

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

Crecimiento de la economía en el estado de Puebla.
Un estudio de Modelación Jerárquica

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Licenciado en Matemáticas

PRESENTA
Aurelia González Miguel

DIRECTOR DE TESIS
Dr. Fernando Velasco Luna

PUEBLA, PUEBLA A 7 DE AGOSTO 2014

Dedicatoria

- A mis padres: Ruth, Santos y papá Lalo que con paciencia y buen ánimo me infundieron aliento cuando más oscura se veía la noche.
- A mis hermanas: Yuni, Gaby, Eli y Ruth que con risas y exhortaciones hacían que en momentos de desaliento tomara un nuevo ímpetu de lucha.
- A todos mis amigos que conocí en la FCFM que mediante una amistad sincera, desinteresada y siempre de compañerismo estuvieron a mi lado hasta el último momento: Anabel, Vianey, Neyfis, Ana Laura, Olivia, Alex y Victor. Entre ellos a los profesores que tuve el gusto de saludar y aprender de ellos no solo el conocimiento impartido en los salones, sino también de la pasión por la ciencia que emana de un corazón disciplinado y sabio.
- A mis hermanos en la fe, que nunca cesaron en sus tiernas oraciones de intersección hacia mí.
- A Nachito mi amado novio que sin decir palabras, con solo una mirada me proporcione serenidad en momentos de tristeza.
- Y a mi Padre Celestial, el único que examino, comprendió mi corazón, y me cuidó tiernamente hasta este momento importante de mi vida.

Agradecimientos

- A mi asesor, Dr. Fernando Velasco Luna, gracias por haber aceptado dirigir este trabajo, por siempre confiar en mí y por todo el apoyo que me brindó desde el inicio hasta el final de este trabajo.
- A la Mtra. Judith Santiago Tirado, que tuvo a bien confiar en mí al proporcionarme la información necesaria para la realización de esta tesis.
- A mis sinodales: Dr. Hugo Adán Cruz Suárez, Dra. Hortensia Reyes Cervantes y Dr. Victor Hugo Vázquez Guevara; a quienes agradezco inmensamente por haber aceptado formar parte de mi jurado y por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo.

Índice general

Índice general	7
Índice de figuras	9
Índice de cuadros	11
1. Introducción	1
1.1. Marco Contextual	1
1.2. Antecedentes	4
1.3. Planteamiento del Problema	5
1.4. Justificación	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Particulares	5
1.6. Breve descripción del contenido	6
2. Metodología Estadística	7
2.1. Aspectos generales	7
2.2. Diseño estadístico	7
2.3. Análisis estadístico	9
2.3.1. Análisis preliminar	9
2.3.2. Análisis definitivo	9
2.4. Descripción del modelo jerárquico.	9
2.4.1. Modelo sólo intercepto	13
2.4.2. Modelo sólo intercepto con una variable explicatoria	13
2.4.3. Modelo sólo intercepto con varias variables explicatorias	14
2.4.4. Modelo de pendientes aleatorias	15
3. Resultados	17
3.1. Resultados del análisis preliminar	17
3.1.1. Inversión por Región	17
3.1.2. Inversión por año.	18

3.1.3. Variabilidad de la Inversión por Región.	19
3.1.4. Variabilidad de la inversión por año.	22
3.1.5. Inversión en cada Región por año.	24
3.1.6. Inversión por municipio en diferentes regiones	26
3.1.7. Inversión en todos los años desglosado por Municipios	32
3.2. Resultados del análisis definitivo	34
3.3. Conclusiones	36
A. Conceptos del Marco Contextual	37
B. Variabilidad de la Inversión por Región.	43
B.1. Variabilidad de la inversión por año.	45
B.2. Inversión en cada Región por año.	49
B.3. Inversión por Municipio en diferentes Regiones	50
B.4. Inversión en todos los años desglosado por Municipios	52
Bibliografía	55

Índice de figuras

1.1. Regiones socioeconómicas del estado de Puebla.	3
1.2. PIB y Regiones socioeconómicas del Estado.	3
3.1. Inversión por región durante los años 2000-2011	17
3.2. Inversión en las 7 regiones durante los años 2000 al 2011	18
3.3. Inversión por año.	19
3.4. Inversión en la región Sierra Norte.	19
3.5. Inversión en la región Sierra Nororiental	20
3.6. Inversión en la región Angelópolis	21
3.7. Inversión en la región Atlixco y Matamoros	21
3.8. Inversión en el año 2000 de las 7 Regiones	22
3.9. Inversión en el año 2005 de las 7 Regiones	22
3.10. Inversión en el año 2008 de las 7 Regiones	23
3.11. Inversión en el año 2011 de las 7 Regiones	23
3.12. Inversión en todos los años de la Región 3	24
3.13. Inversión en todos los años de la Región 4	25
3.14. Inversión en todos los años de la Región 5	25
3.15. Inversión en todos los años de la Región 7	26
3.16. Inversión en todos los años de la Región 2 por Municipios	27
3.17. Inversión en todos los años de la Región 5 por Municipios	28
3.18. Inversión en todos los años de la Región 6 por Municipios	28
3.19. Inversión en todos los años de la Región 7 por Municipios	29
3.20. Variabilidad de las regiones	30
3.21. Variabilidad de las regiones	30
3.22. Variabilidad Región 1.	31
3.23. Variabilidad Región 3.	31
3.24. Variabilidad Región 2.	32
3.25. Variabilidad Región 7.	32
3.26. Inversión en todos los años de la Región 1 por Municipios.	32
3.27. Inversión en todos los años de la Región 3 por Municipios.	33
3.28. Inversión en todos los años en el municipio de Puebla.	33
3.29. Inversión en todos los años en la región 4 por Municipios.	34

B.1. Inversión en la región Valle de Serdán.	43
B.2. Inversión en la región La Mixteca	44
B.3. Inversión en la región Tehuacán y Sierra Negra	44
B.4. Inversión en el año 2001 de las 7 Regiones	45
B.5. Inversión en el año 2002 de las 7 Regiones	46
B.6. Inversión en el año 2003 de las 7 Regiones	46
B.7. Inversión en el año 2004 de las 7 Regiones	47
B.8. Inversión en el año 2006 de las 7 Regiones	47
B.9. Inversión en el año 2007 de las 7 Regiones	48
B.10. Inversión en el año 2009 de las 7 Regiones	48
B.11. Inversión en el año 2010 de las 7 Regiones	49
B.12. Inversión en todos los años de la Región 1	49
B.13. Inversión en todos los años de la Región 2	50
B.14. Inversión en todos los años de la Región 6	50
B.15. Inversión en todos los años de la Región 1 por Municipios	51
B.16. Inversión en todos los años de la Región 3 por Municipios	51
B.17. Inversión en todos los años de la Región 4 por Municipios	52
B.18. Inversión en todos los años de la Región 2 por Municipios.	52
B.19. Inversión en todos los años de la Región 5 por Municipios.	53
B.20. Inversión en todos los años en la región 6 por Municipios.	53
B.21. Inversión en todos los años en la región 7 por Municipios.	54

Índice de cuadros

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	8
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES	8
3.1. MEDIA Y VARIANZA MUESTRAL DE LAS REGIONES	31
3.2. RESULTADOS DEL AJUSTE SOLO INTERCEPTO, OBTENIDOS CON EL SOFTWARE SAS	34

**Crecimiento de la economía en el estado de Puebla.
Un estudio de Modelación Jerárquica**

Aurelia González Miguel

Puebla, Pue. a 7 de Agosto de 2014

Capítulo 1

Introducción

1.1. Marco Contextual

La Teoría de la Hacienda Pública señala [1], desde la perspectiva más genérica, tres funciones por las que la intervención pública en la economía queda justificada. Estas son:

- Función asignación,
- Función distribución y
- Función estabilización.

La primera garantiza la asignación eficiente de recursos en terrenos donde el mercado no alcanza resultados óptimos. Como es sabido en presencia de fallos de mercado, la asignación descentralizada de recursos no logra el mejor resultado posible en términos de bienestar social.

La segunda reside en la corrección de las desigualdades que la distribución de la renta llevada a cabo por el mercado puede generar. En la medida en que esta distribución se encuentra ligada a la productividad de los factores, el resultado alcanzado en una economía descentralizada puede ser incompatible con el cumplimiento de determinados principios de justicia social.

La tercera función se basa en la promoción y mantenimiento de la estabilidad macroeconómica, está es, una de las condiciones adecuadas para que el comportamiento de los agentes privados derive en una senda de crecimiento económico equilibrada.

En este contexto, la inversión pública, entendida como formación bruta de capital llevada a cabo por las Administraciones Públicas, se configura como una dimensión de la intervención pública en la economía que integra la consecución de los tres objetivos

anteriormente señalados. Aún más en la medida en que la función pública de redistribución de renta y riqueza sea enfocada desde una perspectiva geográfica, la inversión pública aparece como un instrumento fiscal de primer orden para la corrección de los desequilibrios territoriales. Así, el grueso de las políticas regionales se canaliza a través de programas de infraestructura hacia las zonas más deprimidas, a fin de coadyuvar en la creación de un equipamiento mínimo que estimule la productividad de los factores residentes.

Otra peculiaridad de la inversión pública es su doble consideración como variable que afecta a la utilidad de los individuos y a la productividad de las empresas. De este modo, y aunque una primera aproximación nos refiera principalmente a la inversión pública como un factor de producción, y que la infraestructura también ejerce efecto sobre el bienestar de las economías domésticas, dado que proporcionan servicios no productivos a éstas y susceptibles de ser incorporados en las funciones de utilidad de los agentes. Esta circunstancia es perfectamente compatible, sin embargo, con las extensiones que se derivan del carácter meramente productivo de la inversión pública, y entre las que podemos citar los efectos que este tipo de gasto público ejercen sobre la productividad de los factores privados, entonces como se ha señalado, la inversión pública no ha ejercido un efecto directo sobre el crecimiento de la renta per cápita. Ahora bien, cabe la posibilidad de que la inversión pública en infraestructura haya afectado indirectamente al crecimiento a través de la inversión privada extranjera [15]

El gobierno del estado de Puebla, en el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017 [13] evaluó que actualmente el Estado se divide en siete regiones socioeconómicas que presentan una clara dicotomía en su fisonomía. Cuatro regiones son predominantemente urbanas:

- Angelópolis,
- Tehuacán y Sierra Negra,
- Valle de Serdán, y
- Valle de Atlixco y Matamóros.

Estas cuatro regiones conjuntan 109 municipios y una población total de 4.29 millones (74%). Tres regiones son predominantemente rurales:

- Sierra Norte,
- Sierra Nororiental y
- La Mixteca.

Que suman 108 municipios y 1.49 millones de habitantes (26 %).



Figura 1.1: Regiones socioeconómicas del estado de Puebla.

En cuanto a la concentración de la riqueza, el estado de Puebla tiene una grave disparidad, pues mientras en la región Angelópolis se encuentran el 52 % de las unidades productivas, en esta misma región se produce el 85.8 % del PIB estatal, en tanto que en la región de la Mixteca se asientan solamente el 5 % de las unidades productivas que generan el 0.4 % del PIB estatal.

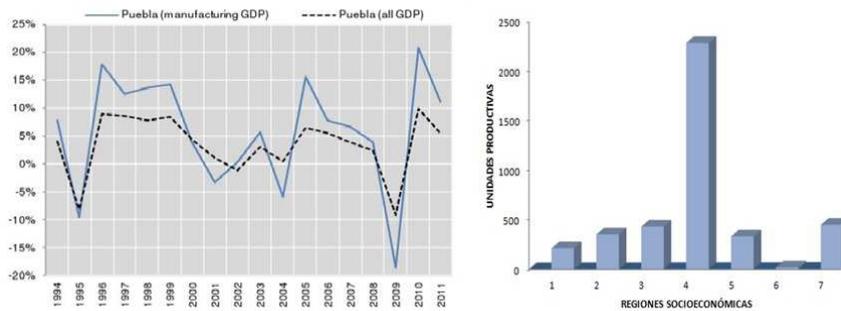


Figura 1.2: PIB y Regiones socioeconómicas del Estado.

1.2. Antecedentes

En la disciplina de la Economía, la línea del conocimiento en Desarrollo Económico Local y Regional, existe literatura que desarrolla modelos empíricos sobre el efecto del crecimiento económico basados en el trabajo original de Barro R. [11], sin embargo dichos trabajos fueron adecuados a las circunstancias y países o regiones para las que se trabajó. A continuación se presentan algunos de los más relevantes.

