



FLACSO
MÉXICO

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
Sede Académica de México

Maestría en Políticas Públicas Comparadas
IX Promoción
2019-2021

**Impacto Socioeconómico de la Inversión Pública a Nivel Local en Nicaragua 1995-
2019: Una Aproximación mediante Modelos Panel Espaciales**

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Políticas Públicas Comparadas

Presenta:

Héctor Sandoval Vargas

Director de tesis:

Dr. Mario Torrico Terán

Lectores:

Dra. Jeraldine Alicia del Cid Castro

Mtro. Josué Baruch González Sanginés

Seminario de Tesis: Economía Política

Línea de investigación: Integración y Dinámica Socioeconómica Latinoamericana

Ciudad de México, Febrero 2022

Resumen

La inversión pública ha jugado un rol fundamental como instrumento de política pública para promover el crecimiento regional y reducir las disparidades territoriales. A pesar de la vasta literatura que dilucida el impacto de la inversión gubernamental en el crecimiento y el bienestar de la población, ésta se realiza en su mayoría mediante aproximaciones de econometría clásica. Tratando de reducir la falta de análisis regional, esta tesis explora el impacto de la inversión pública en el desarrollo socioeconómico de Nicaragua a nivel municipal en el periodo 1995-2019 utilizando técnicas novedosas de datos panel espaciales.

Las principales aportaciones de la investigación consisten en la construcción de una base de datos municipal de 52 variables de inversión pública e indicadores sociales, así como el desarrollo de un índice multidimensional de bienestar socioeconómico *-inexistentes en el país-*. Los resultados muestran la presencia de cambios estructurales asociados con reformas a las políticas públicas de inversión. Asimismo se muestra el efecto multiplicador de la inversión en el crecimiento económico de Nicaragua. Finalmente, aunque se encuentra evidencia de efectos espaciales a nivel territorial y mejoras de los indicadores de bienestar socioeconómico como resultado de la estrategia de inversión pública, estos son heterogéneos entre regiones y municipios.

Palabras clave: inversión pública, desarrollo económico local, crecimiento económico, bienestar socioeconómico, econometría panel- espacial, Nicaragua

Abstract

Public investment has played a fundamental role as a public policy instrument to promote regional growth and reduce territorial disparities. Despite the vast literature that elucidates the impact of government investment on the growth and well-being of the population, most of it is carried out using classical econometric approaches. Trying to reduce the lack of regional analysis, this thesis explores the impact of public investment on the socioeconomic development of Nicaragua at the municipal level in the period 1995-2019 using novel spatial panel data techniques.

The main contributions of the research consist of the construction of a municipal database of 52 variables of public investment and social indicators, as well as the development of a multidimensional index of socioeconomic well-being - *nonexistent in the country-*. The results show the presence of structural changes associated with reforms to public investment policies. Likewise, the multiplier effect of investment on economic growth in Nicaragua is shown. Finally, although there is evidence of spatial effects at the territorial level and improvements in socioeconomic well-being indicators as a result of the public investment strategy, these are heterogeneous between regions and municipalities.

Keywords: public investment, local economic development, economic growth, social welfare, spatial panel econometrics, Nicaragua

Agradecimientos

Esta investigación no hubiera sido posible sin el apoyo de muchas personas que directa o indirectamente contribuyeron a su realización. En primer lugar agradezco a la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO-México) por darme la oportunidad de estudiar y conocer gente que se ha vuelto importante en mi formación académica y profesional dentro del Programa de Maestría en Políticas Públicas Comparadas (MPPC).

Agradezco al seminario de “Economía” por las asesorías recibidas y en especial al Dr. Mario Torrico quien aparte de fungir como director del seminario, fue también director de la Tesis, mismo que mostró siempre disposición, compromiso y apoyo en la consecución de este trabajo. De igual manera agradezco la generosidad de la Dra., Jeraldine del Cid quien fue mi tutora en el programa MPPC y lectora principal de la tesis. Su claridad de conceptos y sugerencias durante todo el programa, y en especial durante el desarrollo de este trabajo han sido fundamentales para la consecución del mismo.

