionar tanto los puntos de venta como los productos utilizando un muestreo aleatorio con probabilidades de selección conocidas. Esto garantiza que la muestra de productos seleccionada no esté distorsionada por factores subjetivos y permite calcular los errores de muestreo. No obstante, en México continúan dependiendo de la selección dirigida de puntos de venta y productos, porque el muestreo aleatorio puede ser demasiado difícil y demasiado costoso. La selección dirigida se considera más eficaz en función de los costos, especialmente cuando los marcos muestrales disponibles no son completos ni se ajustan bien a los fines del INPC. También puede ser eficaz en función de los costos reunir un “conglomerado” de precios de distintos productos en el mismo punto de venta, en lugar de distribuir la recopilación de

precios en una gran cantidad de puntos de venta. Un muestreo eficiente, ya sea aleatorio o dirigido, requiere marcos muestrales completos y actualizados. Para el INPC se necesitan dos tipos de marcos: uno que liste el universo de puntos de venta, y otro que liste el universo de productos. Los registros de comercios minoristas, los archivos administrativos de gobiernos centrales o locales y las guías telefónicas son ejemplos de marcos muestrales posibles para puntos de venta.

Cuando los marcos muestrales contienen la información requerida, puede ser posible aumentar la eficiencia si se seleccionan muestras de puntos de venta utilizando probabilidades proporcionales al tamaño de algunas características económicas relevantes, como el valor total de las ventas. Los marcos muestrales de productos no siempre están inmediatamente disponibles en la práctica. Los catálogos u otras listas de productos elaboradas por grandes fabricantes, mayoristas o asociaciones comerciales, y las listas de productos específicos de puntos de venta individuales, como grandes supermercados, constituyen posibles marcos de muestreo de productos.

Dependiendo de la información disponible en el marco muestral, a veces es posible agrupar los puntos de venta en estratos según su ubicación y tamaño, este último conforme a sus ventas o cantidad de empleados. En los casos en que se cuente con información acerca del tamaño, puede ser posible aumentar la eficiencia tomando una muestra aleatoria de puntos de venta que tienen probabilidades proporcionales a su tamaño. En la práctica, sin embargo, la utilización del muestreo dirigido está muy

difundida. En la mayoría de los países, la selección de casi todos los productos individuales cuyos precios serán recopilados en los puntos de venta seleccionados tiende a ser dirigida. El organismo central responsable del índice de precios al consumidor es el que determina la selección. El organismo central elabora listas de productos que se consideran representativos dentro de un agregado elemental. Estas listas pueden elaborarse en colaboración con gerentes de comercios mayoristas o comercios minoristas grandes, o con otros expertos con experiencia práctica y conocimientos.

Se ha dicho que la selección dirigida de productos solo puede introducir un sesgo muestral insignificante, pero no hay evidencias concluyentes que lo comprueben. En principio, el muestreo aleatorio es preferible, y además es factible. Por ejemplo, la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos hace uso extensivo de los procedimientos de selección aleatoria para seleccionar tanto puntos de venta como productos dentro de los puntos de venta. Cuando se delega la selección de productos a los agentes individuales encargados de recopilar los precios, es esencial asegurarse de que estos estén bien capacitados e informados, así como que sean objeto de un riguroso seguimiento y supervisión.

Cambio de Base del INPC (Base 2010)

Un bien nuevo puede introducirse inmediatamente en el índice en el momento del cambio de base de este o cuando se rota toda la muestra o la parte pertinente de la muestra. Si el bien nuevo tiene ventas sustanciales, o si es probable que las tenga, y si no es un reemplazo para un artículo preexistente, o si es probable que obtenga una participación

en el mercado mucho mayor o mucho menor que el artículo preexistente al que reemplaza, es necesario renovar las ponderaciones para que esto quede reflejado. Solo se dispone completamente de ponderaciones nuevas cuando se cambia la base, no cuando se rota la muestra. Por lo tanto, habrá un retraso en la inclusión del artículo nuevo en el índice. La magnitud de este retraso dependerá de cuán cercana es la introducción del artículo al siguiente cambio de base y, en general, de la frecuencia con la que se cambia la base del índice. Este análisis el cambio de base se ocupa efectivamente de la utilización de ponderaciones nuevas para el índice. Aun si se cambia la base del índice anualmente y se lo encadena, habrá un retraso hasta el cambio de base anual antes de que puedan asignarse las ponderaciones nuevas, e incluso puede haber además un retraso de seis meses en el muestreo y la compaginación de los resultados de la encuesta para las ponderaciones.

- Un bien nuevo puede tratarse como el de reemplazo de otro existente si la ponderación del artículo viejo refleja adecuadamente las ventas del bien nuevo, y si puede efectuarse a su precio el ajuste por calidad apropiado para encadenarlo con las series de precios viejos existentes.
- Si el bien nuevo no se ajusta a la estructura preexistente de ponderaciones, puede incluirse al cambiar la base del índice, aunque, en algunos países, este cambio es poco frecuente.
- La rotación regular de la muestra provee un medio para reconsiderar formalmente la inclusión de estos artículos; si bien, dado que se la

realiza alternadamente, solo se reasignan las ponderaciones que están dentro del grupo de productos, no así las que alcanzan a varios grupos.

- La sustitución dirigida de la muestra, en oposición a la espera de la rotación de la muestra, puede utilizarse para adelantarse a la aparición de bienes nuevos.
- Los artículos revolucionarios no se ajustan a estructuras preexistentes de ponderación, sino que obligan a recurrir a medios alternativos.

Dicho lo anterior el encargado de calcular el hasta el año 2012 era el Banco de México pero a partir de Julio de 2011 es el INEGI, antes de hacer el cambio de entidades BANXICO también realizó el cambio de base de precios cito textual:

“Lo anterior reviste especial importancia en la coyuntura actual del indicador por dos razones principales. En primer lugar, el INPC ha sido sujeto de una actualización en su base de comparación siendo el periodo de referencia la segunda quincena de diciembre de 2010, lo cual modificó la canasta de bienes y servicios considerada, así como su importancia relativa dentro del gasto (ponderaciones) para reflejar los patrones de gasto de los hogares. Asimismo, el cambio de base coincide con la adopción de algunas actualizaciones metodológicas.”

“En segundo lugar, al entrar en vigor la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG) publicada el 16 de abril de 2008 en el Diario Oficial de la Federación, se contempla la transferencia de responsabilidades en la elaboración y publicación de los índices de

precios del Banco de México al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), siendo éste último el encargado de tal responsabilidad a partir de julio de 2011. Por lo anterior, como parte del proceso de transferencia, se considera conveniente detallar la metodología que entregará el Banco de México al INEGI”.

“El resultado tanto de la actualización del año base, como de las metodologías, es un INPC representativo, vigente y preciso, que al continuar incorporando mejores prácticas lo mantienen como un indicador de vanguardia para medir la evolución de los precios en México, tal como lo requieren las estadísticas del país, cumpliendo con el compromiso de transparencia del Instituto Central.”

La necesidad de considerar el espacio muestral de los artículos seleccionados por la metodología de números índice y de los bienes nuevos surge de una preocupación real respecto de la naturaleza dinámica de los mercados modernos. Los bienes nuevos y los cambios de calidad no son en absoluto un fenómeno nuevo. Tal como sostiene Triplett (1999), no se ha demostrado que la velocidad del desarrollo y de la introducción de productos nuevos sea mucho mayor hoy que en el pasado. Sin embargo, sí se acepta que el número de productos nuevos y sus variedades es sustancialmente mayor que antes. La tecnología informática ofrece medios efectivos en función de los costos para recopilar y analizar vastos conjuntos de datos. En el capítulo 6 se estudia la utilización de computadoras de mano para capturar datos y la disponibilidad de lectura de datos de código de barras. Para manipular

estos datos adecuadamente, es necesario considerar aspectos que exceden los habituales respecto del universo de intersección estático que enfatizan las muestras equiparadas.

Deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- La utilización del método de modelos equiparados ofrece muchas ventajas en los casos en los que no hay grandes cambios de calidad ni del rango de los bienes disponibles. El método de modelos equiparados compara productos semejantes de puntos de venta semejantes.
- Los sistemas estadísticos de metadatos son necesarios para ayudar a identificar los rubros de productos en los que la equiparación no encuentra muchos obstáculos y para concentrar la atención en los rubros más conflictivos. Estos sistemas enseñan cómo recopilar y proveer la información que simplificará los ajustes de calidad, brindan transparencia a los métodos y facilitan la capacitación.
- En los casos en los que la rotación de artículos es tan veloz que inmediatamente da lugar a un serio agotamiento de la muestra, no puede esperarse que los reemplazos la restituyan. Se requiere utilizar mecanismos alternativos, que utilicen el universo doble de artículos o extraigan la muestra del mismo en cada período. Entre estos mecanismos se cuentan formulaciones encadenadas y los índices hedónicos.
- Algunos bienes nuevos pueden tratarse como evolutivos e incorporarse utilizando reemplazos no comparables con los ajustes por calidad que correspondan. El momento del reemplazo es crítico tanto

para la eficacia del ajuste por calidad como para la representatividad del índice.

- Las instrucciones para los agentes encargados de recopilar los precios respecto de la selección de reemplazos son de gran importancia, dado que estos también influyen en la representatividad del índice. El reemplazo de artículos obsoletos por otros recién introducidos genera, por su parte, dificultades para realizar los ajustes por calidad, mientras que su reemplazo por artículos similares genera problemas en relación con la representatividad.
- La rotación de la muestra es una forma extrema de la utilización de reemplazos, y constituye un mecanismo de actualización de la muestra y, por lo tanto, también implica la posibilidad de que aparezca un sesgo, al no cumplirse los supuestos implícitos que subyacen al procedimiento de superposición que tiene por fin realizar el ajuste por calidad.
- Los bienes revolucionarios pueden requerir que se aumente la muestra para incluir nuevas series de precios y nuevos procedimientos de ponderación. La clasificación de bienes nuevos según su naturaleza evolutiva o revolucionaria está relacionada con la estrategia para su introducción, su reemplazo dirigido (sustitución) y el aumento de la muestra.
- Ninguno de estos procedimientos captura el aumento inicial en el bienestar del consumidor surgido de los artículos nuevos ni la pérdida de bienestar surgida de la desaparición de artículos. Las estimaciones

econométricas de los precios de reserva ofrecen un enfoque teóricamente apropiado, aunque complejo en la práctica.

Capítulo 2

Teoría matemática de índices.

Denotemos el precio y la cantidad del producto n en el período t como p_i^t y q_i^t respectivamente para $i = 1, 2, \dots, n$ y $t = 0, 1, \dots, T$. La variable q_i^t se interpreta como la cantidad total del producto i que es transada en el período t . Para conservar el valor de las transacciones, es necesario definir p_i^t como una unidad de valor; es decir, p_i^t debe ser igual al valor de las transacciones del producto i en el período t dividido por el total de la cantidad transada, q_i^t . En principio, debería elegirse un período tal que las variaciones de los precios de los productos dentro del período sean muy pequeñas en comparación con las variaciones entre un período y otro. Para $t = 0, 1, \dots, T$ e $i = 1, \dots, n$, definamos el valor de las transacciones cuyo objeto es el producto i como $v_i^t \equiv p_i^t q_i^t$ y el *valor total de las transacciones en el período t* como:

$$V^t \equiv \sum_{i=1}^n v_i^t = \sum_{i=1}^n p_i^t q_i^t \quad t = 0, 1, \dots, T \quad (1)$$

Utilizando la notación anterior, se define la *versión de los niveles del problema de los números índice* de la siguiente manera: para $t = 0, 1, \dots, T$, encontremos escalares Q^t y P^t tales que

$$V^t = P^t Q^t \quad t = 0, 1, \dots, T \quad (2)$$

El número P^t se interpreta como un nivel agregado de precios del período t , mientras que el número Q^t se interpreta como un nivel agregado de cantidades del período t . El nivel agregado de precios, P^t , se toma como una función del vector de precios del período t , p^t , mientras que el nivel agregado de cantidades del período t , se toma como una función del vector de cantidades del período t , q^t ; de ahí que:

$$P^t = c(p^t) \quad \text{y} \quad Q^t = f(q^t) \quad t = 0, 1, \dots, T \quad (3)$$

Las funciones c y f deben determinarse de alguna manera. Cabe observar que la ecuación (3) requiere que las formas funcionales de las funciones de agregación de los precios c y de agregación de las cantidades f sean independientes del tiempo. Este es un requisito razonable por cuanto no hay motivo para que el método de agregación varíe conforme varía el tiempo.

Si se sustituyen las ecuaciones (3) y (2) en la ecuación (1) y se abandonan los superíndices t , resulta que c y f deben satisfacer la siguiente ecuación funcional para todos los vectores de precios y cantidades estrictamente positivos:

$$c(p)f(q) = \sum_{i=1}^n p_i q_i$$

$$\forall p_i > 0 \text{ y } \forall q_i > 0 \quad (4)$$

Es natural suponer que las funciones $c(p)$ y $f(q)$ son positivas si todos los precios y cantidades son positivos:

$$c(p_1, \dots, p_n) > 0; f(q_1, \dots, q_n) > 0$$

$$\forall p_i > 0 \text{ y } \forall q_i > 0 \quad (5)$$

Supongamos que 1_n denota un vector n -dimensional cuyos componentes son todos iguales a 1. Entonces (5) implica que cuando $p = 1_n$, $c(1_n)$ es un número positivo, al que llamaremos a , y, de la misma manera, cuando $q = 1_n$, $f(1_n)$ también es un número positivo, al que llamaremos b ; es decir, (16.5) implica que:

$$c(1_n) = a > 0 ; f(1_n) = b > 0 \quad (6)$$

Sea $p = 1_n$ y sustituyamos la primera ecuación de (6) en (4) para obtener:

$$f(q) = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{a} \quad \forall q_i > 0 \quad (7)$$

Ahora sea $q = 1_n$ y sustituyamos la segunda ecuación de (6) en (4) para obtener:

$$c(p) = \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{b} \quad (8)$$

Finalmente sustituyamos las ecuaciones (7) y (8) en el miembro izquierdo de la ecuación (4) para obtener la ecuación siguiente:

$$\left[\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{b} \right] \left[\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{a} \right] = \sum_{i=1}^n p_i q_i$$

$$\forall p_i > 0 \quad \text{y} \quad \forall q_i > 0 \quad (9)$$

Si n es mayor que uno, es obvio que la ecuación (9) no puede cumplirse para todos los vectores p y q estrictamente positivos. Así, si el número de productos n es mayor que uno, no existe ninguna función de c ni de f que satisfaga las ecuaciones (4) y (5).

Por ello este enfoque del criterio de los niveles de la teoría de los números índice queda truncado: no tiene sentido buscar funciones de niveles de precios y de cantidades, $P_t = c(p_t)$ y $Q_t = f(q_t)$, que satisfagan las ecuaciones (2) o (4) y también el muy razonable requisito de positividad (5).

Cabe observar que la función de niveles de los índices de precios, $c(p_t)$ no dependía del vector de cantidades correspondiente q_t y que la función de niveles de los índices de cantidades $f(q_t)$, no dependía del vector de precios p_t . Quizá sea esta la razón por la cual antes se llegó a un resultado más bien negativo. Por ello en la próxima sección se consideran funciones de precios y de cantidades que pueden ser funciones de p_t y de q_t

$$c(p, q)f(p, q) = \sum_{i=1}^n p_i q_i$$

$$\forall p_i > 0 \quad (10)$$

Nuevamente, es natural suponer que las funciones $c(p, q)$ y $f(p, q)$ son positivas si todos los precios y cantidades son positivos:

$$c(p_1, \dots, p_n; q_1, \dots, q_n) > 0 ; f(p_1, \dots, p_n; q_1, \dots, q_n) > 0$$

$$\text{Si } p_i > 0 \text{ y } q_i > 0 \quad \forall i \quad (11)$$

El presente marco de referencia no diferencia entre las funciones c y f , por lo cual es necesario requerir que estas funciones cumplan ciertas propiedades “razonables”. La primera propiedad impuesta a c es que la función sea homogénea de grado uno respecto de sus componentes de precio:

$$c(\lambda p, q) = \lambda c(p, q) \quad \forall \lambda > 0 \quad (12)$$

Así, si todos los precios se multiplican por el número positivo λ , el índice de precios resultante es λ veces el índice de precios inicial. Una propiedad similar de homogeneidad lineal se impone al índice

de cantidades f ; *e.i.* f debe ser homogéneo de grado uno respecto de sus componentes de cantidad:

$$f(p, \lambda q) = \lambda f(p, q) \quad \forall \lambda > 0 \quad (13)$$

Observemos que las propiedades (10), (11) y (13) implican que el índice de precios $c(p, q)$ posee la siguiente propiedad de homogeneidad respecto de los componentes de q :

$$\begin{aligned} c(p, \lambda q) &= \sum_{i=1}^n \frac{p_i \lambda q_i}{f(p, \lambda q)} \quad \text{donde } \lambda > 0 \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{p_i \lambda q_i}{\lambda f(p, q)} \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{p_i q_i}{f(p, q)} \\ &= c(p, q) \quad (14) \end{aligned}$$

Así, $c(p, q)$ es homogénea de grado 0 respecto de sus componentes q .