Urrunaga R. (2012) [21] analizó la importancia de la infraestructura para el crecimiento económico utilizando datos longitudinales, con información para las 24 regiones del Perú correspondientes al periodo 1980-2009, bajo distintos estimadores. Los resultados obtenidos confirman que las infraestructuras en servicios públicos (carreteras, electricidad y telecomunicaciones) resultan relevantes para explicar las diferencias transitorias en el producto regional. Por otra parte se encuentra evidencia que respalda la presencia de diferencias significativas en las repercusiones en el producto per cápita de cada región.

Arslanalp S., Bornhorst F., Gupta S. y Sze E. (2010) [2], llevaron a cabo un análisis sobre el efecto del crecimiento del capital público, utilizando el stock correspondiente a la inversión pública como variable explicativa. Formularon una función de producción tipo Cobb-Douglas, que incluye los insumos de mano de obra, capital privado y capital público para determinar el producto total de una economía. En su estudio modifican la función de producción para tomar en cuenta la variación de la productividad de la inversión pública según el monto (stock) inicial de capital público. Para verificar su modelo, precisan estimaciones del stock de capital público y privado, para un grupo de 48 países de mediano y bajo ingreso en el periodo 1960-2001 utilizando el método de Koopmans (2006)[3], donde combinan estimaciones del stock de capital de economías avanzadas y en desarrollo, diferencian entre el capital público y el privado, y aplican tasas de depreciación que varían en el tiempo y según los ingresos de la economía, con el fin de reproducir el carácter de los activos públicos y privados subyacentes. En su estudio se observó que el capital público tiene un efecto positivo en el crecimiento y que el efecto del stock de capital en el crecimiento varía con el nivel de capital público en la economía.

Galindo M. (2007) [9] analizó la relación entre la gobernanza y el crecimiento económico, teniendo en cuenta el papel de la política fiscal, a través de sus efectos sobre la inversión privada, la pública y la distribución de la renta. El estudio empírico se llevó a cabo para 48 países a través de un modelo multiecuacional, desarrollando dos tipos de modelos de crecimiento económico: exógeno y endógeno, donde se supone la existencia de instituciones adecuadas para favorecer el comportamiento de los mercados, de tal manera que no cabe suponer la existencia de distorsiones en los precios ni de una mala asignación de los recursos. Concluyendo que la gobernanza tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico a través de su incidencia sobre las variables

mencionadas anteriormente, lo que resulta a su vez potenciado a través de la política fiscal, consistente en mejorar el gasto público e introducir rebajas impositivas.

1.3. Planteamiento del Problema

No existe un modelo para el estado de Puebla que muestre cual es el comportamiento del reparto de la inversión pública en infraestructura, considerando los 217 municipios del Estado en el periodo 2000-2011.

1.4. Justificación

Se espera que los resultados obtenidos sean utilizados por instituciones competentes (por ejemplo, la Dirección de Estrategía Regional de la Secretaría de Finanzas del estado de Puebla).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar el comportamiento de la inversión en infraestructura para los 217 municipios del estado de Puebla, entre los años 2000-2011.

1.5.2. Objetivos Particulares

- Determinar si existe variabilidad o no en la inversión en Infraestructura entre los municipios.
- Determinar si existe variabilidad o no en la inversión en Infraestructura de una región a otra.
- Determinar si existe variabilidad o no de un año a otro en la inversión en Infraestructura.
- Determinar si en la región Angelópolis la inversión en infraestructura, influye en relación con la inversión directa extranjera (IDE).

1.6. Breve descripción del contenido

La primera parte de este trabajo se centra en términos generales en dar un panorama contextual de la inversión por concepto de Infraestructura, los estudios realizados sobre este mismo tema tanto en países Latinoamericanos como Europeos, y su relación con su regionalidad, Inversión Extranjera Directa e Inversión asignada por la administración del gobierno, así como los objetivos que se pretenden cumplir. En la segunda parte se muestra la metodología estadística utilizada en la realización del análisis de la información de interés. En la tercera parte se presentan los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado. Por último se presentan las conclusiones referentes a los objetivos planteados.

Capítulo 2

Metodología Estadística

2.1. Aspectos generales

Los datos con los que se trabajó en el presente estudio son del periodo 1 de Enero de 2000 al 31 de Diciembre de 2011, proporcionados por la Secretaría de Finanzas del estado de Puebla, a través de la Dirección de Estrategia Regional, por concepto de inversión en Infraestructura.

2.2. Diseño estadístico

El tipo de diseño estadístico es observacional, la información de los municipios ya existía en los archivos de la dirección de Estrategia Regional, estos datos pasaron por una deflactación, es decir, anulamos el efecto de la inflación en los precios.

Los criterios de inclusión: Fueron todos los datos relacionados con infraestructura realizada en los 217 municipios del estado de Puebla.

Los criterios de exclusión: Los municipios que contaban con menos de 5 observaciones en el periodo ya mencionado, fueron quitados pues no reunían la información necesaria para el estudio.

Se presenta a continuación en la Tabla 2.1 las variables correspondientes al estudio.

VARIABLE	CONCEPTO	RANGO
ID_MUNICIPIO	Número de clave que el INEGI asigna a cada Mpio	1 a 217
MUNICIPIO	Nombre de cada uno de los 217 Mpio. del estado de Puebla	
AÑO	Año en que se realizó la inversión	2000 a 2011
ID_REGION	Son siete agrupaciones por región en el Estado	1 a 7
INVERSIÓN	Cantidad monetaria quitando el efecto de evolución de los precios(inflación)	De \$469 a \$401,166,571
IED	Cantidad monetaria en Inversión Extranjera Directa	De \$243,367 a \$2,589,014,494

Tabla 2.1: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

En la tabla 2.2 se puede apreciar el desglose de la abreviación de las siete regiones socioeconómicas.

ABREVIACIÓN	NOMBRE	NÚM. ASIGNADO
R1	Sierra Norte	1
R2	Nororiental	2
R3	Valle de Serdán	3
R4	Angelópolis	4
R5	Valle de Atlixco y Matamóros	5
R6	La Mixteca	6
R7	Tehuacán y Sierra Negra	7

Tabla 2.2: DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES

2.3. Análisis estadístico

2.3.1. Análisis preliminar

Una vez elaborada la base de datos, se procedió a realizar los análisis preliminares, empleando un análisis exploratorio para tener una descripción de ella y su comportamiento sobre el fenómeno de estudio. Dicho análisis se llevó a cabo para la variable infraestructura; estudiada por año, región, y municipio. Descrita mediante graficas de sectores, líneas y diagramas de caja. La captura de datos y el análisis se hace en el software SPSS Statistics 19.

2.3.2. Análisis definitivo

Para determinar la variabilidad de la inversión en infraestructura entre los años del periodo mencionado y determinar la influencia de la IDE en la inversión en infraestructura en la región 4, se ajustaron modelos jerárquicos utilizando el software SAS.

2.4. Descripción del modelo jerárquico.

Suponga que tenemos objetos descritos por variables, estos objetos se encuentran agrupados y están etiquetados; y puede ser que estos grupos estén dentro de unidades más grandes, las cuales a su vez, se describen por otras variables y así sucesivamente.

Un conjunto de datos como los descritos anteriormente, se denominan datos con estructura jerárquica o datos jerárquicos. Los modelos lineales jerárquicos tienen una gran historia, pero han recibido especial atención en los últimos años y sus áreas de aplicación se han multiplicado considerablemente, en una gran variedad de situaciones en diversas áreas tales como: investigación educativa, biología, economía, investigación social, psicología, medicina, entre otras [23]. En la actualidad existe software estadístico el cual permite analizar datos con estructura jerárquica de acuerdo al modelo apropiado, MLwiN, S-PLUS, SAS [22].

Debido a que el modelo jerárquico trabaja con observaciones anidadas en grupos. Estas agrupaciones hacen que los sujetos que pertenecen al mismo grupo reciban una serie de influencias comunes; por lo tanto, las observaciones dentro del mismo grupo no son independientes entre sí y si se aplican los métodos de análisis de regresión. Se viola uno de los principios básicos de la estadística frecuentista, la independencia de los datos, lo que se traduce en la subestimación de los errores estándar de los coeficientes de regresión. Esto implica, que los intervalos de confianza serán demasiado estrechos y los p-valores serán demasiado pequeños, lo que nos puede llevar a inferir

que un predictor tiene un efecto “real” sobre la variable respuesta cuando podríamos atribuir dicho efecto al azar, es decir, a un aumento del riesgo α o probabilidad de error tipo I [16]. Tradicionalmente, se han usado modelos de regresión con parámetros lineales fijos para el análisis de este tipo de datos. Un estudio conocido e influyente llevado a cabo en 1970 en niños de primaria, concluyó que los niños expuestos a estilos llamados “formales” de la enseñanza de la lectura, exhibieron un mayor progreso que aquellos que usaron otro método. Se analizaron los datos utilizando técnicas de regresión múltiples tradicionales, usaron como unidad de análisis a los niños de forma individual e ignoraron sus agrupaciones en profesores y en clases. Los resultados fueron estadísticamente significativos. Después Aitkin et al.(1986)[4], demostraron que cuando el análisis tuvo en cuenta correctamente la agrupación de los niños en clases, las diferencias significativas desaparecieron y no se podía concluir que los niños que usaron un método tradicional difirieron de los otros. Este contra ejemplo exhibe que la agrupación jerárquica cambia las conclusiones en el juego de hipótesis.

Se pueden analizar variables de diferentes niveles, como si fueran de un único nivel común, usando la agregación o desagregación de los datos. Las consecuencias de la agregación y la desagregación no son triviales, y crean dos tipos de problemas. El primer problema es estadístico, la agregación de los datos, consiste en calcular el valor de la media en cada grupo en las variables a estudiar y a continuación realizar el análisis con las unidades de segundo orden, los grupos. Esto se traduce en una pérdida de información y de potencia estadística (aumento del riesgo β o probabilidad del error tipo II). Por otro lado si los datos están desagregados, es decir, si asignamos los valores de las variables de segundo orden o nivel a cada unidad individual, y a continuación se realiza el análisis en el nivel individual o primer nivel, nos encontramos con que no podemos considerar que los datos del primer nivel de un mismo grupo constituyan observaciones independientes. Si obviamos este hecho, y tratamos de estudiar diferencias entre los grupos, aumentando el riesgo de cometer un error de tipo I o riesgo α , o por el contrario, ser demasiado conservador al estudiar las diferencias entre individuos. El segundo problema se plantea desde el punto de vista conceptual, y surge a la hora de interpretar los resultados. Si no se es muy cuidadoso en la interpretación de los resultados, se puede incurrir en “la falacia del nivel equivocado” que consiste en analizar los datos en un nivel y extraer conclusiones a otro nivel.

Para poder usar tanto coeficientes aleatorios como variables de distintos niveles, se deben utilizar modelos multinivel. Al incorporar las características de grupos al modelo multinivel, se tiene en cuenta la estructura jerárquica de los datos, se obtienen estimaciones correctas de los errores estándar y se facilita la exploración de la variación entre grupos que puede ser de interés por derecho propio. Además se pueden construir también pruebas válidas e intervalos de confianza y se pueden incorporar variables de estratificación al modelo, utilizadas en el diseño de la muestra. En datos estructurados jerárquicamente, los individuos pertenecientes al mismo grupo probablemente son más parecidos entre sí que individuos en grupos diferentes. Debido a esto, las variaciones en el resultado se pueden deber a diferencias entre grupos a individuales dentro de un

mismo grupo.

Para analizar datos que presentan dicha estructura se tiene que emplear técnicas estadísticas que tomen en cuenta este orden. En esta situación es razonable postular un modelo de regresión que considere una posible diferencia entre las unidades de nivel 2, es decir, plantear un modelo de regresión tal que, para cada unidad de nivel 2, se tengan diferentes coeficientes de regresión. Bajo esta situación el modelo lineal jerárquico de dos niveles permite simultáneamente hacer un estudio de unidades de nivel 1 y un estudio de unidades de nivel 2, tomando en cuenta variables explicatorias para las unidades de nivel 1 y variables explicatorias para las unidades de nivel 2. En los modelos lineales jerárquicos cada uno de los niveles de la estructura jerárquica es representado formalmente con su propio submodelo. En un sistema con estructura jerárquica puede ser de interés estudiar la relación existente entre una variable respuesta, la cual se mide en las unidades de nivel 1, y variables explicatorias las cuales se pueden medir en cada uno de los niveles de la estructura jerárquica. Se tiene que para cada una de las n_j unidades de nivel 1 en la j -ésima unidad de nivel 2 se registraron mediciones sobre una variable respuesta Y_{ij} , y sobre m variables explicatorias X_1, X_2, \dots, X_m ; éstas se denominan variables explicatorias a nivel 1. Además se puede medir otro conjunto de variables explicatorias $W_{1j}, W_{2j}, \dots, W_{qj}$ en cada una de las unidades de nivel 2, las que se denominan variables explicatorias a nivel 2.