Doy las gracias también al Dr. Ulises Flores y a Dorothy Okumura, quienes a lo largo de la maestría me orientaron y apoyaron tanto en el ámbito académico como administrativo.

Mención aparte merecen un par de colegas econométristas, el Maestro Jonathan Méndez y el Dr. Ricardo Ramírez, con quienes siempre pude apoyarme en mis dudas metodológicas y econométricas. Su conocimiento fue de gran ayuda para realizar esta investigación. Asimismo agradezco al Lic. Carlos García por sus asesorías y apoyo en temas cartográficos.

De igual manera, doy las gracias muy en especial al Ing. Roger Vega, quien en su calidad de ex director General de Inversión Pública de Nicaragua me apoyó en la gestión y recopilación de datos, tanto del Sistema Nacional de Inversión Pública, como en diversas instituciones gubernamentales.

Tabla de Contenido

Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras	vi
Índice de Mapas.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	12
1.1 Desarrollo Económico Local (DEL)	13
1.2 Inversión como factor de Crecimiento	18
1.3 El Ciclo Económico y el Gasto Público	21
1.4 Impacto de la infraestructura pública a nivel local.....	25
CAPÍTULO II: CONTEXTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA EN NICARAGUA	29
2.1 Sistema Nacional de Inversión Pública	29
2.2 Evolución de la Inversión Pública en Nicaragua.....	32
2.3 Análisis Exploratorio de Datos.....	38
2.3.1 Variables de Inversión Pública.....	39
2.3.2 Variables Socioeconómicas.....	47
2.3.3 Variables de Cobertura de Servicios	54
2.3.4 Construcción de un Índice de Bienestar Socioeconómico	58
CAPÍTULO III: ANALISIS ECONOMÉTRICO	61
3.1 Análisis Confirmatorio de Datos	61
3.2 Especificación y Resultados de un Modelo Neoclásico de Inversión	61
3.3 Especificación y Resultados de un Modelo Keynesiano de Inversión	68
3.4 Especificación y Resultados de un Modelo de Econometría Espacial	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS	129
ANEXO I. Metodología de Estimación del Índice de Bienestar Socioeconómico	138
ANEXO II. Coeficientes de los Modelos Econométricos a Nivel Municipal	147

Índice de Tablas

Tabla 1. Coeficientes de Correlación de indicadores de Crecimiento y Pobreza en Nicaragua 2006-2019	6
Tabla 2. Evidencia internacional de los Impactos de la Inversión en Infraestructura pública	26
Tabla 3. Variables seleccionadas de la Evolución del PIP (2010-2019)	34
Tabla 4. Distribución sectorial del PIP (2007-2019)	37
Tabla 5. Prueba de Hipótesis de Igualdad de Medias y Varianza para los principales rubros de inversión per cápita	44
Tabla 6. Variables seleccionadas para el índice de Bienestar Socioeconómico	59
Tabla 7. Estimación del Impacto de la Inversión sobre el PIB (2006-2019)	66
Tabla 8. Estimación del Impacto de la Inversión sobre el PIB por subperiodos	66
Tabla 9. Especificación del Sistema de Ecuaciones para el Modelo Keynesiano	69
Tabla 10. Descripción de los Coeficientes del Modelo Keynesiano	70
Tabla 11. Estimación del Sistema de Ecuaciones	71
Tabla 12. Pruebas Estadísticas del Sistemas de Ecuaciones del Modelo Keynesiano de Inversión	72
Tabla 13. Estimación de Modelos Panel Espaciales para el Analfabetismo	86
Tabla 14. Efectos directos e indirectos para el Panel Espacial de Analfabetismo	89
Tabla 15. Estimación de Modelos Panel Espaciales para Vivienda Básica	97
Tabla 16. Efectos directos e indirectos para el Panel Espacial de Vivienda Básica	99
Tabla 17. Estimación de Modelos Panel Espaciales para Índice de Bienestar Socioeconómico	106
Tabla 18. Efectos directos e indirectos para el Panel Espacial de índice de Bienestar Socioeconómico	108
Tabla 19. Estimación de Modelos Espaciales para el Índice de Bienestar Socioeconómico 2019.	115
Tabla 20. Valores promedio de los principales indicadores a nivel regional	119
Tabla 21. Factores utilizados para el Índice de Bienestar Socioeconómico	146
Tabla 22. Coeficientes del Modelo de Efectos Fijos del Analfabetismo a nivel municipal	147
Tabla 23. Coeficientes del Modelo de Efectos Fijos de Vivienda Básica a nivel municipal	149
Tabla 24. Coeficientes del Modelo de Efectos Fijos del Índice de Bienestar a nivel municipal	151