Una última propiedad que se impone al índice de niveles de precios $c(p, q)$ es la siguiente. Supongamos que están dados los números positivos d_i . Se pide que el índice de precios no varíe ante cambios en las unidades de medición de los n productos de manera que la función $c(p, q)$ tenga la siguiente propiedad:

$$c(p_1, \dots, p_n; q_1/d_1, \dots, q_n/d_n) = c(p_1, \dots, p_n; q_1, \dots, q_n) \quad (15)$$

Ahora es posible demostrar que las propiedades (10), (11), (12), (14) y (15) de la función de niveles de precios $c(p, q)$ no son compatibles; es decir, no existe una función de $2n$ variables $c(p, q)$ que cumpla estas propiedades, muy razonables.

$$c(p_1, \dots, p_n; q_1, \dots, q_n) = c(p_1 q_1, \dots, p_n q_n; 1, \dots, 1) \quad (16)$$

Si $c(p, q)$ satisface la propiedad de homogeneidad lineal (12) de manera que $c(\lambda p, q) = \lambda c(p, q)$, la ecuación (16) implica que $c(p, q)$ es también homogénea linealmente en q de manera que $c(p, \lambda q) = \lambda c(p, q)$. Pero esta última ecuación contradice la ecuación (14), lo que demuestra la imposibilidad.

Capítulo 3

Estimación de los índices de Laspeyres, de Paasche, de Fisher y de Törnqvist para el caso de México.

Una categoría muy amplia y conocida de índices de precios se obtiene al definir índice como el cambio porcentual en el costo total de adquirir un conjunto dado de cantidades, generalmente denominado “canasta” entre los períodos comparados. El significado de este índice es fácil de comprender y de explicar a los lectores. En este trabajo, dicho tipo de índice se llama índice de **Lowe**, en honor al pionero en números índice quien lo propuso por primera vez en 1823. La mayoría de las oficinas de estadística utiliza en la práctica algún tipo de índice de **Lowe**.

3.1 Lowe

Sea n la cantidad de productos en una canasta con precios p_i cantidades q_i , sean 0 y t los dos períodos que se comparan. El índice de **Lowe** P_{L_0} se define de la siguiente manera:

$$P_{L_0} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i} \quad (2.1)$$

En principio, cualquier conjunto de cantidades puede servir de canasta, la cual no tiene por qué limitarse a las cantidades compradas en alguno de los dos períodos comparados ni tampoco, de hecho, en cualquier otro período. Las cantidades podrían, por ejemplo, ser medias aritméticas o geométricas de las cantidades de los dos períodos. Por

razones prácticas, la canasta de cantidades que se utiliza para el INPC por lo general debe basarse en una encuesta sobre el gasto de consumo de los hogares realizada con anterioridad a los dos períodos cuyos precios se comparan. Por ejemplo, un INPC mensual puede empezar a calcularse a partir de enero de 2010, siendo enero de 2010 = 100, pero las cantidades pueden provenir de una encuesta del gasto anual realizada en 2000 ó 2001 o que incluso abarque ambos años. Debido a que insume mucho tiempo recolectar y procesar los datos de gastos, suele haber un retraso considerable antes de que se los pueda incorporar al cálculo de los INPC. A su vez, la canasta podría referirse a un año mientras que el índice podría elaborarse mensual o trimestralmente.

$$P_{L_o} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b} = \sum_{i=1}^n (p_i^t / p_i^0) s_i^{0b}$$

Donde

$$s_i^{0b} = \frac{p_i^0 q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^b}$$

El índice se puede expresar y calcular de dos maneras: ya sea como el cociente entre dos valores de los agregados o como una media aritmética ponderada de cocientes de precios o *cocientes relativos de precio* p_i^t / p_i^0 , utilizando como ponderación las participaciones de gasto híbrido s_i^{0b} de cada producto. Los gastos se consideran *híbridos* porque los precios y las cantidades pertenecen a dos períodos distintos, 0 y b respectivamente. Las ponderaciones híbridas surgen de actualizar las efectivas participaciones del gasto en el período b, a saber $p_i^b q_i^b / \sum p_i^b q_i^b$, por los cambios de precios entre los períodos b y 0 multiplicándolas por el cociente relativo de precios b y 0, a saber p_i^0 / p_i^b . Los índices de Lowe son ampliamente utilizados para elaborar los INPC de otros países.

Tomando los precios promedios publicados por INEGI en su página se calcula el índice de Lowen:

Consulta SQL* para el Índice de Lowe

```
296 select 'INPC_Lowe_201102', SUM(b.[Precio Prom])/SUM(a.[Precio Prom]) * 100 INPC_Lowe_201102 FROM #201101 A
297 left outer join #201102 B on
298 A.[Clave ciudad]=B.[Clave ciudad] and
299 A.[Clave generico]=B.[Clave generico] and
300 A.Consecutivo=B.Consecutivo
301 union
302 select 'INPC_Lowe_201103',SUM(b.[Precio Prom])/SUM(a.[Precio Prom]) *100 INPC_Lowe_201103 FROM #201101 A
303 left outer join #201103 B on
304 A.[Clave ciudad]=B.[Clave ciudad] and
305 A.[Clave generico]=B.[Clave generico] and
306 A.Consecutivo=B.Consecutivo
307 union
308 select 'INPC_Lowe_201104', SUM(b.[Precio Prom])/SUM(a.[Precio Prom]) *100 INPC_Lowe_201104 FROM #201101 A
309 left outer join #201104 B on
310 A.[Clave ciudad]=B.[Clave ciudad] and
```

	(No column name)	INPC_Lowe_201102
1	INPC_Lowe_201102	100.180743171672
2	INPC_Lowe_201103	100.283313601305
3	INPC_Lowe_201104	100.502416509945
4	INPC_Lowe_201105	100.378343119416
5	INPC_Lowe_201106	100.332533334883
6	INPC_Lowe_201107	101.054829117426
7	INPC_Lowe_201108	101.30672213104
8	INPC_Lowe_201109	102.084300580756
9	INPC_Lowe_201110	102.582609414113
10	INPC_Lowe_201111	103.14968447655
11	INPC_Lowe_201112	103.394209449426
12	INPC_Lowe_201201	104.434795643278
13	INPC_Lowe_201202	105.196535364243
14	INPC_Lowe_201203	105.304394303461
15	INPC_Lowe_201204	105.554803852432
16	INPC_Lowe_201205	105.685503708139
17	INPC_Lowe_201206	109.013973068595
18	INPC_Lowe_201207	110.409946956278
19	INPC_Lowe_201208	112.683593887878
20	INPC_Lowe_201209	114.487197358678
21	INPC_Lowe_201210	116.955871464051
22	INPC_Lowe_201211	121.104487264531

*Fuente: <http://www.inegi.org.mx/> y el software usado SQL Server 2008

La salida de la consulta son los índices mensuales en base a la fórmula del 01 de Enero de 2011 al 01 de Diciembre de 2012

Periodo Calculado	Índice de Lowe
201101	100.1807431
201102	100.2833136
201103	100.3325333
201104	100.3783431
201105	100.5024165
201106	101.0548291
201107	101.3067221
201108	102.0843006
201109	102.5826094
201110	103.1496845
201111	103.3942094
201112	104.4347956
201201	105.1965354
201202	105.3043943
201203	105.5548039
201204	105.6855037
201205	109.0139731
201206	110.409947
201207	112.6835939
201208	114.4871974
201209	116.9558715
201210	121.1044873
201211	124.5633524
201212	126.9556985
201201	132.3510249

Fuente: http://www.inegi.org.mx/sistemas/preciospromedio_inpc/ precios promedio para calcular el índice

3.2 Índice de Laspeyres:

Cualquier conjunto de cantidades podría utilizarse en un índice de Lowe, pero existen dos casos especiales que aparecen reiteradamente en los estudios publicados y que se consideran importantes desde el punto de vista teórico. Cuando las cantidades corresponden al período de referencia de los precios, es decir cuando $b = 0$, se obtiene el índice de **Laspeyres**