Antes de adentrarnos más, es necesario hacer un resumen de los conceptos básicos para su entendimiento:

Tipos de variables: Desde el punto de vista de la estadística, en relación a la naturaleza de los datos se habla de variables continuas, discretas, nominales y ordinales; estableciéndose una serie de modelos, procedimientos y formas de análisis según sea el tipo de datos con los que se cuenta. En multinivel, además de tomar en cuenta la naturaleza de los datos, se han establecido otro tipo de clasificaciones, que tienen que ver con el propósito de estudio y con la unidad de análisis de la que se obtiene la información. La primera clasificación agrupa la información en variables de respuesta y variables explicativas, tal como se conocen en el análisis de regresión. La segunda clasificación viene dada por la unidad de análisis en la que se le miden las variables. Supongamos una estructura jerárquica en la población donde se identifican las siguientes unidades: observaciones por año en inversión en infraestructura en Municipios y estos a su vez agrupados en regiones de áreas geográficas del estado de Puebla. Las variables que se extraen de la unidad más pequeña, en este caso son las observaciones en inversión por año, se les denota variables a nivel individual; las variables que se miden a las unidades que agrupan a otras unidades, por ejemplo los municipios o las regiones geográficas, se llaman variables a nivel grupo o variables contextuales. En algunos casos las variables a nivel individual y las de grupo son similares, pero medidas por diferentes indicadores, por ejemplo a nivel individual en ingreso de un municipio que a través de la secretaría de Finanzas recibe, y al nivel grupo el ingreso medio de una región. Por otra parte, está el caso en que la variable puede ser medida únicamente al nivel

grupo, porque fue definida sólo en este nivel, por ejemplo la inversión directa extranjera distribuida solo en algunas de las regiones geográficas del Estado. La importancia de las variables a nivel grupo es que contienen información que no ha sido recogida por las variables nivel individual, y es por esto que se incluyen en el análisis.

En el análisis jerárquico, las variables de respuesta se miden al nivel individual, y las variables explicativas se miden tanto a nivel individual como de grupo.

Correlación intraclase (ICC): Es un indicador de la homogeneidad interna de los grupos. Es una medida de la similitud de las unidades del nivel individual y de las diferencias entre las unidades del nivel macro. Por ejemplo se desea investigar la relación entre el nivel de colesterol y la edad, en este estudio las observaciones de los pacientes están anidadas dentro de distintos médicos. El ICC se define como la varianza entre los médicos dividida entre la varianza total, donde la varianza total es la suma de la varianza entre médicos y la varianza dentro de cada médico. Cuanto menor es la varianza dentro de los grupos, mayor es el índice de correlación intraclase.

“Fijos Vs aleatorios”: Estos términos se aplican a 3 entidades distintas, se especifican para referir a ellos sin crear confusión:

- Efectos fijos y efectos aleatorios. Un factor compuesto por diferentes tratamientos se dice que es un factor de efectos fijos si todos los posibles tratamientos en los que está interesado el investigador están presentes en el experimento. Un efecto aleatorio se refiere a un factor compuesto por una muestra aleatoria de entre todos los tratamientos relevantes. Por ejemplo, los efectos fijos solo permiten que se hagan inferencia acerca de los tratamientos usados en el experimento.
- Variables fijas y aleatorias. Una variable aleatoria es una variable que toma sus valores de una distribución de probabilidad, por lo tanto, tiene una media y una varianza (que puede ser o no conocida). En general, se asume que al medir una variable aleatoria se comete un error, ya que si se realizan dos mediciones, difieren una de la otra. Una variable fija es aquella que sus valores son conocidos. Un ejemplo es la variable sexo.
- Coeficientes fijos y aleatorios. Son conceptos nuevos, que aparecen en relación a los modelos de coeficientes aleatorios. En los modelos de regresión lineal clásicos, se estiman los parámetros que especifican la recta de regresión, que son el intercepto y las pendientes; estos parámetros son los mismo para todos los grupos, en otras palabras, estos coeficientes son fijos. Los coeficientes aleatorios son coeficientes que se distribuyen según una función de probabilidad. Una regla general para los coeficientes de regresión aleatorios es que solo pueden ser considerados aleatorios en el nivel superior en el que han sido medidos.

A continuación se presentan algunos modelos lineales jerárquicos los cuales se usarán posteriormente.

2.4.1. Modelo sólo intercepto

El caso más simple de un modelo lineal jerárquico es el denominado modelo sólo intercepto. El modelo para la i -ésima unidad de nivel 1, la cual se encuentra en la j -ésima unidad de nivel 2, tiene la forma:

$$\begin{aligned} Y_{ij} &= \beta_{00} + u_{0j} + e_{ij}, \\ E(e_{ij}) &= 0; \quad \text{Var}(e_{ij}) = \sigma_e^2, \\ e_{ij} &\sim N(0, \sigma_e^2); \quad u_{0j} \sim N(0, \sigma_{u_0}^2), \\ E(u_{0j}) &= 0 \quad \text{y} \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{u_0}^2. \end{aligned} \tag{2.1}$$

Los parámetros en el modelo (2.4.1) son tres: El coeficiente β_{00} y los componentes de la varianza σ_e^2 y $\sigma_{u_0}^2$. En este modelo la varianza de la variable respuesta es descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_e^2 y nivel 2, $\sigma_{u_0}^2$,

$$\text{Var}(Y_{ij}) = \sigma_e^2 + \sigma_{u_0}^2. \tag{2.2}$$

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij},$$

y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}.$$

2.4.2. Modelo sólo intercepto con una variable explicatoria

En el modelo sólo intercepto el valor esperado de la variable respuesta puede ser explicado en términos de variables explicatorias a nivel 1. Así la siguiente etapa es la inclusión de variables explicatorias a nivel 1, esto con el objetivo de tratar de explicar el comportamiento de la variable respuesta. Con una variable explicatoria a nivel 1 el modelo sólo intercepto tiene la forma:

$$Y_{ij} = \beta_{00} + \beta_1 X_{ij} + u_{0j} + e_{ij},$$

$$\begin{aligned} E(e_{ij}) &= 0; \quad \text{Var}(e_{ij}) = \sigma_e^2, \\ e_{ij} &\sim N(0, \sigma_e^2); \quad u_{0j} \sim N(0, \sigma_{u_0}^2), \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$E(u_{0j}) = 0 \quad \text{y} \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{u_0}^2.$$

El modelo (2.3) se denomina modelo sólo intercepto con una variable explicatoria. Los parámetros en el modelo (2.3) son cuatro: Los coeficientes de regresión β_{00} y β_1 , y los componentes de la varianza σ_e^2 y $\sigma_{u_0}^2$. En este modelo la varianza de la variable respuesta es descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_e^2 y nivel 2, $\sigma_{u_0}^2$,

$$\text{Var}(Y_{ij}) = \sigma_e^2 + \sigma_{u_0}^2. \quad (2.4)$$

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 x_{ij} + e_{ij},$$

y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}.$$

2.4.3. Modelo sólo intercepto con varias variables explicatorias

Al igual que en los modelos de regresión múltiple, más de una variable explicatoria a nivel 1 puede ser usada en el modelo sólo intercepto. La generalización del modelo (2.3) para incluir más variables explicatorias a nivel 1; es decir, el modelo sólo intercepto con varias variables explicatorias tiene la forma:

$$\begin{aligned} Y_{ij} &= \beta_{00} + \beta_1 X_{1ij} + \beta_2 X_{2ij} + \cdots + \beta_m X_{mij} + u_{0j} + e_{ij}, \\ E(e_{ij}) &= 0; \quad \text{Var}(e_{ij}) = \sigma_e^2, \\ e_{ij} &\sim N(0, \sigma_e^2); \quad u_{0j} \sim N(0, \sigma_{u_0}^2), \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$E(u_{0j}) = 0 \quad \text{y} \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{u_0}^2.$$

El modelo (2.5) se denomina modelo sólo intercepto con varias variables explicatorias. Los parámetros en el modelo (2.5) son $m + 3$: Los $m + 1$ coeficientes de regresión $\beta_{00}, \beta_1, \dots, \beta_m$, y los componentes de la varianza σ_e^2 y $\sigma_{u_0}^2$. En este modelo la varianza de la variable respuesta es descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_e^2 y nivel 2, $\sigma_{u_0}^2$,

$$\text{Var}(Y_{ij}) = \sigma_e^2 + \sigma_{u_0}^2. \quad (2.6)$$

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$Y_{ij} = \beta_{00} + \beta_1 X_{1ij} + \beta_2 X_{2ij} + \cdots + \beta_m X_{mij} + e_{ij},$$

y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}.$$

2.4.4. Modelo de pendientes aleatorias

En el modelo lineal jerárquico sólo intercepto con variables explicatorias a nivel 1, sólo el intercepto se supone aleatorio, mientras que los demás coeficientes de regresión se suponen fijos para todas las unidades de nivel 2. En ocasiones la relación entre las variables explicatorias y la variable respuesta puede ser diferente en las unidades de nivel 2. Lo anterior da surgimiento al modelo de pendientes aleatorias. En este modelo los coeficientes de algunas o de todas las variables explicatorias están variando entre las unidades de nivel 2, es decir, la relación existente entre cada una de las variables explicatorias y la variable respuesta no es la misma en todas las unidades de nivel 2. Como los coeficientes varían entre las unidades de nivel 2 se les denomina coeficientes aleatorios. Para el caso de una variable explicatoria a nivel 1 lo anterior se expresa en el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \beta_{00} + \beta_{10} X_{ij} + u_{0j} + u_{1j} X_{ij} + e_{ij},$$

$$E(e_{ij}) = 0, \quad Var(e_{ij}) = \sigma_e^2, \quad (2.7)$$

$$e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2); \quad u_{0j} \sim N(0, \sigma_{u_0}^2),$$

$$E(u_{0j}) = 0, \quad Var(u_{0j}) = \sigma_{u_0}^2, \quad E(u_{1j}) = 0, \quad Var(u_{1j}) = \sigma_{u_1}^2$$

$$\text{y } Cov(u_{0j}, u_{1j}) = 0, \quad Cov(u_{kj}, e_{ij}) = 0, \quad k = 0, 1.$$

el cual se denomina modelo de pendientes aleatorias con una variable explicatoria a nivel 1.

Los parámetros en el modelo (2.7) son seis: Los coeficientes de regresión β_{00} y β_{10} , y los componentes de la varianza σ_e^2 , $\sigma_{u_0}^2$, $\sigma_{u_1}^2$ y $\sigma_{u_{01}}$. En este modelo la varianza de la variable respuesta es descompuesta como:

$$Var(Y_{ij}) = \sigma_{u_0}^2 + \sigma_{u_1}^2 + \sigma_{u_{01}} X_{ij} + \sigma_e^2. \quad (2.8)$$

De la ecuación (2.8) se tiene que en el modelo de pendientes aleatorias con una variable explicatoria a nivel 1 la varianza de la variable respuesta depende de la variable explicatoria a nivel 1, X_{ij} .

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{ij} + e_{ij},$$

y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j} \quad \text{y} \quad \beta_{1j} = \beta_{10} + u_{1j}.$$

Capítulo 3

Resultados

3.1. Resultados del análisis preliminar

3.1.1. Inversión por Región

A continuación se muestra los resultados referentes a la inversión en las diferentes regiones del período 2000 al 2011.

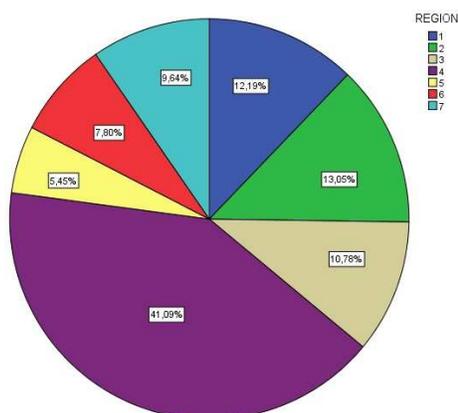


Figura 3.1: Inversión por región durante los años 2000-2011

En la Figura 3.1 se observa que la región de Angelópolis obtuvo mayor inversión con aproximadamente 41 % seguida por la región Sierra Nororiental con aproximadamente 13 %. Se tiene una evidente disparidad de la región de Angelópolis a las otras seis

región, donde la región Valle de Atlixco y Matamóros fue la que obtuvo la menor inversión.