Índice de Figuras

Figura 1. Crecimiento del PIB per cápita en Nicaragua 1995-2019 (en dólares PPP actuales)	3
Figura 2. Monto de Inversión Pública Ejecutado en Nicaragua 2006-2019	3
Figura 3. Porcentaje de Inversión por Sectores en Nicaragua 2006-2019	4
Figura 4. Cambio Estructural en la Relación de largo Plazo del Crecimiento Económico y la Inversión Pública y Privada en Nicaragua (2006-2019)	9
Figura 5. Diagrama de la interacción entre los pilares del DEL	15
Figura 6. Participación del Gasto Total, Gasto Corriente y Gasto de Capital en el PIB (2006 – 2019)	24
Figura 7. Ciclo Completo del Sistema Nacional de Inversión Pública	30
Figura 8. Evolución del PIP en relación con el PIB y Gasto Público (2010-2019)	35
Figura 9. Dinámica del Analfabetismo a nivel municipal (1995-2019)	53
Figura 10. Evolución de la Cobertura de Agua Potable a nivel departamento (1995-2019)	55
Figura 11. Evolución de la Cobertura de Energía Eléctrica a nivel departamento (1995-2019)	57
Figura 12. Evolución del índice de Bienestar Socioeconómico (1995, 2005 y 2019) y su correlación con la Pobreza	60
Figura 13. Especificaciones de Modelos de Econometría de Panel Espacial	80
Figura 14. Efectos Fijos del Analfabetismo por municipio	94
Figura 15. Efectos fijos de la Vivienda Básica por municipio	104
Figura 16. Forma Funcional del Modelo de Índice de Bienestar Socioeconómico	105
Figura 17. Efectos fijos del índice de Bienestar Socioeconómico por municipio	111
Figura 18. Evolución del Índice de Bienestar Socioeconómico por municipio	112
Figura 19. Infraestructura Social y Económica de Nicaragua 2019	118
Figura 20. Efectos Fijos del índice de Bienestar Socioeconómico e Inversión <i>Per cápita</i> por municipio	121
Figura 21. Eigenvalores del Índice de Bienestar Socioeconómico 1995	140
Figura 22. Eigenvectores del Índice de Bienestar Socioeconómico 1995	141
Figura 23. Eigenvalores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2005	142
Figura 24. Eigenvectores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2005	143
Figura 25. Eigenvalores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2019	144
Figura 26. Eigenvectores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2019	145