El índice de precios de **Laspeyres** P_L , se puede definir de la siguiente manera

$$P_L = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^0}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \equiv \sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i^t}{p_i^0} \right) s_i^0 \quad (2.2)$$

Donde s_i^0 denota la participación del gasto efectivo en el producto básico i en el período 0: *e. i.* $p_i^0 q_i^0 / \sum p_i^0 q_i^0$

Por lo tanto se tiene:

$$\frac{\text{Precios nuevos} \times \text{Cantidades Anteriores}}{\text{Precios viejos} \times \text{Cantidades Anteriores}}$$

Consulta SQL* para el Índice de Laspeyres

```

452 ----- Inicia Laspeyres
453 select 'INPC Laspeyres 201101', SUM(B*ficuenta)/SUM(A*ficuenta)
454
455 from (
456 select sum(B.[Precio Prom]) B.sum(A.[Precio Prom])A, a.unidad, COUNT(*) ficuenta
457 FROM #201101 A
458 left outer join #201102 B on
459 A.[Clave ciudad]=B.[Clave ciudad] and
460 A.[Clave generico]=B.[Clave generico] and
461 A.Consecutivo=B.Consecutivo
462 where b.[Status] = '
463 group by a.cantidad, a.unidad
464 ) A
465
466 union
467 select 'INPC Laspeyres 201102', SUM(B*ficuenta)/SUM(A*ficuenta)
468
469 from (
470 select sum(B.[Precio Prom]) B.sum(A.[Precio Prom])A, a.unidad, COUNT(*) ficuenta
471 FROM #201101 A
472 left outer join #201103 B on
473 A.[Clave ciudad]=B.[Clave ciudad] and
474 A.[Clave generico]=B.[Clave generico] and
475 where b.[Status] = '

```

	(No column name)	(No column name)
10	INPC_Laspeyres_201110	1.03141651015703
11	INPC_Laspeyres_201111	1.03614610162045
12	INPC_Laspeyres_201112	1.04405166013123
13	INPC_Laspeyres_201201	1.05395942556019
14	INPC_Laspeyres_201202	1.05449759592252
15	INPC_Laspeyres_201203	1.05605566522305
16	INPC_Laspeyres_201204	1.05803592908197
17	INPC_Laspeyres_201205	1.06090079344925
18	INPC_Laspeyres_201206	1.09069057534978
19	INPC_Laspeyres_201207	1.10117218290802
20	INPC_Laspeyres_201208	1.12468482019107
21	INPC_Laspeyres_201209	1.1381558494264
22	INPC_Laspeyres_201210	1.15475983778249
23	INPC_Laspeyres_201211	1.20160501805577
24	INPC_Laspeyres_201212	1.23526930092664

*Fuente: <http://www.inegi.org.mx/> y el software usado SQL Server 2008

La salida de la consulta son los índices mensuales en base a la fórmula del 01 de Enero de 2011 al 01 de Diciembre de 2012

Periodo Calculado	Índice Laspeyres
Laspeyres_201101	100.299978
Laspeyres_201102	100.498904
Laspeyres_201103	100.763075
Laspeyres_201104	100.685162
Laspeyres_201105	100.697887
Laspeyres_201106	101.130995
Laspeyres_201107	101.441676
Laspeyres_201108	102.152119
Laspeyres_201109	102.728462
Laspeyres_201110	103.292932
Laspeyres_201111	103.656036
Laspeyres_201112	104.58382
Laspeyres_201201	105.356695
Laspeyres_201202	105.479031
Laspeyres_201203	105.72162
Laspeyres_201204	105.899863
Laspeyres_201205	108.817663
Laspeyres_201206	109.915508
Laspeyres_201207	112.107638
Laspeyres_201208	113.719173
Laspeyres_201209	115.866391
Laspeyres_201210	119.38474
Laspeyres_201211	122.570067
Laspeyres_201212	124.364686
Laspeyres_201301	128.89585

Fuente: http://www.inegi.org.mx/sistemas/preciospromedio_inpc/ precios promedio para calcular el índice

3.2 Índice de Paasche

Cuando las cantidades corresponden al otro período, o sea cuando $b = t$, se obtiene el índice de **Paasche**. El índice de **Paasche**, P_P , se define de la siguiente forma:

$$P_P = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^t}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^t} \equiv \left\{ \sum_{i=1}^n (p_i^t / p_i^0)^{-1} s_i^t \right\}^{-1} \quad (2.3)$$

donde s_i^t denota la participación efectiva del gasto en el producto básico i en el período t , es decir, $p_i^t q_i^t / \sum p_i^t q_i^t$. Obsérvese que el índice de **Paasche** es una media armónica ponderada de los cocientes relativos de precios que utiliza como ponderaciones las participaciones efectivas del gasto en el período posterior t .

Es decir:

$$\frac{\text{Precios nuevos} \times \text{Cantidades nuevas}}{\text{Precios viejos} \times \text{Cantidades nuevas}}$$

Consulta SQL* para el Índice de Paasche

```

762
763 ----- Inicia Paasche -----
764 select 'INPC Paasche 201101', SUM(B*ficuenta)/SUM(A*ficuenta)
765 from (
766 select sum(B.[Precio Prom] ) B,sum(A.[Precio Prom])A, b.unidad, COUNT(*) ficuenta
767 FROM #201101 A
768 left outer join #201102 B on
769 A.[Clave ciudad]=B.[Clave ciudad] and
770 A.[Clave generico]=B.[Clave generico] and
771 A.Consecutivo=B.Consecutivo
772

```

	(No column name)	(No column name)
1	INPC_Paasche_201101	1.00299977885783
2	INPC_Paasche_201102	1.00389782849374
3	INPC_Paasche_201103	1.00576463267687
4	INPC_Paasche_201104	1.00604195272969
5	INPC_Paasche_201105	1.0052384591715
6	INPC_Paasche_201106	1.00814129271361
7	INPC_Paasche_201107	1.01245994740786
8	INPC_Paasche_201108	1.01850827861699
9	INPC_Paasche_201109	1.02503477811388
10	INPC_Paasche_201110	1.03082463816073
11	INPC_Paasche_201111	1.03595689382351
12	INPC_Paasche_201112	1.04334546500837
13	INPC_Paasche_201201	1.05348117846954
14	INPC_Paasche_201202	1.05381087775718
15	INPC_Paasche_201203	1.05522602425866
16	INPC_Paasche_201204	1.05733093017765
17	INPC_Paasche_201205	1.0597241584355
18	INPC_Paasche_201206	1.08955528148917
19	INPC_Paasche_201207	1.10003867606988

*Fuente: <http://www.inegi.org.mx/> y el software usado SQL Server 2008

La salida de la consulta son los índices mensuales en base a la fórmula del 01 de Enero de 2011 al 01 de Diciembre de 2012

Periodo Calculado	Índice de Passche
Paasche_201101	100.299978
Paasche_201102	100.389783
Paasche_201103	100.576463
Paasche_201104	100.604195
Paasche_201105	100.523846
Paasche_201106	100.814129
Paasche_201107	101.245995
Paasche_201108	101.850828
Paasche_201109	102.503478
Paasche_201110	103.082464
Paasche_201111	103.595689
Paasche_201112	104.334547
Paasche_201201	105.348118
Paasche_201202	105.381088
Paasche_201203	105.522602
Paasche_201204	105.733093
Paasche_201205	105.972416
Paasche_201206	108.955528
Paasche_201207	110.003868
Paasche_201208	112.307692
Paasche_201209	113.642127
Paasche_201210	115.354435
Paasche_201211	119.998308
Paasche_201212	123.449797
Paasche_201301	125.764819

Fuente: http://www.inegi.org.mx/sistemas/preciospromedio_inpc/ precios promedio para calcular el índice

3.3 Índice de Fisher

El primero es el índice de precios de **Fisher**, P_F , que se define como la media geométrica de los índices de **Laspeyres** y de **Paasche**, es decir:

$$P_F \equiv \sqrt{P_L P_P} \quad (2.4)$$

Utilizando las dos salidas anteriores y con el uso de Excel se obtienen los siguientes valores para el periodo 2011 al 2012.