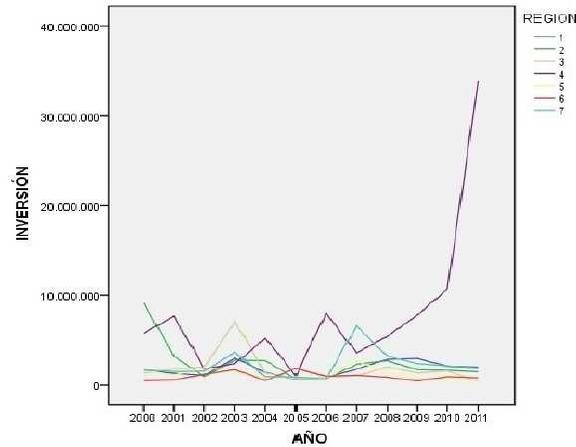


Figura 3.2: Inversión en las 7 regiones durante los años 2000 al 2011

En la Figura 3.2 se observa que la inversión en Infraestructura para la región de Angelópolis en los años 2001, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010 y 2011, refleja significativamente que tiene una inversión mayor a las otras seis. Sin embargo para el año 2000 la inversión en la región Sierra Nororiental fue mayor a las demás regiones siendo cercana a \$10.000.000.00. Se observa que en los años 2002 y 2003 las regiones de Sierra Norte, Sierra Nororiental, Angelópolis, Valle de Atlixco y Matamoros, La Mixteca, y Tehuacán y Sierra Negra, mantenían una inversión similar con excepción de la región Valle de Serdán que fue mayor a ellas. También para el año 2007 la inversión en la región Tehuacán y Sierra Negra fue mayor las otras regiones. Donde la región de La Mixteca es la que tiene la menor inversión.

3.1.2. Inversión por año.

Ahora se muestra la gráfica que representa la Inversión Total en Infraestructura del conjunto de las 7 Regiones de Puebla en los años 2000 al 2011.

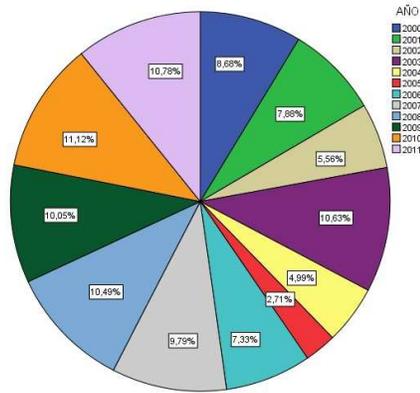


Figura 3.3: Inversión por año.

En la Figura 3.3 se observa que durante los años 2003, 2010, y 2011 hubo mayor inversión en Infraestructura para el Estado, cabe resaltar que en los años 2004, 2005 y 2006 fueron en los que la inversión disminuyó considerablemente.

3.1.3. Variabilidad de la Inversión por Región.

A continuación se presentan los resultados referentes a la variabilidad de la inversión por regiones.

REGIÓN 1 Sierra Norte

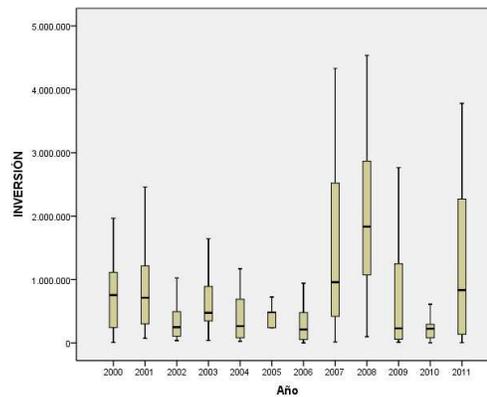


Figura 3.4: Inversión en la región Sierra Norte.

Respecto al comportamiento de la inversión en la región 1, se observa en la Figura 3.4 que no es constante en el periodo considerado. Se observa que en el año 2005 y 2010 hubo poca variabilidad en la inversión entre los municipios en esta región. Mientras que en los años 2007, 2008 y 2011 se presentó mucha dispersión en el precio. Además se observa que el precio en promedio no ha sido constante, siendo alrededor de \$800.000.00 del año 2000 al 2006, y en los años 2007 y 2008 se incremento considerablemente para en el año 2009 y 2010, volvió a decrecer.

REGIÓN 2 Sierra Nororiental

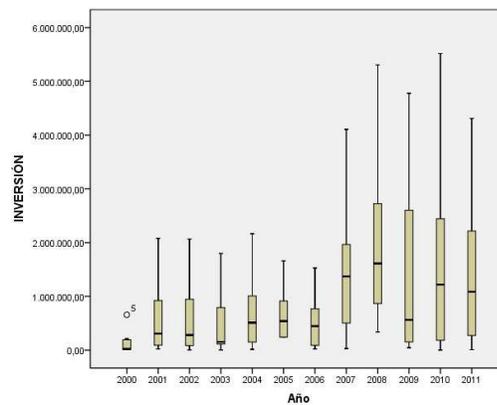


Figura 3.5: Inversión en la región Sierra Nororiental

Para la región de la Sierra Nororiental se observa en la Figura 3.5 que la inversión en Infraestructura de los años 2000 al 2006 para los municipios de esta región fue inferior a \$1.000.000.00 con poca variabilidad entre un año y otro, siendo para los años 2007 al 2011 inversiones cercanas a \$6.000.000.00, sin embargo se afirma que también hubo variabilidad en el precio promedio de estos años.

REGIÓN 4 Angelópolis

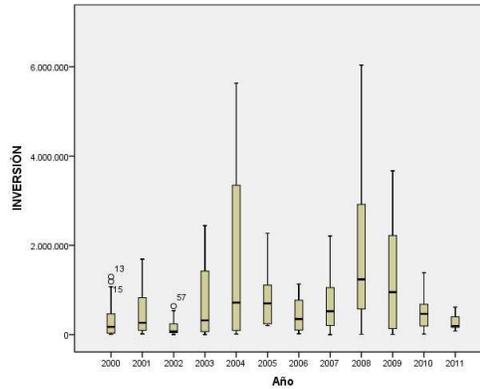


Figura 3.6: Inversión en la región Angelópolis

Se observa con respecto a la Figura 3.6, que el comportamiento de la inversión promedio es inferior a los \$2.000.000.00 para la región de Angelópolis, siendo en los años 2004 aproximado a \$ 6.000.000.00, y en el 2008 mayor a dicha cantidad. Además se observa que para los años 2002, 2006 y 2011 la inversión varía muy poco y es inferior a \$1.500.000.00.

REGIÓN 5 Valle de Atlixco y Matamóros

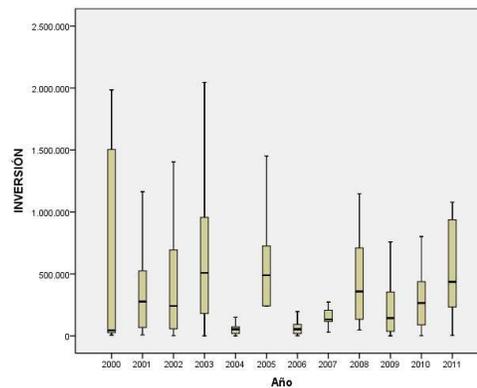


Figura 3.7: Inversión en la región Atlixco y Matamoros

En la Figura 3.7 para la región del Valle de Atlixco y Matamóros en los años 2000 y 2003 la inversión fue cercana a \$2.000.000.00, sin embargo para los demás años la inversión promedio se mantuvo por debajo de \$500.000. 00. Siendo para los años 2004, 2006 y 2007, inversiones promedio inferiores a \$300.000. 00

3.1.4. Variabilidad de la inversión por año.

Año 2000

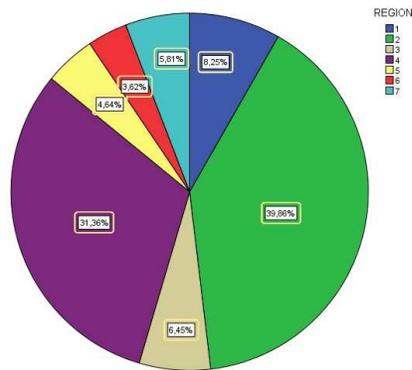


Figura 3.8: Inversión en el año 2000 de las 7 Regiones

Se observa en la Figura 3.8 en el año 2000, la región que obtuvo mayor inversión fue la región de Sierra Nororiental con aproximadamente el 40 %, seguida de la región de Angelópolis con aproximadamente el 31 %, cabe destacar que las regiones de La Mixteca y Valle de Atlixco y Matamóros fueron las que recibieron menor presupuesto con aproximadamente 4 % y 5 %, respectivamente.

AÑO 2005

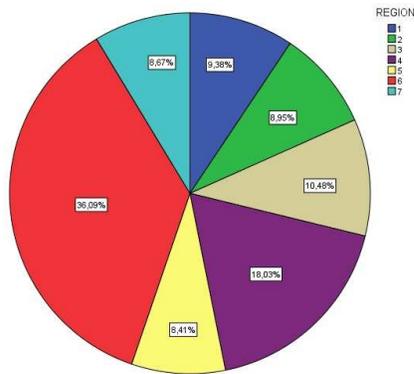


Figura 3.9: Inversión en el año 2005 de las 7 Regiones

En la Figura 3.9 se observa que la región de La Mixteca fue la que obtuvo el

mayor presupuesto con aproximadamente 36 % seguida de la región de Angelópolis con aproximadamente 18 %.

AÑO 2008

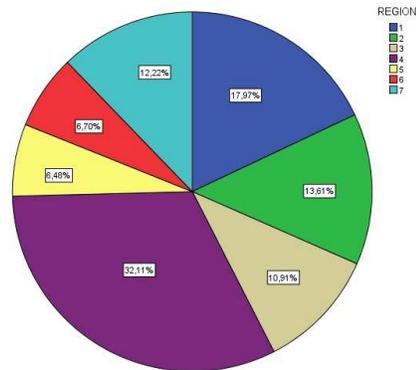


Figura 3.10: Inversión en el año 2008 de las 7 Regiones

Respecto al comportamiento de la inversión en las regiones para el año 2008, en la Figura 3.10 podemos observar que la región Angelópolis tiene el mayor presupuesto con aproximadamente 32 %, lo contrario es para la región Valle de Atlixco y Matamóros apenas con aproximadamente un 6 %, con muy poca deferencia de la región La Mixteca con aproximadamente 7 % de inversión.

AÑO 2011

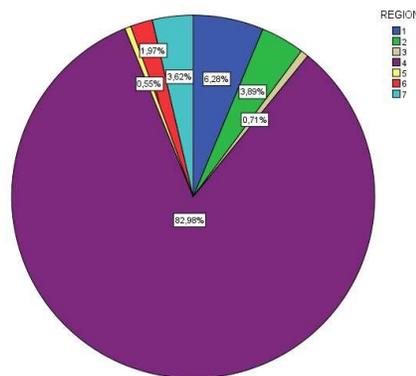


Figura 3.11: Inversión en el año 2011 de las 7 Regiones

Para el año 2011, en la Figura 3.11 se observa la inversión en la Región Angelópolis tiene aproximadamente 83 %, lo contrario al presupuesto asignado a las regiones de Valle de Atlixco y Matamóros, y Valle de Serdán, siendo ambas con una inversión aproximada al 1 %.

3.1.5. Inversión en cada Región por año.

Analicemos ahora como es el reparto de la Inversión por año en cada Región.

REGIÓN 3 Valle de Serdán

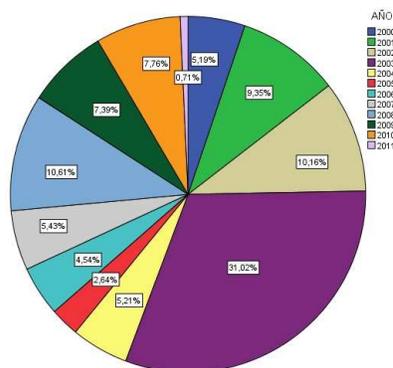


Figura 3.12: Inversión en todos los años de la Región 3

Según la Figura 3.12 el año en que hubo mayor inversión para la región Valle de Serdán fue en el año 2003 con aproximadamente 31 %, posteriormente en los años consecutivos el presupuesto fue inferior al 6 %, siendo para el año 2008 un incremento aproximado al 11 % para luego volver a decrecer y terminar con la menor inversión para el año 2011 con aproximadamente de un 1 %

REGIÓN 4 Angelópolis

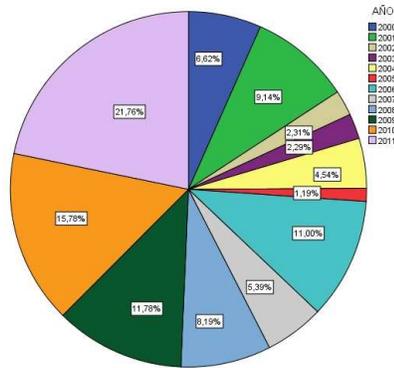


Figura 3.13: Inversión en todos los años de la Región 4

Se observa ahora la tendencia en la inversión en la región Angelópolis. Conforme a la Figura 3.13 hubo una inversión mínima para los años 2002, 2003 y 2005, siendo para el 2005 la menor de ellas con aproximadamente un 1%. Contrariamente a esto en el año 2011 podemos observar un incremento, con una inversión de aproximadamente 22%.