Índice de Mapas

Mapa 1. División Municipal, Departamental y Regional de Nicaragua.....	38
Mapa 2. Inversión total per cápita a nivel municipal (1995 y 2004-2019)	39
Mapa 3. Inversión per cápita en Transporte, Obras, Energía y Agua a nivel municipal (1995 y 2004-2019)	41
Mapa 4. Inversión per cápita en Salud, Educación y Vivienda a nivel municipal (2004-2019)	43
Mapa 5. Tasa de Crecimiento de la Inversión per cápita en Agua, Transporte, Energía y Salud a nivel municipal (2004 vs 2016)	46
Mapa 6. Tasa de Crecimiento de la Inversión per cápita en Educación (2004 vs 2016).....	47
Mapa 7. Evolución Demográfica a nivel municipal en Nicaragua (1995-2019).....	48
Mapa 8. Evolución de la Población Ocupada por Sectores a nivel municipal en Nicaragua (1995-2019)	50
Mapa 9. Evolución del Analfabetismo a nivel municipal (1995-2019)	52
Mapa 10. Evolución de Cobertura de Agua Potable a nivel municipal (1995-2019).....	54
Mapa 11. Evolución de Cobertura de Energía Eléctrica a nivel municipal (1995-2019).....	56
Mapa 12. Índice de Moran y Mapa Lisa para el Analfabetismo	91
Mapa 13. Mapa de Efectos Fijos (Netos) del Analfabetismo por municipio	93
Mapa 14. Mapa de Efectos Fijos (Netos) de la Vivienda Básica por municipio.....	102
Mapa 15. Mapa de Efectos Fijos (Netos) del Índice de Bienestar Socioeconómico por municipio	110

INTRODUCCIÓN

El impacto de la inversión pública sobre el crecimiento económico y el bienestar de la población ha sido un fenómeno ampliamente estudiado en años recientes. De hecho, la relación positiva entre la inversión pública *-entendida como infraestructura o servicios públicos-* y las tasas de crecimiento ha sido documentada en diversos estudios (Aschauer, 1989; Munnell, 1990; Ford y Poret, 1991; Brenneman y Kerf, 2002; Calderón y Servén, 2004; Kamps, 2006; Nannan y Jianing, 2012, BID, 2018).

No obstante lo anterior, los trabajos de investigación que se centran en el impacto de la inversión pública a nivel local son relativamente escasos (Elburz, Nijkamp y Peels, 2016). En algunos de ellos, se ha encontrado que las economías locales deben ser atendidas en sus particularidades, si es que se desea diseñar una estrategia exitosa en términos de crecimiento económico inclusivo¹.

En particular, la inversión pública es comúnmente usada por los gobiernos, como un instrumento para tratar de reducir las disparidades locales (territoriales) y promover el crecimiento regional (Elburz, Nijkamp y Peels, 2016); cuyo éxito depende de la correcta articulación entre la eficiencia económica de las inversiones y la calidad de los procesos de decisión de las políticas públicas (Munnell, 1992).

La experiencia internacional indica, que el crecimiento económico casi siempre es inclusivo *- siempre y cuando la desigualdad se mantenga constante o disminuya-* (Kakwani y Pernia, 2000; Barro, 1990). De ahí la importancia que las políticas públicas tomen en cuenta aspectos como el patrón de crecimiento sectorial, la distribución espacial de las poblaciones más vulnerables, así como el acceso de los pobres al uso de servicios públicos (Castro, 2012: 23). En concreto, la evidencia empírica revela el impacto diferenciado que la inversión pública tiene en el mediano plazo en el ingreso per cápita y en las tasas de crecimiento de las

¹ El crecimiento económico es inclusivo cuando permite la participación activa de las poblaciones vulnerables en la actividad económica. Dicho crecimiento se cimenta en la igualdad de oportunidades y en la generación de trabajo decente; da oportunidades a todos los segmentos de la sociedad y distribuye los beneficios de la prosperidad de manera más equitativa (*United Nations Sustainable Development Goals*, 2021-) <https://jointsdgfund.org/>

economías, dependiendo del nivel de stock de capital inicial de la región (Aschauer, 1998: 67; Button, 1998).²

Nicaragua, a pesar de ser el segundo país más pobre de la región³, ha mostrado un crecimiento económico casi sostenido desde 1995, en particular, entre el año 2010-2017, experimentó un crecimiento promedio anual de su PIB per cápita (estimado con valores PPP en dólares) en torno del 6.0% (BCN, 2018: 19) (Ver Figura 1). Esta “*aceleración del crecimiento*”⁴ puede haber correspondido más a un proceso de *convergencia condicional* (Asuad y Quintana, 2009)⁵ que a un fenómeno de crecimiento sostenido (Dornbusch, Fischer y Startz, 2004). No obstante, a partir del año 2018 el PIB registró caídas de (-) 4.0% y (-) 3.9% en 2019 (BCIE, 2020: 2), debido a una profunda crisis social y política⁶.