Periodo calculado	Índice de Fisher
Fisher_201102	100.299978
Fisher_201103	100.444329
Fisher_201104	100.669726
Fisher_201105	100.64467
Fisher_201106	100.610829
Fisher_201107	100.972438
Fisher_201108	101.343788
Fisher_201109	102.001362
Fisher_201110	102.615908
Fisher_201111	103.187644
Fisher_201112	103.625859
Fisher_201201	104.459109
Fisher_201202	105.352406
Fisher_201203	105.430048
Fisher_201204	105.622064
Fisher_201205	105.816445
Fisher_201206	107.385617
Fisher_201207	109.434465
Fisher_201208	111.050771
Fisher_201209	113.011229
Fisher_201210	114.74887
Fisher_201211	117.352287
Fisher_201212	121.27737
Fisher_201301	123.906397
Fisher_201302	127.32071

Fuente: http://www.inegi.org.mx/sistemas/preciospromedio_inpc/ precios promedio para calcular el índice

3.4 Índice de Törnqvist

El quinto índice de precios de **Törnqvist**, P_T que se define como la media geométrica de los cocientes relativos de precios ponderada por las participaciones promedio del gasto en los dos períodos:

$$P_T \equiv \prod_{i=1}^n (p_i^t / p_i^0)^{\sigma_i} \quad (2.5)$$

Donde σ_i es la media aritmética de la participación del producto i en el gasto en los dos períodos: $\sigma_i = \frac{s_i^t + s_i^0}{2}$

Donde los valores s_i^0 y s_i^t si se definen como en las ecuaciones $p_i^0 q_i^0 / \sum p_i^0 q_i^0$ y $p_i^t q_i^t / \sum p_i^t q_i^t$ respectivamente que se plantearon anteriormente.

Periodo Calculado	Índice de Törnqvist
Törnqvist_201102	102.3059776
Törnqvist_201103	102.4532156
Törnqvist_201104	102.6831205
Törnqvist_201105	102.6575634
Törnqvist_201106	102.6230456
Törnqvist_201107	102.9918868
Törnqvist_201108	103.3706638
Törnqvist_201109	104.0413892
Törnqvist_201110	104.6682262
Törnqvist_201111	105.2513969
Törnqvist_201112	105.6983762
Törnqvist_201201	106.5482912
Törnqvist_201202	107.4594541
Törnqvist_201203	107.538649
Törnqvist_201204	107.7345053
Törnqvist_201205	107.9327739
Törnqvist_201206	109.5333293
Törnqvist_201207	111.6231543
Törnqvist_201208	113.2717864
Törnqvist_201209	115.2714536
Törnqvist_201210	117.0438474
Törnqvist_201211	119.6993327
Törnqvist_201212	123.7029174
Törnqvist_201301	126.3845249
Törnqvist_201302	129.8671242

Capítulo 4

Estimación del posible escenario de los números Índices en México al año 2020.

Utilizando las herramientas que nos dan las matemáticas es posible aplicar la regresión con polinomios para estimar la tendencia de que seguirá el índice de precios al consumidor usando la experiencia de dichos precios anteriores

En términos de las variables cuando la su relación es dependiente e independiente no son lineales, es necesario incluir términos no lineales es decir polinomios para que nos apoye a explicar la variación de nuestra variable independiente.

Las regresiones con polinomios se pueden ajustar la variable independiente con varios términos.

$$y = a + bx + cx^2 \leftarrow \textit{Segundo Grado}$$

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \leftarrow \textit{Tercer Grado}$$

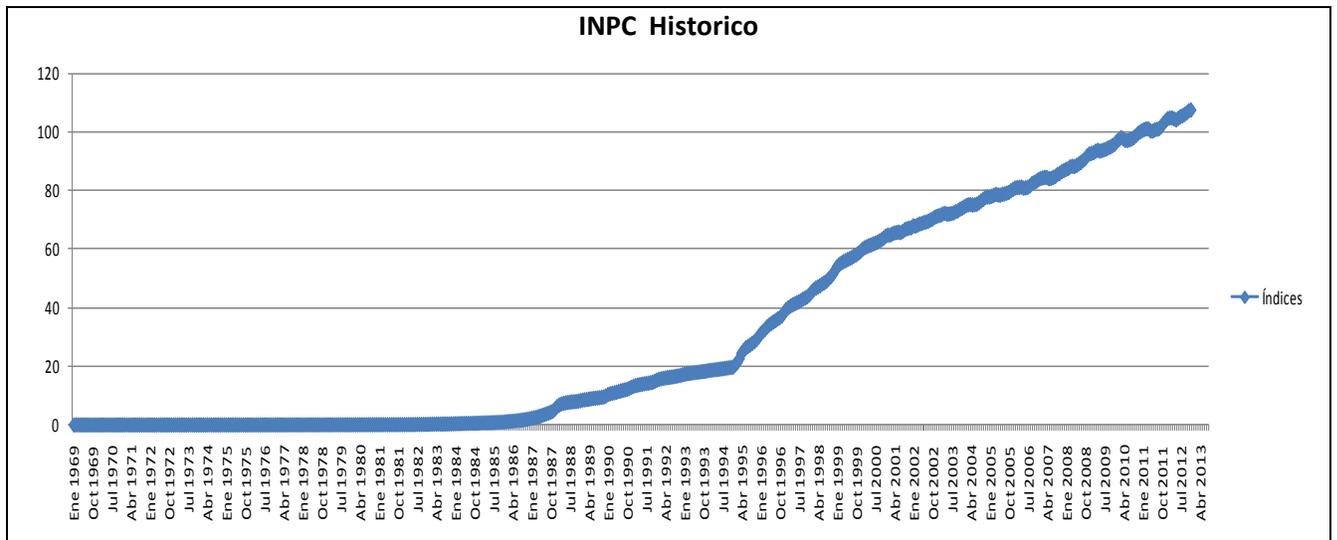
$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots a_nx^n \leftarrow \textit{Ecuación general para cualquier grado}$$

Al aplicar las derivadas respecto a cada uno de los coeficientes nos permite plantearlo como sistema de ecuaciones de la siguiente forma:

$$S = \left\{ \begin{array}{cccccc} an & b \sum x & c \sum x^2 & d \sum x^3 & \dots & = \sum y \\ a \sum x & b \sum x^2 & c \sum x^3 & d \sum x^4 & \dots & = \sum xy \\ a \sum x^2 & b \sum x^3 & c \sum x^4 & d \sum x^5 & \dots & = \sum x^2 y \\ a \sum x^3 & b \sum x^4 & c \sum x^5 & d \sum x^6 & \dots & = \sum x^3 y \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{cccccc} n & \sum x & \sum x^2 & \sum x^3 & \dots \\ \sum x & \sum x^2 & \sum x^3 & \sum x^4 & \dots \\ \sum x^2 & \sum x^3 & \sum x^4 & \sum x^5 & \dots \\ \sum x^3 & \sum x^4 & \sum x^5 & \sum x^6 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots \end{array} \right\} \times \begin{Bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ \vdots \end{Bmatrix} = \left\{ \begin{array}{c} \sum y \\ \sum xy \\ \sum x^2 y \\ \sum x^3 y \\ \vdots \end{array} \right\}$$

Según lo publicado en la pagina del INEGI la historia desde el Enero de 1969 a diciembre de 2012

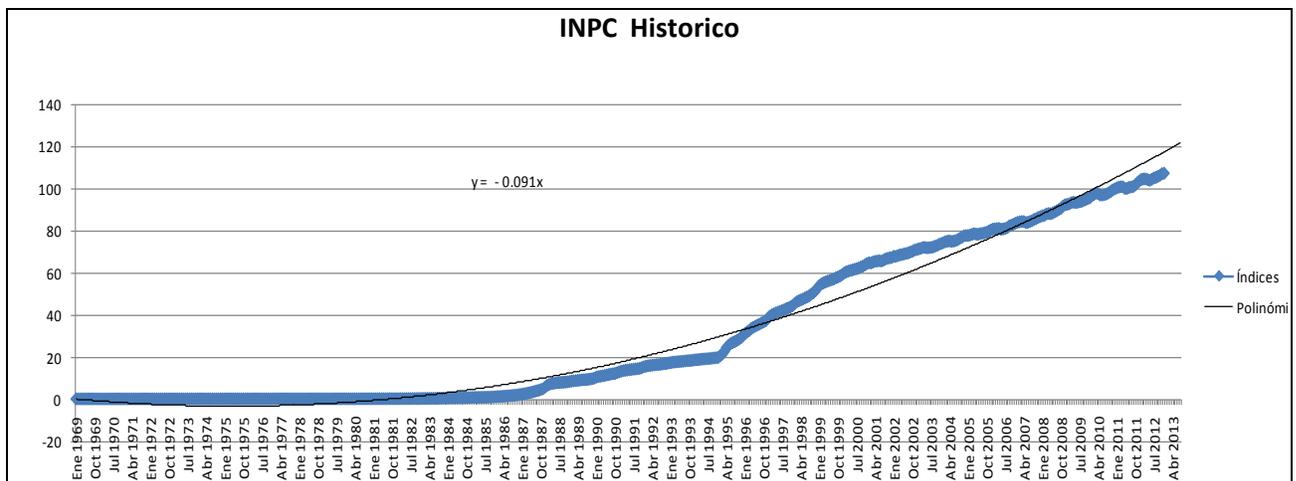


Fuente: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/indiceprecios/> consulta histórica INPC