REGIÓN 5 Valle de Atlixco y Matamóros

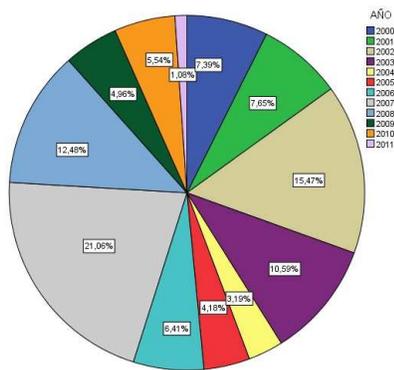


Figura 3.14: Inversión en todos los años de la Región 5

En la inversión del Valle de Atlixco y Matamóros podemos se observa en la Figura 3.14 que los años de mayor asignación del recurso fue en 2007 y 2002 con aproximadamente 21% y 16% respectivamente. Sin embargo para el año 2011 la inversión aproximada fue del 1%.

REGIÓN 7 Tehuacán y Sierra Negra

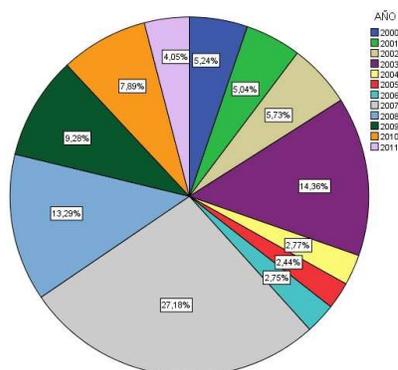


Figura 3.15: Inversión en todos los años de la Región 7

De la Figura 3.15 se observa que la mayor inversión en la región Tehuacán y Sierra Negra en el periodo considerado se presentó año 2007 con aproximadamente una inversión del 27%, seguida de la del año 2003, destaca el hecho de que del año 2004 al 2006 la inversión fue menor.

3.1.6. Inversión por municipio en diferentes regiones

A continuación analicemos la inversión de los municipios por Región.

Región 2 Sierra Nororiental

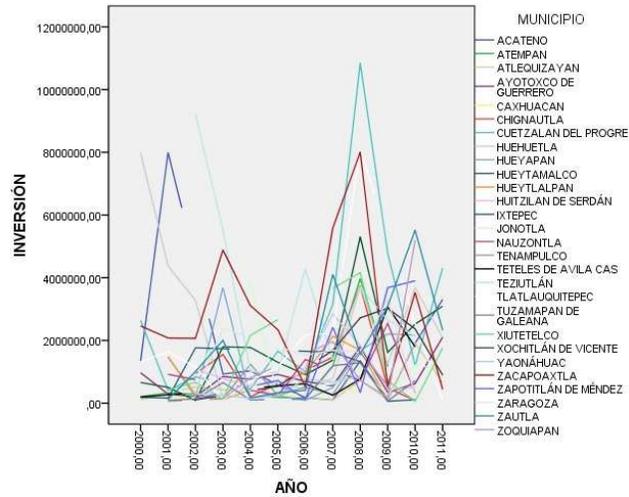


Figura 3.16: Inversión en todos los años de la Región 2 por Municipios

De la Figura 3.16, se tiene que aunque la asignación del recurso de la mayoría de los Municipios se mantienen aproximadamente por debajo de los \$2.000.000.00 para la región Sierra Nororiental, en el año 2000, 2001, 2003, 2008 y 2010 hubieron las mayores asignaciones del recurso en Infraestructura, a los municipios de: Tezuitlán, Zacapoaxtla, Huehuetla, Cuetzalan del Progreso, y Tlatlauquitepec.

Región 5 Valle de Atlixco y Matamoros

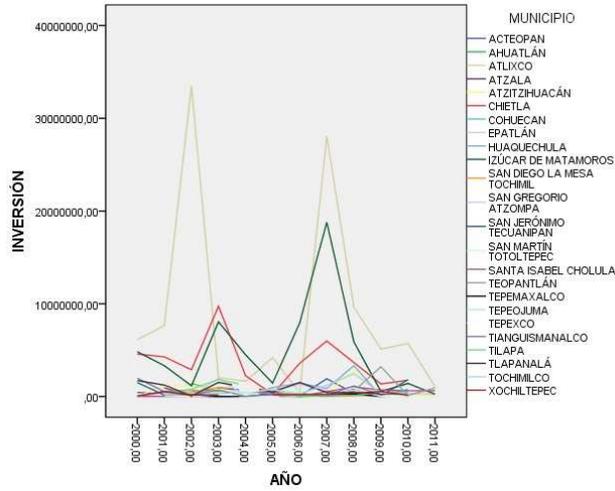


Figura 3.17: Inversión en todos los años de la Región 5 por Municipios

Se tiene de la Figura 3.17 el hecho de que las mayores inversiones, son para los municipios de: Atlixco, Izúcar de Matamoros, y Chietla sobrepasando una inversión de \$30.000.000.00 el municipio de Atlixco para el año 2002. Quedándose por debajo de los \$500.000.00 la inversión asignada a los demás Municipios.

Región 6 La Mixteca

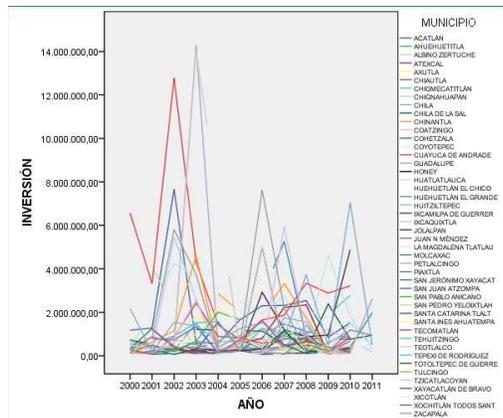


Figura 3.18: Inversión en todos los años de la Región 6 por Municipios

En la Figura 3.18 se tiene que la máxima inversión llega aproximadamente los \$14.000.000.00 en el año 2003, en el municipio de Petlancingo. Y se observa que los años 2002, 200, 2006 y 2010 los municipios: Petlancingo, Chiantla, Acatlán, Zacapala, Alvino Zertuche, y Axutla. Fueron los que obtuvieron una mayor asignación del recurso económico. Manteniéndose el 80 % de los Municipios restantes por debajo de los \$2.000.000.00. Sin embargo aunque hubo inversiones significativas en diferentes ninguna de ellas se mantiene constante.

Región 7 Tehuacán y Sierra Negra

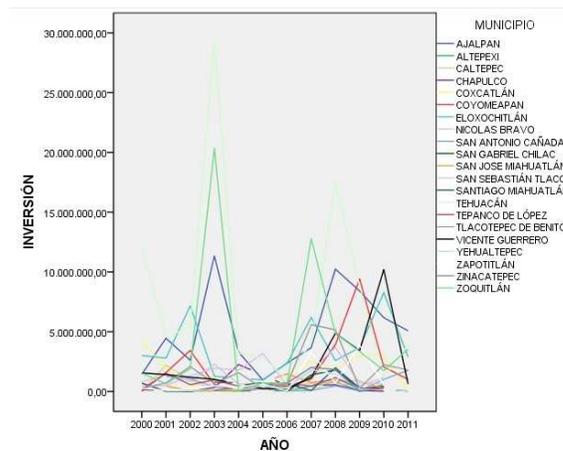


Figura 3.19: Inversión en todos los años de la Región 7 por Municipios

En la Figura 3.19 se observa que el comportamiento en el periodo considerado no es el mismo para los municipios que componen la Región 7, se observa que para los años 2000, 2003, 2008 y 2011 el municipio de Tehuacán predominó en la inversión que le fue asignada. Luego para el año 2003 los municipios Ajalpan y Zoquitlán, presentaron mayor inversión en el recurso de Infraestructura. Para luego en el año 2007, los municipios que tuvieron una mayor inversión fueron nuevamente Ajalpan y Zoquitlán, aunado a los municipios de Eloxochitlán y Tlacotepec de Benito Juárez. Para después en el año 2008, 2009 y 2010 predominar los municipios de: Ajalpan, Coyomeapan, Eloxochitlán y Vicente Guerrero. Manteniéndose los restantes Municipios por debajo a \$2.500.000.00

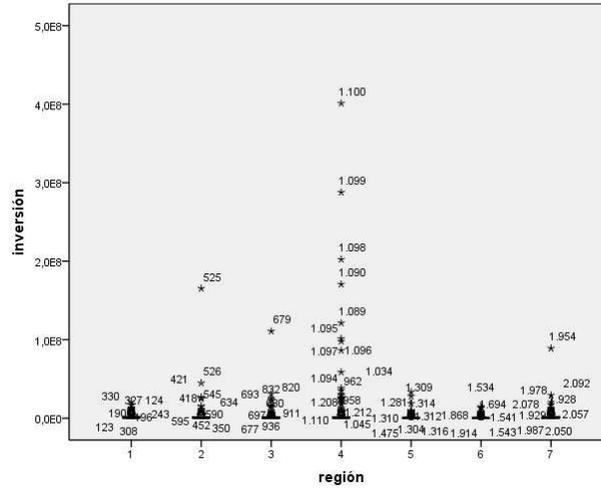


Figura 3.20: Variabilidad de las regiones

Al visualizar las variaciones entre regiones, cuando se utiliza el diagrama de cajas, se observa en la Figura 3.20 que la región de Angelópolis presenta observaciones altas que hace que la variabilidad entre las demás regiones sea casi inapreciable.

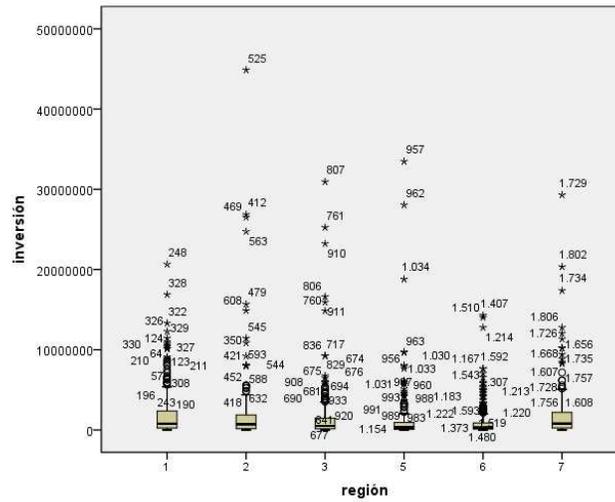


Figura 3.21: Variabilidad de las regiones

En la Figura 3.21 se puede apreciar ligeramente la variabilidad de las regiones sin contemplar la región 4, sin embargo, si seguimos quitando observaciones, podemos caer en la falacia de dar conclusiones erróneas.

REGION	CLASIFICACIÓN	MEDIA	VARIABILIDAD
La Mixteca	Rural	860,616	1,600,918
Valle de Atlixco y Matamoros	Urbana	1,290,264	3,480,783
S.Norte	Rural	1,865,075	2,744,753
Valle de Serdán	Urbana	1,850,785	7,014,230
S. Nororiental	Rural	2,420,106	10,520,235
Tehuacán y Sierra Negra	Urbana	2,388,584	6,854,946
Angelópolis	Urbana	6,974,729	33,405,856

Tabla 3.1: MEDIA Y VARIANZA MUESTRAL DE LAS REGIONES

Aunque en la estimación de su media parecen ser aproximadamente iguales, entre la región Sierra Norte y Valle de Serdan, así como entre la región Sierra Nororiental y Tehuacán y Sierra Negra. Al ajustar un modelo jerárquico para conocer si existe variabilidad entre las regiones urbanas y las rurales. La estimación de los parámetros, reflejan que no hay variabilidad.

Esto es debido a que existen muchas observaciones que están distribuidas entre cantidades mínimas y máximas en la distribución de recurso en los años analizados.

A continuación se presenta las Figuras 3.22, 3.23, 3.24 y 3.25 que ilustran dicho comportamiento.

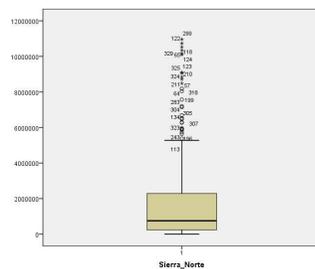


Figura 3.22: Variabilidad Región 1.