Por otra parte, Nicaragua ejecutó un programa de inversión pública por el orden de US\$ 5.4 miles de millones en el periodo 2006 a 2019 -*con una tasa promedio de crecimiento de 8.22%*- (Ver Figura 2); concentrado en los sectores de transporte, obras y servicios comunitarios, energía, agua, salud, entre otros (Ver Figura 3). Dicho esfuerzo de inversión ha tenido por objetivo incrementar el acceso de la población a una serie de bienes y servicios públicos para mejorar el estado de salud, incrementar los niveles de educación, apoyar a las actividades productivas y atraer inversión extranjera, para tratar de reducir los niveles de pobreza. Acciones que en conjunto con una estrategia de políticas sociales focalizadas y

² Suele ocurrir que el impacto en la actividad económica de la inversión pública en regiones menos desarrolladas es mayor, respecto del impacto en otros sitios con mayor nivel de infraestructura previa (BID, 2018: 60).

³ Solamente superando a Haití en la Zona de Centroamérica y las Antillas (Martí, 2013).

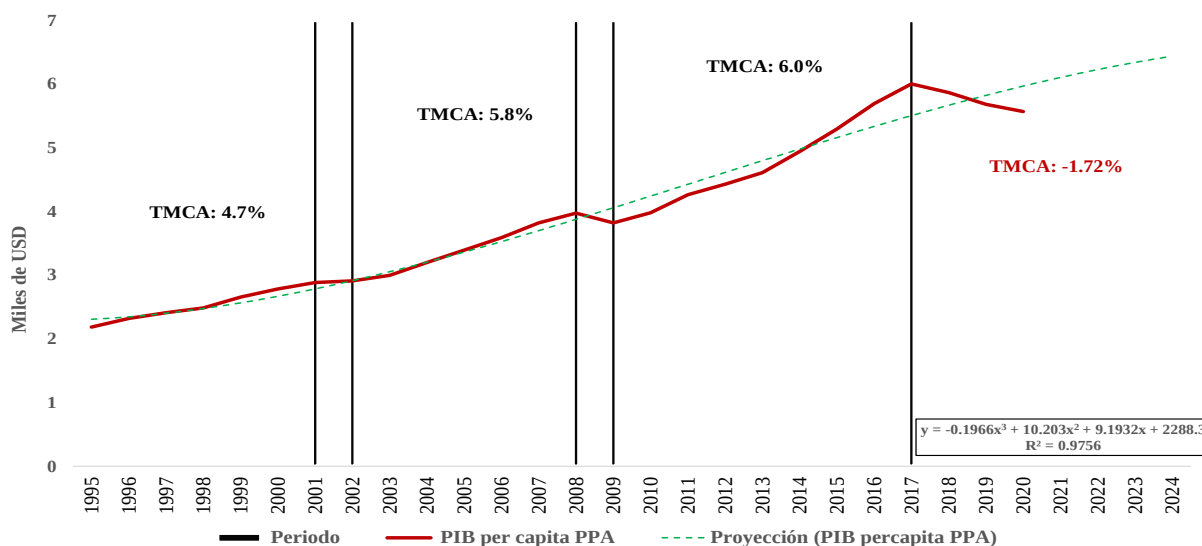
⁴ Hausmann, Pritchett y Rodrik (2004) definen la “*aceleración del crecimiento*” como el aumento del PIB *per cápita* de una economía de dos o más puntos porcentuales (en relación con los últimos cinco años) que se sostiene durante al menos ocho años. Se requiere que el crecimiento posterior a la aceleración sea de al menos 3.5%, además de descartar recuperaciones de crisis.