Luego entonces al aplicar este método para determinar el polinomio cuadrado en el índice de precios se obtiene lo siguiente:

$$y = 0.0001x^2 - 0.091x$$

Al graficar se observa de la siguiente manera

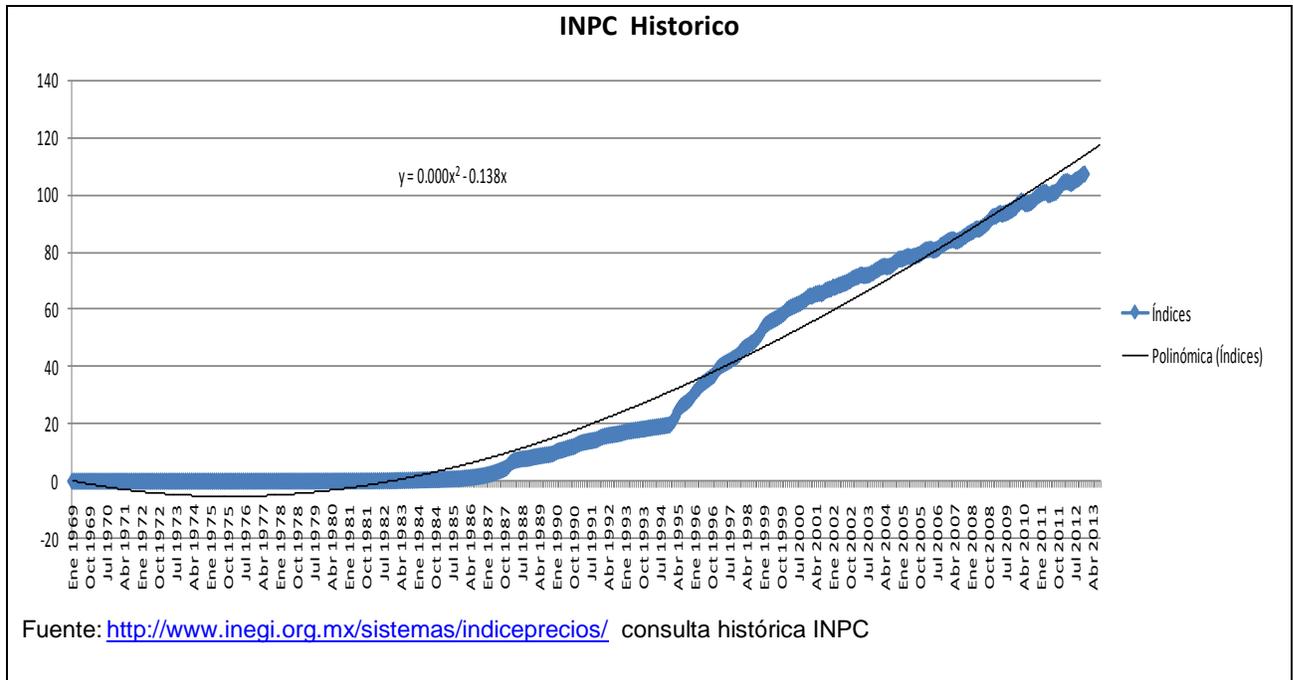


Fuente: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/indiceprecios/> consulta histórica INPC

Usando el polinomio de tercer grado.

$$y = 9E^{-0.06}x^3 + .0001x^2 - 0.138x$$

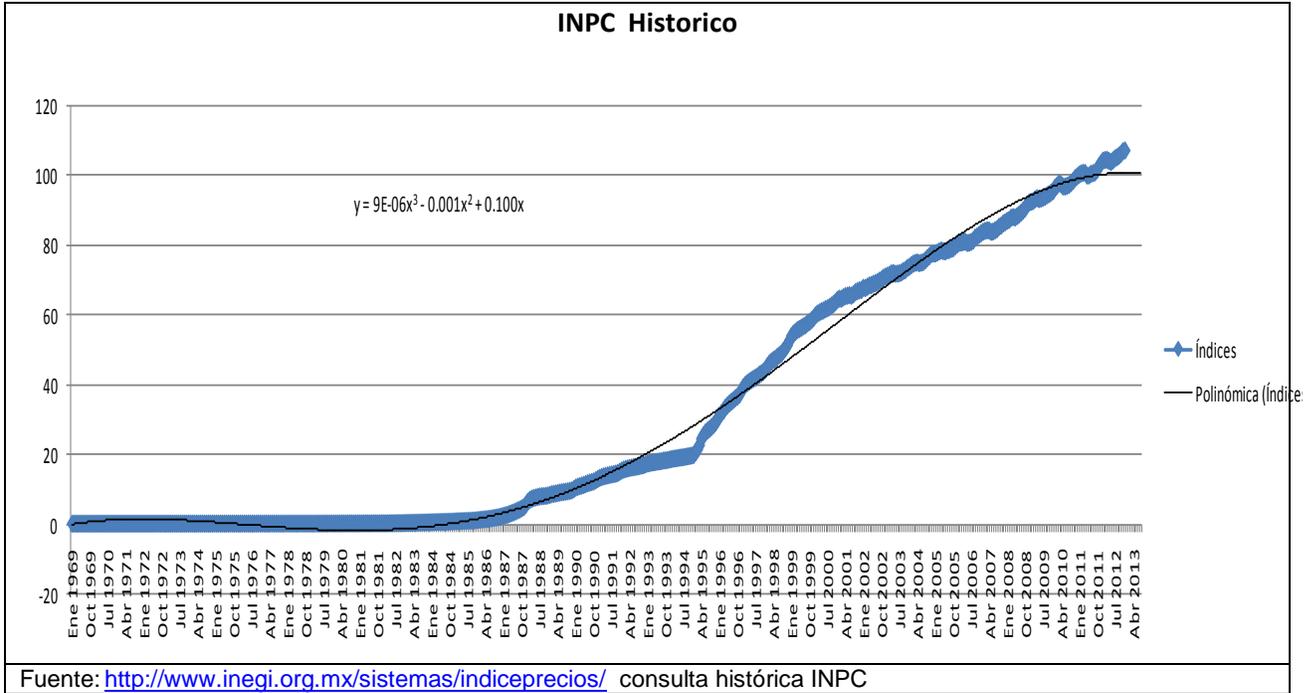
Graficando el polinomio se observa de la siguiente manera:



Usando el polinomio de cuarto grado se obtiene la siguiente ecuación.

$$y = -2E^{-8}x^4 + 9E^{-3} - 0.001x^2 + 0.1x$$

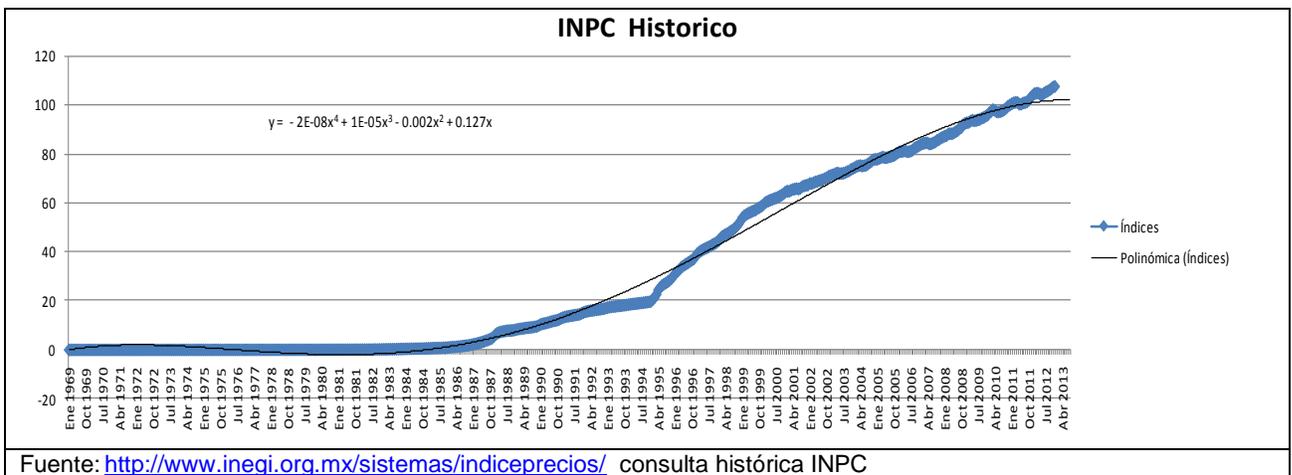
Graficando el polinomio y comparando con los datos se observa de la siguiente manera:



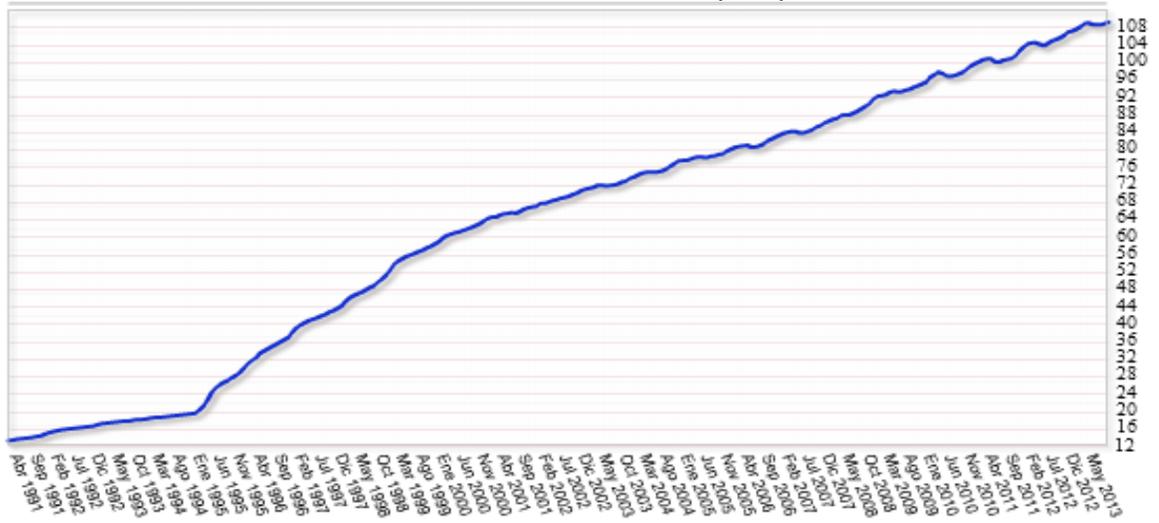
Y finalmente en polinomio de quinto grado se puede obtener la siguiente ecuación:

$$y = -4E^{-10} x^5 - 2E^{-8} x^4 + 1E^{-5} x^3 - 0.002x^2 + 0.127x$$

Y si se grafica se observa la misma situación:



INDICE NACIONAL DE PRECIOS (INPC)



Fecha	Datos
Sep 2013	109.33
Ago 2013	108.92
Jul 2013	108.61
Jun 2013	108.64
May 2013	108.71
Abr 2013	109.07
Mar 2013	109.00

■ Precios al Consumidor (INPC)

Descargar datos :

XLS

Fuente: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/indicelineal>

Conclusiones.

Aunque es confiable la metodología para el cálculo del INPC en México se pueden hacer mejoras no tan frías y más sociales que beneficie a la base de la población.

Es cierto que el actual método que se utiliza si refleja la situación de precios de la canasta básica pero resulta imperativo que los que están a cargo de la toma de decisiones tengan en mente el impacto social y que conlleve el conservar la misma política monetaria

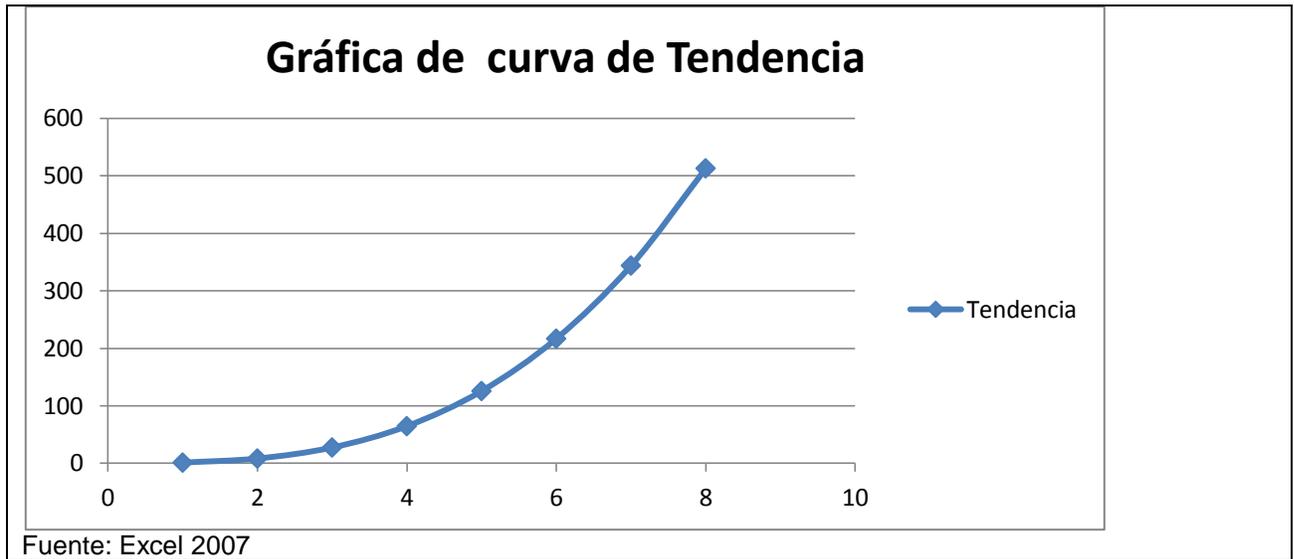
Las herramientas que nos brinda la economía sobre las nuevas metodologías para estimar números índices, permite intuir nuevas políticas de restricciones en el mercado para no permitir la especulación de la moneda y las mercancías.

Si hacemos un comparativo con los resultados obtenidos y tomando en cuenta que son precios al consumidor de la canasta básica hay otro factor muy importante ligado al INPC que no hay que olvidar la llamada inflación de la moneda Mexicana y afecta al poder adquisitivo.

Los efectos de la inflación en una economía son diversos, y pueden ser tanto positivos como negativos. Los efectos negativos de la inflación incluyen la disminución del valor real de la moneda a través del tiempo, el desaliento del ahorro y de la inversión debido a la incertidumbre sobre el valor futuro del dinero, y la escasez de bienes. Los efectos positivos incluyen la posibilidad de los bancos centrales de

Luego entonces se puede decir que la tendencia es creciente

Entonces si graficamos el polinomio de quinto grado



Se observa que de seguir las mismas reglas de precios se puede llegar a valores Mayores a 500 sobre el índice de precios

Esto traducido económicamente quiere decir que el poder adquisitivo de los ingresos de trabajadores se reduce en más del 500%

Ya que la tendencia de aumento en el salario no sigue la misma tendencia comparándola con el INPC

los estados de ajustar las tasas de interés nominal con el propósito de mitigar una recesión y de fomentar la inversión en proyectos de capital no monetarios.

Entre las distintas corrientes económicas más aceptadas existe generalmente consenso en que las tasas de inflación muy elevadas y la hiperinflación son causadas por un crecimiento excesivo de la oferta de dinero. Las opiniones sobre los factores que determinan tasas bajas a moderadas de inflación son más variadas. La inflación baja o moderada puede atribuirse a las fluctuaciones de la demanda de bienes y servicios, o a cambios en los costos y suministros disponibles (materias primas, energía, salarios, etc.), tanto así como al crecimiento de la oferta monetaria. Sin embargo, existe consenso que un largo período de inflación sostenida es causado cuando la emisión de dinero crece a mayor velocidad que la tasa de crecimiento económico.