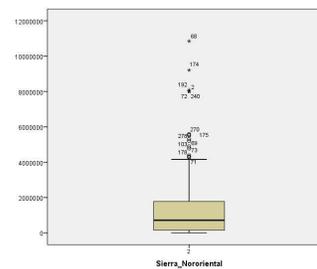


Figura 3.23: Variabilidad Región 3.

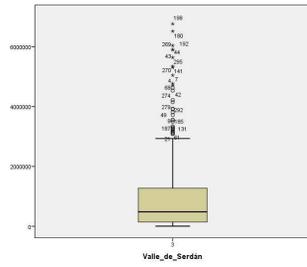


Figura 3.24: Variabilidad Región 2.

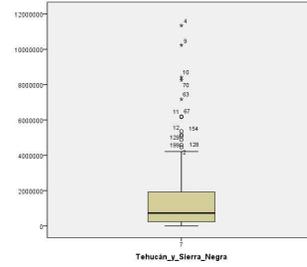


Figura 3.25: Variabilidad Región 7.

3.1.7. Inversión en todos los años desglosado por Municipios

Región 1 Sierra Norte

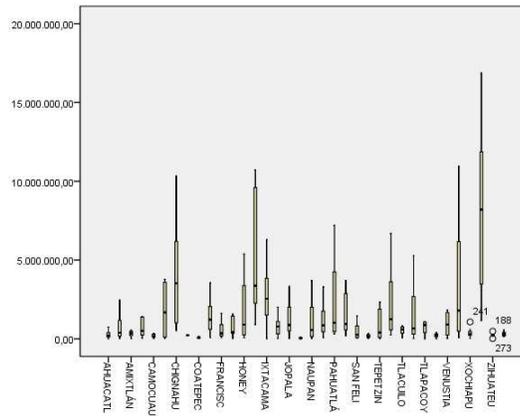


Figura 3.26: Inversión en todos los años de la Región 1 por Municipios.

En el transcurrir del periodo 2000 al 2011 los Municipios que recibieron mayor inversión según se puede apreciar en la Figura 3.26, fueron; Chignahuapan, Huahuchinango, Xicotepec, con una inversión alrededor de los \$10.000.000.00, destacando el municipio de Zacatlán con una inversión aproximada a los \$17.000.000.00. Contrastantemente con los municipios; Amixtlán, Coatepec, Juan Galindo, Xochiapulco, por mencionar algunos, donde su inversión fue mínima.

Región 3 Valle de Serdán

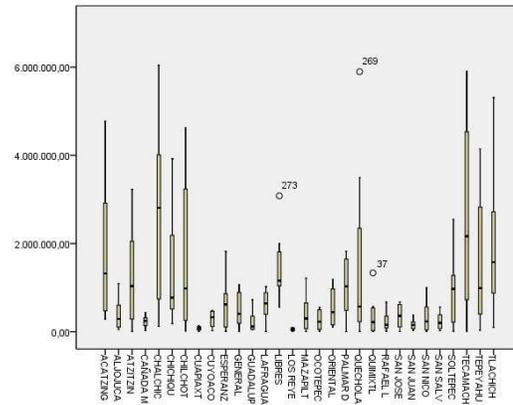


Figura 3.27: Inversión en todos los años de la Región 3 por Municipios.

En la Figura 3.27 se observa que los municipios Chalchicomula de Sesamo y Tecamachalco, fueron los que contaron con una inversión mayoritaria, seguidos de los municipios Acatzingo, Chichiquila, Quecholac, Tepeyahualco, Tlachichuca. Siendo los municipios de menor inversión Cañada Morelos, Cuapiaxtla, Los Reyes de Juárez y San Juan Atenco.

Región 4 Angelópolis

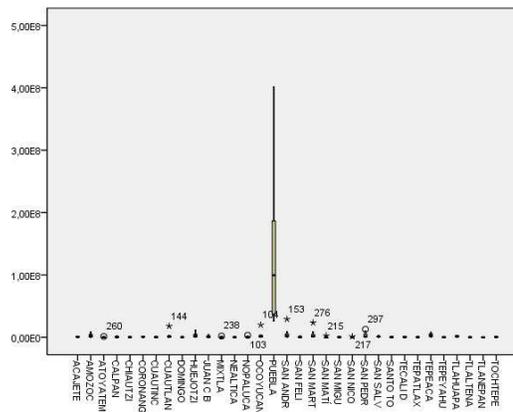


Figura 3.28: Inversión en todos los años en el municipio de Puebla.

De la Figura 3.28 para la región 4 se observa como la inversión para el municipio de Puebla, es mayoritaria a los municipios restantes. Entonces para la siguiente grafica

se ha quitado para apreciar de qué manera se comporta la inversión en los municipios de la región Angelópolis.

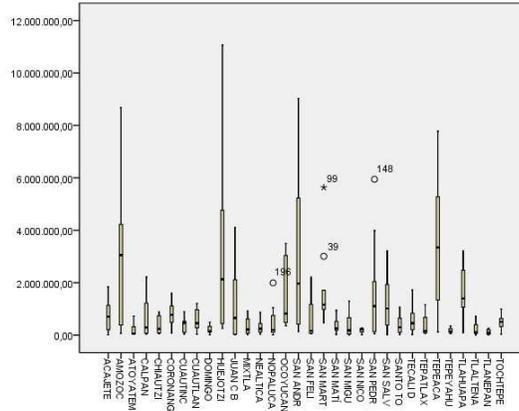


Figura 3.29: Inversión en todos los años en la región 4 por Municipios.

En la Figura 3.29 se aprecia como los municipios de Amozoc, Huejotzingo, San Andres Cholula, San Pedro Cholula y Tepeaca, se destacan en inversión con respecto a los demás. Se observa también que Tepyahualco, Tlanepantla y Domingo Arenas siempre se mantuvieron con inversiones mínimas para el periodo considerado.

3.2. Resultados del análisis definitivo

En esta subsección se presentan los resultados obtenidos del análisis del modelo jerárquico aplicado.

Los resultados del ajuste del modelo jerárquico, se presentan en la siguiente tabla:

PARAMETRO	P-Valor
$\sigma_{u_0}^2$	< .0001

Tabla 3.2: RESULTADOS DEL AJUSTE SOLO INTERCEPTO, OBTENIDOS CON EL SOFTWARE SAS

De las estimaciones obtenidas al ajustar el modelo jerárquico solo intercepto, se afirma que hay variabilidad en la inversión en infraestructura entre los municipios del Estado, sin embargo, no hay variabilidad de la inversión entre los años.

Con la variable explicatoria inversión directa extranjera a nivel 1, al ajustar el modelo, se concluye la IDE no afecta a la inversión en infraestructura para la región 4 en el periodo de tiempo comprendido.

3.3. Conclusiones

Del análisis estadístico llevado a cabo se tienen las siguientes conclusiones:

- Mediante un análisis descriptivo se determinó que existe variabilidad entre regiones rurales y urbanas,
- De las estimaciones obtenidas al ajustar el modelo jerárquico solo intercepto, se determinó que existe variabilidad entre los municipios.
- Sin embargo, no hay variabilidad de la inversión en infraestructura entre los años 2000-2011.
- Se concluye que la IDE no afecta a la inversión en infraestructura para la región 4 en el periodo de tiempo comprendido.

Apéndice A

Conceptos del Marco Contextual

Agentes Económicos: Son todas aquellas personas o entidades que intervienen en la economía, producen mercancías, las distribuyen o las consumen.

Agentes Privados: Son agentes privados las familias y las empresas. El papel económico de las familias es doble: consumen bienes y servicios y ofrecen sus recursos (trabajo y capital) a cambio de una retribución. Las empresas producen y ofrecen bienes y servicios.

Bienes de Capital: Aquéllos que no se destinan al consumo, sino a seguir el proceso productivo, en forma de auxiliares o directamente para incrementar el patrimonio material o financiero (capital).

Bienes Públicos: Llámense así a los Bienes o servicios que no pueden ser disfrutados por un individuo sin que otros también tengan acceso a ellos. Ejemplo: una fuerza policial o un servicio de alumbrado público.

Bienes Públicos Puros: Satisfacen dos características. No exclusión, ya que no es posible o es muy costoso, excluir a los agentes económicos del consumo del bien. Y No rivalidad: el consumo simultáneo de un bien por un individuo no disminuye la cantidad posible para los demás, siendo posible el consumo simultáneo de un mismo bien por agentes distintos.

Bienes Públicos Impuros: Bien que no cumple alguna de las condiciones para ser puro ya sea porque:

- El consumo de una unidad más por parte de un individuo adicional, disminuye la cantidad disponible para el resto. Hay Rivalidad.

- Porque es posible excluir de su consumo a quien no ha pagado por él. Hay Exclusividad.

Bienestar Social: Es el conjunto de los indicadores que son propicios para el desarrollo de una economía, tales como salud, agua potable, servicio sanitario, vivienda, ingresos, trabajo, educación entre otros.

Crecimiento Económico: Es un fenómeno que mediante la acumulación de más y mejores factores productivos y de su utilización mediante técnicas cada vez más productivas, las economías son capaces de generar una mayor cantidad de bienes y servicios. Los factores para explicar el crecimiento económico son trabajo, capital, capital humano, recursos naturales, avances tecnológicos entre otros.

Crecimiento Económico Endógeno: Considera que el desarrollo económico se produce como consecuencia de los procesos que determinan la acumulación de capital, tales como: la creación y difusión de las innovaciones en el sistema productivo, la organización flexible de la producción, y el desarrollo de las instituciones.

Crecimiento Económico Exógeno: Es el aumento de la renta o valor de bienes y servicios finales producidos por una economía (generalmente de un país o una región) en un determinado período (generalmente en un año), que se generan desde afuera.

Distribución de la Renta: Es la manera en que se reparten los recursos materiales fruto de la actividad económica en los distintos estratos socio-económicos. En general, es independiente de cómo se obtengan las rentas, su reparto no es necesariamente igual, pues existe una desigualdad de ingreso.

Economía descentralizada: Una economía descentralizada sucede cuando el poder de decisión se reparte entre los distintos mandos y los diferentes niveles de organización.

Economías Domésticas: Unidad básica de consumo. Formada por personas agrupadas en núcleos familiares que precisan bienes y servicios para cubrir sus necesidades.

Estabilidad Macroeconómica: Se refiere a toda situación caracterizada por la ausencia de grandes variaciones en el nivel de producción, renta y empleo, junto con poca o nula inflación (variación de precios).

Fallos de Mercado: Son los efectos negativos del mercado, fruto del funcionamiento incontrolado o ineficiente. Las situaciones indeseables como son las desigualdades sociales, la posición dominante de ciertas empresas, la contaminación o los abusos que sufre la clase trabajadora.

Formación Bruta de Capital: La formación bruta de capital (anteriormente, inversión interna bruta) comprende los desembolsos en concepto de adiciones a los activos

fijos de la economía más las variaciones netas en el nivel de los inventarios. Los activos fijos incluyen los mejoramientos de terrenos (cercas, zanjas, drenajes, etc.); las adquisiciones de planta, maquinaria y equipo, y la construcción de carreteras, ferrocarriles y obras afines, incluidas las escuelas, oficinas, hospitales, viviendas residenciales privadas, y los edificios comerciales e industriales. Los inventarios son las existencias de bienes que las empresas mantienen para hacer frente a fluctuaciones temporales o inesperadas de la producción o las ventas, y los “productos en elaboración”. De acuerdo con el SCN de 1993, las adquisiciones netas de objetos de valor también constituyen formación de capital.

Formación Bruta de Capital Fijo: (FBKF), está determinada por el valor de los activos materiales o inmateriales que se usan repetida o continuamente en el proceso de producción, adquiridos por las unidades productivas residentes, a fin de ser utilizadas durante por lo menos un año en su proceso de producción. Las estimaciones de la FBKF se realizan a partir de la oferta de productos clasificados como bienes de capital, tanto provenientes de la producción nacional como de las importaciones de bienes y donaciones. Es Formación Bruta de Capital Fijo, las viviendas, edificios, otras construcciones y mejora de tierras, el equipo de transporte, maquinaria y equipo agropecuario, maquinaria y equipo industrial, y otros bienes de capital como: plantaciones permanentes y ganado.

Inversión: Es el gasto monetario en la adquisición de capital fijo o capital circulante, o el flujo de producción encaminado a aumentar el capital fijo de la sociedad o el volumen de existencias.

Inversión Pública: Es toda erogación de recursos de origen público destinado a crear, incrementar, mejorar o reponer las existencias de capital físico de dominio público y/o de capital humano, con el objeto de ampliar la capacidad del país para la prestación de servicios y/o producción de bienes.