⁵ El crecimiento de regiones ricas y pobres tiende a converger hacia el estado estacionario y la velocidad de la convergencia depende de las diferencias en el stock inicial de capital y en los rendimientos de capital decreciente, de tal forma que las economías más pobres con poco capital crecerán a tasas mayores, dada su mayor productividad marginal del capital mientras que las más ricas, por sus mayores dotaciones, lo harán a tasas menores, bajo el supuesto de que la tecnología, ahorro y población son exógenas y constantes (Asuad y Quintana, 2009: 7).

⁶ En abril del año 2018 se desataron importantes protestas sociales a lo largo de varios meses en Nicaragua como un reclamo contra reformas al sistema de seguridad social anunciadas por el gobierno. El saldo de dicho conflicto se contabiliza en 109 fallecidos, cientos de heridos y encarcelados, así como la desaceleración de la actividad económica en el país (GIEI, 2018).

políticas macroeconómicas ajustadas a la ortodoxia del Banco Mundial y el FMI permitieron una relación estable con la inversión privada hasta el año 2018 (Martí, 2013: 272).

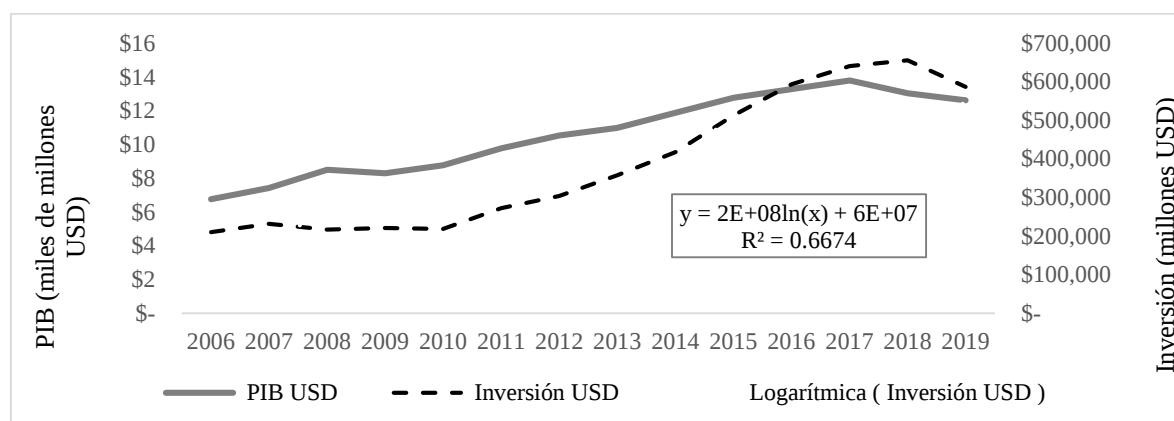
Figura 1. Crecimiento del PIB per cápita en Nicaragua 1995-2019 (en dólares PPP actuales)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial

Nota¹: Los datos del PIB se obtuvieron de la Base de datos del Banco Mundial en dólares per cápita PPP a precios actuales.
<https://datos.bancomundial.org/pais/nicaragua>

Figura 2. Monto de Inversión Pública Ejecutado en Nicaragua 2006-2019



Fuente: Adaptado de Sandoval (2020), con datos del SNIP y Banco Mundial.