Hoy en día, la mayoría de las corrientes económicas están a favor de una tasa pequeña y estable de inflación. Una inflación pequeña (en vez de nula o negativa) puede reducir la severidad de las recesiones económicas al permitir que el mercado laboral pueda adaptarse más rápidamente en una crisis, y reducir el riesgo de que una trampa de liquidez impida una política monetaria de estabilización de la economía. La tarea de mantener la tasa de inflación baja y estable se asigna generalmente a las autoridades monetarias de cada país. En general, estas autoridades monetarias son los bancos centrales, que controlan el tamaño de la emisión monetaria mediante la fijación de las tasas de interés, a través de transacciones en el mercado de divisas, y mediante la creación de la banca de reservas.

La inflación según la magnitud del aumento suele clasificarse en distintas categorías:

- **Inflación moderada.** La inflación moderada se refiere al incremento de forma lenta de los precios. Cuando los precios son relativamente estables, las personas se fían de este, colocando su dinero en cuentas de banco. Ya sea en cuentas corrientes o en depósitos de ahorro de poco rendimiento porque esto les permitirá que su dinero valga tanto como en un mes o dentro de un año. En sí, las personas están dispuestas a comprometerse con su dinero en contratos a largo plazo, porque piensan que el nivel de precios no se alejará lo suficiente del valor de un bien que puedan vender o comprar.
- **Inflación galopante.** La inflación galopante sucede cuando los precios incrementan las tasas de dos o tres dígitos de 30, 120 ó 240% en un plazo promedio de un año. Cuando se llega a establecer la inflación galopante surgen grandes cambios económicos. Muchas veces en los contratos se puede relacionar con un índice de precios o puede ser también a una moneda extranjera, como por ejemplo el dólar. Dado que el dinero pierde su valor de una manera muy rápida, las personas tratan de no tener más de lo necesario; es decir, que mantiene la cantidad suficiente para vivir con lo indispensable para el sustento de todos los seres.
- **Hiperinflación.** Es una inflación anormal en exceso que puede alcanzar hasta el 1000% anual. Este tipo de inflación anuncia que un país está viviendo una severa crisis económica; debido a que el dinero pierde su valor, el poder adquisitivo (la capacidad de comprar bienes y servicios con el dinero) disminuye y la población busca gastar el dinero antes de que pierda totalmente su valor. Este tipo de inflación suele deberse a que los gobiernos financian sus gastos con emisión de dinero sin ningún tipo de

control, o bien porque no existe un buen sistema que regule los ingresos y egresos del Estado.

No es por alarmar a nadie pero tal parece que en México se quiere llegar a los extremos de una hiperinflación:

Se han usado y sugerido diferentes métodos para detener la inflación. En casi todo el mundo, se ha impuesto la política de control de la inflación, a pesar de que no existen pruebas de que resulte dañina por debajo del 8-10%⁵ o incluso el 20 o 40% según otros estudios.⁶ De hecho la priorización de medidas antiinflacionistas severas produjo efectos adversos en Sudáfrica (1994) y Brasil (1996).⁴ Economistas institucionalistas como Ha-Joon Chang han señalado que los partidarios del neoliberalismo han aprovechado el miedo justificado a la hiperinflación para impulsar políticas antiinflacionistas excesivas (dados los niveles de inflación en muchos lugares donde se han impulsado). El hincapié neoliberal en la reducción de la inflación se justifica a que los activos financieros tienen tasas de rentabilidad fijadas de modo nominal, por lo que la inflación reduce la rentabilidad real, algo que perjudica a los inversores financieros, pero no tanto a la población general.

Apéndice A

Para hacer las operaciones con los promedios de precios se usó el gestor de base de datos de **Microsoft SQL Server** el cual es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. La sintaxis es la misma que la usada en el lenguaje SQL de MySQL.

Y el procedimiento para calcular fue hacer un proyecto INPC2013 donde se subieron los archivos descargados de la página del INEGI para calcular cada uno de los índices.

Recopilación base de datos de precios promedio.

The screenshot displays the INEGI website interface. At the top, there is a navigation menu with options like 'Estadística', 'Geografía', 'Investigación', 'Productos y servicios', and 'Acerca del INEGI'. Below this, the 'Indices de Precios' section is highlighted. A 'Presentación' section provides an overview of the indices. A 'Consulta en Línea' section offers links to various index queries. A small data window in the bottom left corner shows the following information for 'Indices de Precios' as of 'Sep 2013':
INPC Índice general
Mensual: 0.38
Acumulado en el año: 1.94
Anual: 3.39
The bottom right of the screenshot shows a line graph titled 'INPC: Inflación general, subyacente y no subyacente' with a y-axis ranging from 16 to 18.

Fuente: www.inegi.org.mx

Recopilación base de datos de precios promedio.

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the INEGI website. The address bar shows the URL www.inegi.org.mx/sistemas/preciospromedio_inpc/. A dialog box titled "Opening INP_PreciosPromedio.XLS" is open in the foreground, asking the user what they want to do with the file. The file is identified as "INP_PreciosPromedio.XLS" which is a "Hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 97-2003 (32.0 MB)" from <http://www.inegi.org.mx>. The dialog offers three options: "Open with Microsoft Office Excel (default)", "Save File" (which is selected), and "Do this automatically for files like this from now on." Below the dialog, the website content is partially visible, showing a navigation menu with "Estadística", "Geografía", and "Investigación". The main heading is "Índices de Precios al Consumidor". There is a "Presentación" section with text about the index and a "Consultar en:" section with buttons for "HTML", "XLS", "IQY", "CSV", and "XML". A list of bullet points is visible at the bottom of the page.

Consultar en: [HTML](#) [XLS](#) [IQY](#) [CSV](#) [XML](#)

- La muestra por producto genérico es suficiente a nivel nacional.
- La información por ciudad es únicamente informativa.
- No se publican precios del genérico "Vivienda propia", porque su índice se obtiene a través de las cotizaciones de renta de vivienda.
- Los precios promedio de los productos se calculan con la media aritmética de los precios observados en las semanas o quincenas de todo el mes, para una presentación en particular, y las unidades de medida observadas se convierten en unidades estandarizadas de comparación (kilogramos, litros, paquetes, ...); el precio promedio utilizado corresponde a esta nueva medida.

Fuente: www.inegi.org.mx

Para cada número índice se elaboro un Query (consulta) que va a la base INPC2013 y devuelve como salida el número índice correspondiente.

Utilizando las funciones de SQL

- UNION: Combina los resultados de dos o más consultas en un solo conjunto de resultados que incluye todas las filas que pertenecen a las consultas de la unión.
- SUM: Devuelve la suma de todos los valores o solo de los valores DISTINCT de la expresión. SUM solo puede utilizarse con columnas numéricas. Los valores Null se pasan por alto.
- CASE: La función CASE buscada evalúa un conjunto de expresiones booleanas para determinar el resultado.
- HAVING: Especifica una condición de búsqueda para un grupo o agregado. HAVING solo se puede utilizar con la instrucción SELECT. Normalmente, HAVING se utiliza en una cláusula GROUP BY. Cuando no se utiliza GROUP BY, HAVING se comporta como una cláusula WHERE.

Bibliografía

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
www.inegi.org.mx
- Index numbers in theory and practice, Allen R. G. Trillas 1998
- Evolución de los precios de inflación, José González Paz.
Compañía Editorial Continental (CECSA). México
- Banco de México (BANXICO). Diversos Índices.
www.banxico.org.mx
- Barro, Robert J. (1997). *Macroeconomics*. Cambridge, Mass: MIT Press. p. 895. [ISBN 0-262-02436-5](https://doi.org/10.1017/CBO9780511526300)
- Bellod, J. F. [*Inflación Reprimida y Racionamiento*](#).
- Blanchard, Olivier (2000). *Macroeconomics* (2nd ed.). Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall. [ISBN 013013306x](https://doi.org/10.1017/CBO9780511526300)
- Burda, Michael C.; Wyplosz, Charles (1997). *Macroeconomics: a European text*. Oxford [Oxfordshire]: Oxford University Press. [ISBN 0-19-877468-0](https://doi.org/10.1017/CBO9780511526300)
- Chang, Ha-Joon (2010). *23 Things they don't tell you about Capitalism* [trad. esp. *23 cosas que no te explican sobre el capitalismo*, Random House Mondadori, [ISBN 978-84-9992-136-5](https://doi.org/10.1017/CBO9780511526300).
- Hall, Robert E.; Taylor, John B. (1993). *Macroeconomics*. New York: W.W. Norton. p. 637. [ISBN 0-393-96307-1](https://doi.org/10.1017/CBO9780511526300).
- Mankiw, N. Gregory (2002). *Macroeconomics* (5th ed.). Worth