Inversión Privada: El motivo que impulsa la actividad de las empresas es el deseo de lucro, quienes la proyectan y organizan aspiran a obtener beneficios de lo que han invertido. La inversión privada tiene como finalidad:

- Lograr una óptima combinación de los factores de la producción: recursos naturales, trabajo, capital, tecnología y administración
- Se pretenden utilidades superiores a la tasa bancaria vigente.
- Se trata de optimizar él o los procesos de producción fundamentando la calidad de lo producido.
- Se busca la productividad del capital.

Justicia Social: La Justicia Social se basa en la igualdad de derechos para todas las personas y la posibilidad para todos los seres humanos, sin discriminación, de beneficiarse del progreso económico y social.

La Renta Nacional y su Elasticidad: Es la suma de las retribuciones de todos los factores de producción nacionales. Por tanto, fijándonos en la composición del PIB desde el punto de vista de la renta, tendremos en cuenta todas aquellas partidas que sean una retribución a los factores de producción, es decir: Rentas del trabajo (Salarios), Rentas de la tierra (Alquileres) y Rentas del capital (Intereses y beneficio del empresario). Asimismo, incluiremos también los impuestos sobre la producción e importaciones netos de subvenciones (Ti - Sub).

Límites extremos del tipo Levine y Renelt: El análisis de límites extremos desarrollado por Levine y Renelt (1992) evalúa qué tan robustos son los resultados empíricos obtenidos de una especificación particular de la ecuación de crecimiento, cuando se modifica el conjunto condicional de información en esa ecuación. Este análisis lo desarrollaron esos autores con el propósito de evaluar la solidez de un gran número de resultados obtenidos en diversos trabajos sobre la significancia de la correlación entre el crecimiento económico y diferentes grupos de variables explicativas. En muchos de esos resultados se obtenía una relación muy estrecha entre el crecimiento económico y un subgrupo de las variables explicativas seleccionadas en cada trabajo. No obstante, cuando se modificaba el conjunto del resto de variables que estaban predeterminadas en la ecuación, la aparente solidez de esos resultados se resquebrajaba. Para realizar el análisis, Levine y Renelt comienzan por identificar un conjunto de variables que siempre, o casi siempre, son incluidas como variables explicativas en los diferentes análisis y que, en general, presentan alta significancia estadística en los análisis.

Política Fiscal: Es la política del sector público con respecto al nivel de compras, al nivel de inversión, al nivel de transferencias, a la cantidad de endeudamiento, y a la estructura impositiva.

Políticas Regionales: Según Siebert (1969), así como la teoría regional es la explicación del comportamiento económico en el espacio, la política económica regional puede definirse como aquel conjunto de actividades que tratan de influir sobre la conducta económica en el marco espacial. Es indudable, por tanto, el carácter práctico y operativo con que ha nacido y se desarrolla dicha disciplina en el entorno del análisis económico (Venable, 1996).

Precios Constantes: Expresión que se utiliza para hacer referencia a una serie de precios en los que se han eliminado los efectos de la inflación. Se dice entonces que los valores de la serie, por haber sido deflactados, son a precios constantes. Método equivalente a datos reales que calcula las variaciones en las cifras utilizando un año base, sea anterior o posterior al que se está evaluando, para evitar las distorsiones que causa la inflación o la deflación.

Principios de Justicia Social: Son los códigos relacionados con los principios para asignar recursos y con los criterios distributivos en una sociedad. Tres grandes concepciones de Justicia social conviven en la actualidad: Justicia Social como Distribución (Rawls, 1971; Nussbaum, 2006; Sen 2010), Reconocimiento (Collins, 1991; Fraser y Honneth, 2003; Fraser, 2008) y Participación (Young, 1990; Miller, 1999; Fraser y Honneth, 2003; Fraser, 2008). El primero está centrado en la distribución de bienes, recursos materiales y culturales, capacidades; el segundo en el reconocimiento y el respeto cultural de todas y cada una de las personas, en la existencia de unas relaciones justas dentro de la sociedad; y el tercero está referido a la participación en decisiones que afectan a sus propias vidas, es decir, asegurar que las personas son capaces de tener una activa y equitativa participación en la sociedad.

Renta per cápita: La renta per cápita, PIB/PBI per cápita o ingreso per cápita, es la relación que hay entre el PIB (producto interno bruto), y la cantidad de habitantes de un país. Para conseguirlo, hay que dividir el PIB de un país entre su población. Es un indicador comúnmente usado para estimar la riqueza económica de un país. Numerosas evidencias muestran que la renta per cápita está positivamente correlacionada con la calidad de vida de los habitantes de un país. Esto es especialmente cierto cuando la renta no supera un cierto umbral; sin embargo, para países de mayor renta la correlación entre calidad de vida y renta per cápita se va perdiendo.¹ Es decir, en países muy pobres un incremento del PIB en general supone un aumento del bienestar general de la población, especialmente si la distribución de la renta no es muy desigual. Sin embargo, en los países de renta más alta existe menos relación entre los indicadores de salud, educación y satisfacción general manifestada por los encuestados y el PIB, de ahí que el PIB tenga una utilidad limitada para medir el bienestar de la población.

Reglas de Optimalidad: La primera regla de optimalidad se refiere a la ausencia de derroche o de excedente distribuible. La segunda condición importante de la optimalidad de Pareto, a saber la eficiencia en el consumo. Y La tercera condición de optimalidad paretiana es la eficiencia del mix de productos, es decir que la tasa marginal de sustitución entre bienes para un consumidor sea la misma que la tasa marginal de transformación en la producción de esos bienes.

Sector Público: Todo organismo o unidad económica que dependa del Estado.

Stock de Capital Privado: El stock de capital está compuesto por el conjunto de activos fijos durables utilizados directamente en la producción de bienes y servicios. Este stock es el determinante físico de las posibilidades de producción. Cuando se incrementa el stock de capital, se produce la acumulación. Es decir adquiriendo maquinaria y equipo, instalaciones, etc. que permitirá seguir produciendo bienes y servicios. La acumulación en el circuito de bienes y servicios es la Inversión, cuyos componentes son la Formación Bruta de Capital Fijo y la Variación de existencias.

Teoría de Hacienda Pública: Es la rama del conocimiento económico que tiene por objeto el estudio del sector público o economía pública, que comprende la intervención

que la autoridad pública efectúa en una economía de mercado, fundamentalmente a través de los ingresos y gastos públicos.

Transferencias: Prestaciones de seguridad social, subsidios de desempleo, pensiones a ex combatientes, distribución de alimentos en los sectores más marginales, etc.

Trade-off: La Teoría del Trade-Off tiene sus orígenes en las teorías de la toma de decisión, fundamentalmente en el concepto de optimalidad paretiana, que conduce al concepto de tasa de intercambio (o Trade-Off) entre dos criterios. El Trade Off indica en cuánto varía un criterio para lograr un incremento unitario en otro criterio. Cuando se está en presencia de un problema, por lo general se da un conflicto entre objetivos o cualidades versus costos o defectos; es por eso que en un proceso de toma de decisiones es necesario tener una visión holística del hecho, con la finalidad de considerar todos los elementos que involucren la decisión. Normalmente, al analizar un problema lo abordamos desde el punto de vista cualitativo, para ello quien toma las decisiones se basa fundamentalmente en considerar sus experiencias previas en la solución de problemas semejantes. En la medida en que el problema sea demasiado complejo o el tomador de decisiones no tenga experiencias previas, resulta útil la realización de un análisis cuantitativo, esto no significa que se deba soslayar la importancia de contar con ambos puntos de vista para tomar la mejor decisión posible, pues al considerarse se maximiza la efectividad en la toma de decisiones final.

Variación de Existencias: La Variación de Existencias (VE), registra los cambios en el valor de los stocks en poder del: Comercio (mercaderías), Productor (productos en proceso, subproductos, desperdicios, productos terminados) y Utilizador (materias primas, materiales auxiliares, envases, embalaje, etc.).

Apéndice B

Variabilidad de la Inversión por Región.

REGIÓN 3 Valle de Serdán

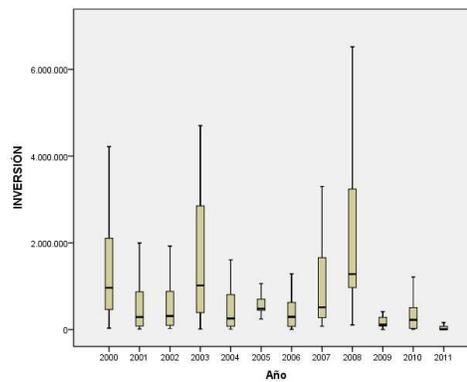


Figura B.1: Inversión en la región Valle de Serdán.

REGIÓN 6 La Mixteca

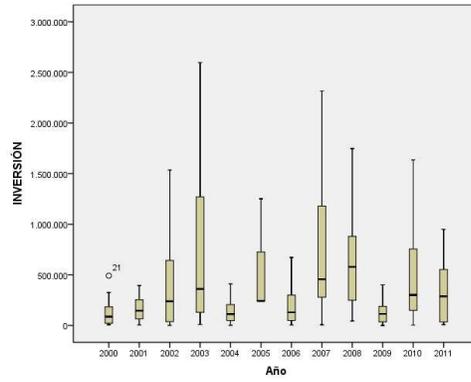


Figura B.2: Inversión en la región La Mixteca

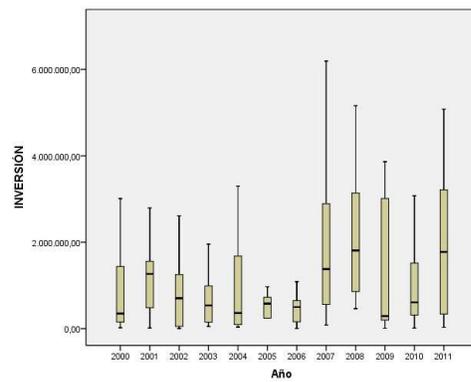
REGIÓN 7 Tehuacán y Sierra Negra

Figura B.3: Inversión en la región Tehuacán y Sierra Negra

B.1. Variabilidad de la inversión por año.