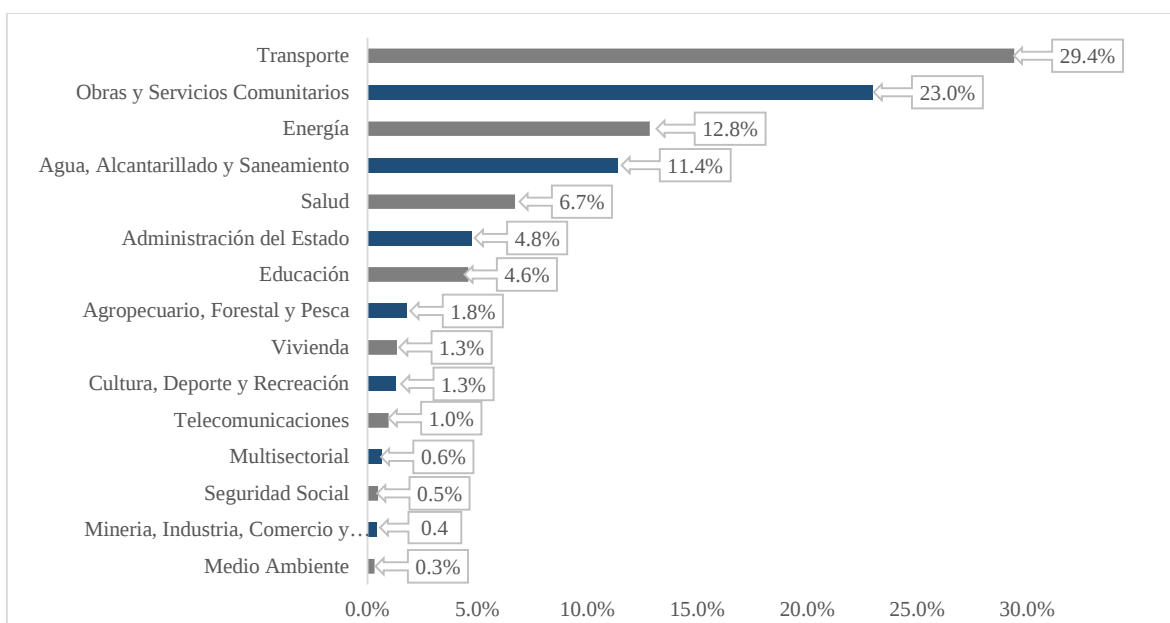
Nota¹: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas, y se utilizó el tipo de cambio del día 14/02/2020 para su conversión en dólares. <http://www.snip.gob.ni/>.

Nota²: Los datos del PIB se obtuvieron de la Base de datos del Banco Mundial en dólares a precios actuales.
<https://datos.bancomundial.org/pais/nicaragua>

<https://databank.bancomundial.org/reports.aspx?source=2&type=metadata&series=NY.GDP.MKTP.CD#>

Nota³: El coeficiente de correlación entre el PIB y la Inversión pública es de 94%

Figura 3. Porcentaje de Inversión por Sectores en Nicaragua 2006-2019



Fuente: Adaptado de Sandoval (2020), con datos del SNIP.

Nota¹: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas, y se utilizó el tipo de cambio del día 14/02/2020 para su conversión en dólares. <http://www.snip.gob.ni/>

Nota¹: La inversión en los 7 sectores de mayor importancia se concentra 92.7% de la Inversión Pública del País.

Por otro lado, el indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)⁷ muestra que en general los hogares redujeron la brecha de sus necesidades entre 2009 y 2019; el porcentaje de hogares con 2 o más necesidades básicas insatisfechas pasó de 26.4% a 15.6%. Sin embargo, dicha tasa y su evolución varió espacialmente (entre regiones y municipios). Al comparar por área de residencia se revela que en 2019, el porcentaje en áreas urbanas con NBI fue de 13.3% comparado con 20.4% en áreas rurales, mientras que al desagregar los datos por regiones, los hogares del caribe nicaragüense se encontraban en peor situación en comparación al resto del país (FIDEG, 2019: 16).

De igual forma, se registró una disminución en la pobreza general de 47.9% en 1998 a 24.9% en 2016; mientras que en el mismo periodo la pobreza extrema bajó del 17.3 al 6.9%

⁷ Se construye tomando en cuenta 5 aspectos de tipo estructural: alojamiento mínimo adecuado para un hogar, el acceso a servicios básicos, la calidad de la vivienda, la relación de dependencia económica y el acceso a la educación básica de los niños en edad escolar (FIDEG, 2019).