Año 2001

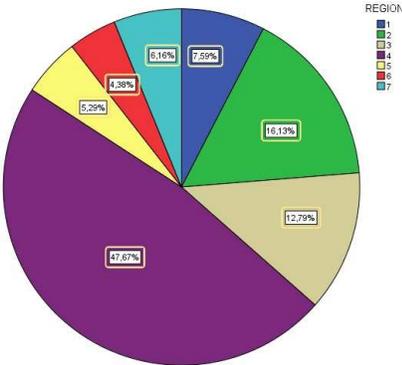


Figura B.4: Inversión en el año 2001 de las 7 Regiones

AÑO 2002

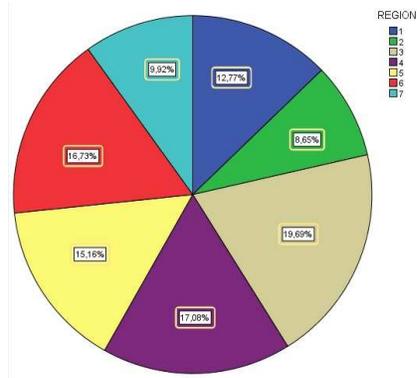


Figura B.5: Inversión en el año 2002 de las 7 Regiones

AÑO 2003

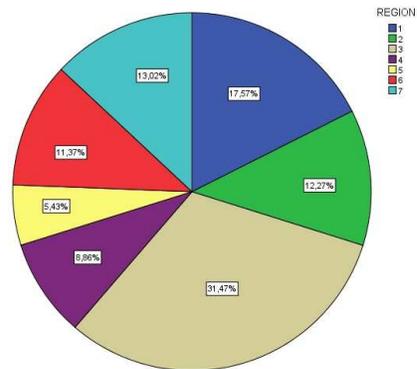


Figura B.6: Inversión en el año 2003 de las 7 Regiones

AÑO 2004

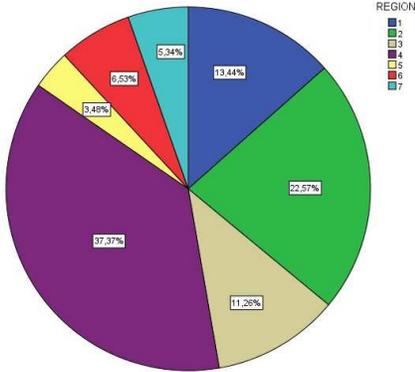


Figura B.7: Inversión en el año 2004 de las 7 Regiones

Año 2006

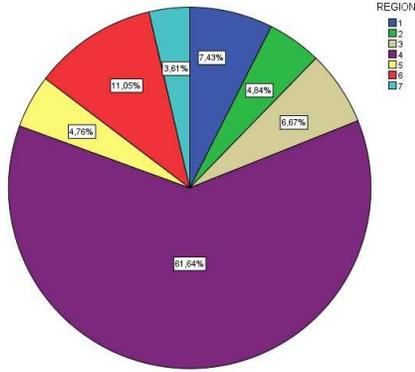


Figura B.8: Inversión en el año 2006 de las 7 Regiones

AÑO 2007

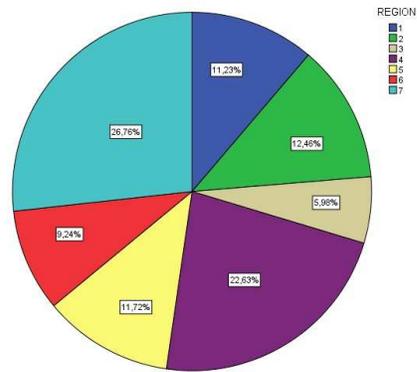


Figura B.9: Inversión en el año 2007 de las 7 Regiones

AÑO 2009

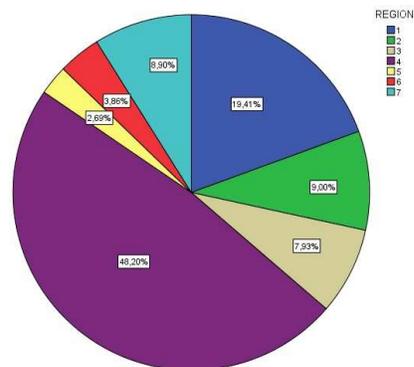


Figura B.10: Inversión en el año 2009 de las 7 Regiones

AÑO 2010

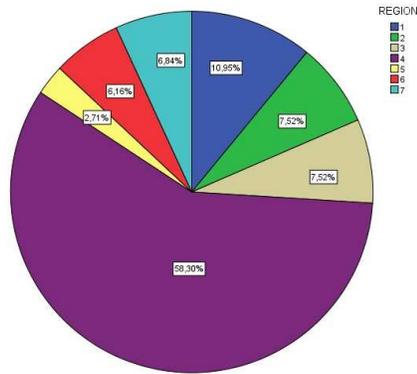


Figura B.11: Inversión en el año 2010 de las 7 Regiones

B.2. Inversión en cada Región por año.

Analicemos ahora como es el reparto de la Inversión por año en cada Región.

REGIÓN 1 Sierra Norte

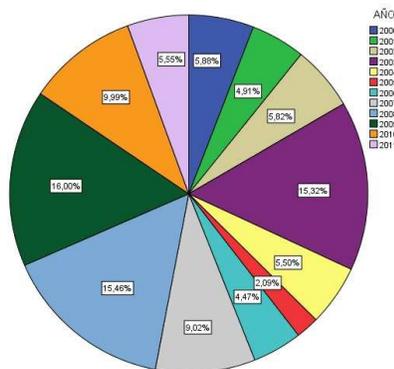


Figura B.12: Inversión en todos los años de la Región 1

REGIÓN 2 Sierra Nororiental

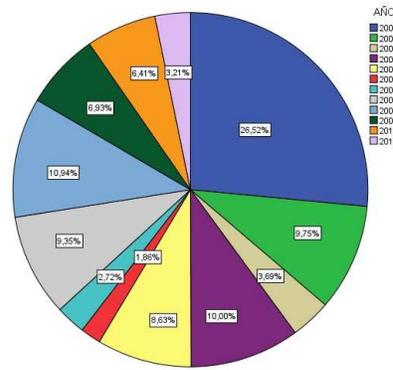


Figura B.13: Inversión en todos los años de la Región 2

REGIÓN 6 La Mixteca

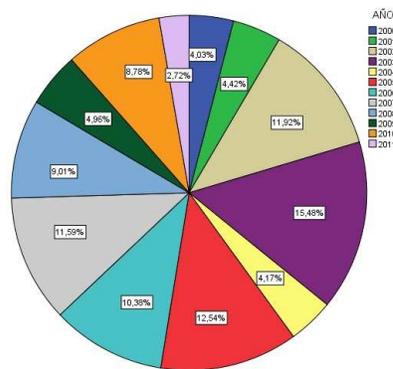


Figura B.14: Inversión en todos los años de la Región 6

B.3. Inversión por Municipio en diferentes Regiones

Región 1 Sierra Norte

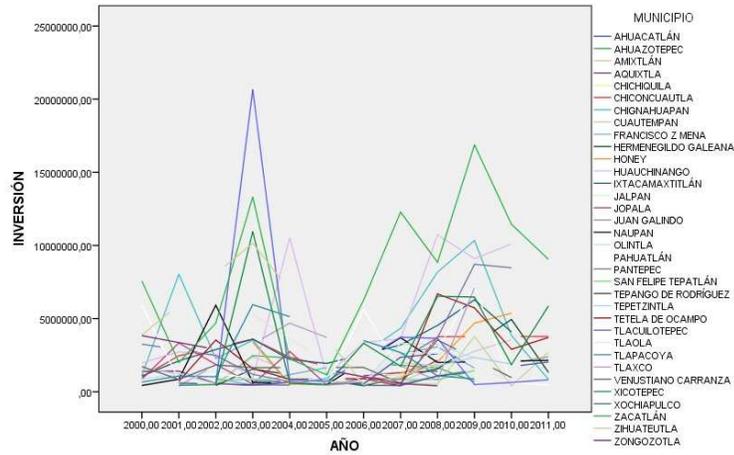


Figura B.15: Inversión en todos los años de la Región 1 por Municipios

Región 3 Valle de Serdán

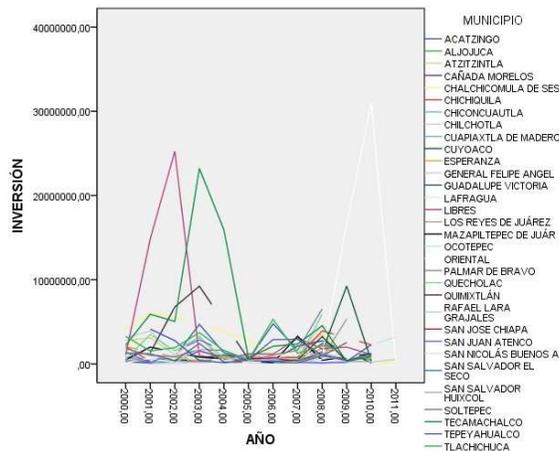


Figura B.16: Inversión en todos los años de la Región 3 por Municipios

Región 4 Angelópolis

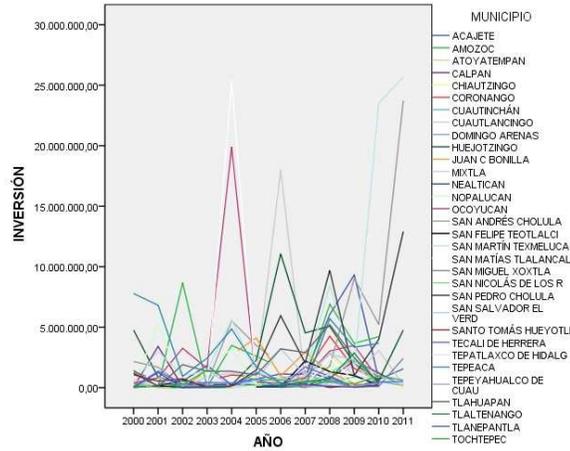


Figura B.17: Inversión en todos los años de la Región 4 por Municipios

B.4. Inversión en todos los años desglosado por Municipios

Región 2 Sierra Nororiental

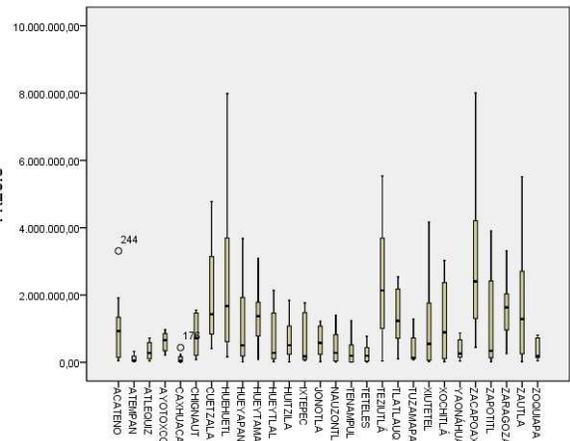


Figura B.18: Inversión en todos los años de la Región 2 por Municipios.

Región 5 Angelópolis

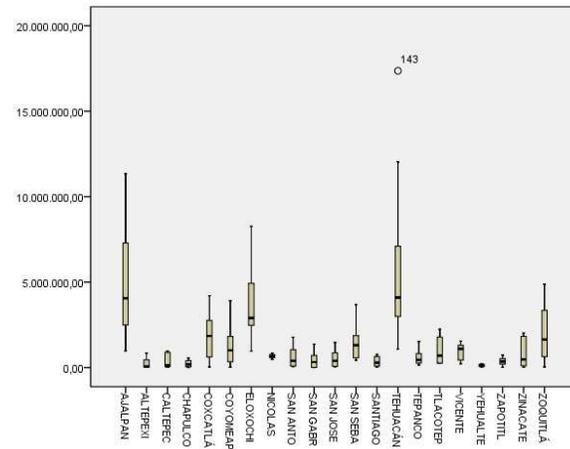


Figura B.21: Inversión en todos los años en la región 7 por Municipios.

Bibliografía

- [1] Albi, Emilio; Contreras, Carlos; González Páramo, José M^a; Zubiri, Ignacio: “Teoría de la Hacienda Pública”. Editorial Ariel, Barcelona, 1992.
- [2] Arslanalp S., Bornhorst F., Gupta S. y Sze E., “Public Capital and Growth”, IMF Working Paper 10/175 (Washington: Fondo Monetario Internacional), 2010.
- [3] Antunez I. César, “Crecimiento económico: Modelos de crecimiento económico”, pp 118-126, 2009.
- [4] Aitkin M., Longford N., “Statistical Modelling Issues in School Effectiveness Studies”. Journal of the Royal Statistical Society Series A (General),149,pp 1-43,1986.
- [5] Bajo-Rubio, O.; Díaz, C., y Montávez, D., “Política fiscal y crecimiento en las comunidades autónomas españolas”, Papeles de Economía Española, 80, pp. 203-218,1999.
- [6] Bajo-Rubio, O., y Sosvilla-Rivero, S., “Does public capital affect private sector performance? An analysis of the Spanish case”, 1964-1988, Economic Modelling, 10 (3), pp.179-184, 1993.
- [7] Base de datos por municipio, sector, obra, importe. Secretaría de Finanzas del estado de Puebla, 2000-2011.
- [8] Bellod Redondo J.F., “La función de producción Cobb-Douglas y la economía española”, Universidad politécnica de Cartagena, 2011.
- [9] Galindo Martín M., Gobernanza y crecimiento económico *Revista de Economía Mundial*, 23, pp 179 -196, 2009.
- [10] Gómez de Antonio, M., “Evaluación del impacto del stock de capital público en el crecimiento de la renta per cápita de las provincias españolas (1981-1991) mediante el empleo de técnicas econométricas de carácter espacial”, Colección Investigaciones, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid,2001.
- [11] J.Barro Robert, “Crecimiento económico”, editorial Reverté, 2009.

-
- [12] Hernández Mota J.L., “Inversión pública y crecimiento económico: Hacia una nueva perspectiva de la función del gobierno.” *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 33, pp 59-95, 2010.
- [13] Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017. Gobierno del estado de Puebla.
- [14] Ronald Christenses, “Plane Answers to Complex Questions: The Theory of linear Models”, *Department of Mathematics and Statistics*, University of New Mexico.
- [15] Romero José, “Inversión extranjera directa y crecimiento económico en México:1940-2010”, *El colegio de México*, núm. XII, 2012.
- [16] Said Infante Gil,Guillermo P. Zárate de Lara, “Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario”, *Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Posgraduados*, México: Trillas, 1990.
- [17] Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIBE2004. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.INEGI.www.inegi.gob.mx.
- [18] Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIBE2006. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.INEGI.www.inegi.gob.mx.
- [19] Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIBE2007. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.INEGI.www.inegi.gob.mx.
- [20] Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIBE2010. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa.INEGI.www.inegi.gob.mx.
- [21] Urrunaga, Roberto; Aparicio, Carlos: “Infraestructura y crecimiento económico en el Perú”. *Revista Cepal* 107, Perú, 2012.
- [22] Velasco Luna F.,López Segovia L, “Modelo de regresión lineal en dos niveles”, *Revista de Ciencias Básicas UJAT*,Vol 2,No.1,2003.
- [23] Velasco Luna F., “Modelo lineal jerárquico”, *Revista de Ciencias Básicas UJAT*, Vol 4, No.2,2006.