(INIDE).⁸ A pesar de este progreso, la heterogeneidad en indicadores sociales de bienestar y acceso a servicios sigue siendo alta, especialmente en diversas zonas rurales del país, por lo que identificar los patrones espaciales y determinantes de la evolución de dichos indicadores resulta relevante para definir una estrategia de inversión pública de mayor impacto en la reducción de las disparidades regionales.

Sintetizando, tanto la teoría económica, como la evidencia empírica sugiere que una eficiente inversión pública genera mayores tasas de crecimiento, y éstas a su vez impactan en el bienestar de la población (Canales y Cervantes, 2008), ya sea incrementando el acceso a servicios públicos o reduciendo la pobreza. Esta reducción se da de forma más importante ante crecimientos acelerados, que cuando el crecimiento es más lento (Castro, 2012:24). Habría que decir también que la desigualdad *-no solo en el ingreso, sino en el acceso a bienes y servicios públicos-* parece influir de manera significativa en la reducción de la pobreza.

Para ser más específicos, entre 2006-2019, en Nicaragua, la correlación entre el PIB y la inversión pública fue cercano al 85%, mientras que la relación fue negativa entre el PIB y la pobreza (-90.7%); algo similar ocurrió con el índice de Gini y el PIB (-85%). Lo dicho hasta aquí sugiere que la sociedad nicaragüense fue volviéndose ligeramente más equitativa, aunque con importantes diferencias entre regiones y estratos de la población⁹ (Ver Tabla 1).

⁸ Instituto Nacional de Información para el Desarrollo:
<https://www.inide.gob.ni/Emnv/Emnv14/EMNV%202014-2%20Febrero%202016.pdf>

⁹ El índice de Gini mide hasta qué punto la distribución del ingreso (o, en algunos casos, el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía se aleja de una distribución perfectamente equitativa. El índice de Gini mide la superficie entre la curva de Lorenz y una línea hipotética de equidad absoluta, expresada como porcentaje de la superficie máxima debajo de la línea. Así, un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 100 representa una inequidad perfecta. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI>

Tabla 1. Coeficientes de Correlación de indicadores de Crecimiento y Pobreza en Nicaragua 2006-2019

	Inversión USD	Índice de Gini	PIB (USD)	Pobreza General	Pobreza Extrema
Inversión (USD)	1				
Índice de Gini	-0.8240	1			
PIB (USD)	0.8500	-0.6633	1		
Pobreza General	-0.4857	n/a	-0.9075	1	
Pobreza Extrema	-0.3890	n/a	-0.5469	0.4116	1

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SNIP y EMNV del INIDE

Nota¹: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas, y se utilizó el tipo de cambio del día 14/02/2020 para su conversión en dólares. <http://www.snip.gob.ni/>.

Nota²: Los datos del Índice de Gini se obtuvieron del Reporte de Pobreza y Desigualdad de la EMNV del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)

<https://www.inide.gob.ni/Emnv/Emnv17/Reporte%20de%20Pobreza%20y%20Desigualdad%20-%20EMNV%202016%20-%20Final.pdf>

Nota³: Los datos de incidencia de pobreza y pobreza extrema se obtuvieron de la Encuesta de Hogares para medir la Pobreza en Nicaragua; informe de resultados 2019

<http://fideg.org/wp-content/uploads/2020/12/Informe-Pobreza-FIDEG-2019.pdf>

Por su parte, algunas investigaciones señalan que a mayores índices de Gini, se tiende a reducir la participación relativa del gasto de capital como porcentaje del gasto total (BID, 2018:51)¹⁰. Esto, debido a que la desigualdad puede generar una fuerte demanda de políticas públicas redistributivas en el volumen y composición del gasto (Romer, 1975; Munnell, 1992). En este sentido, la elasticidad de la pobreza en Nicaragua indica que por cada punto porcentual de incremento del PIB per cápita, la pobreza se reduce en 0.4% (Castro, 2012: 33). Así, por ejemplo, si la pobreza al 2018 se aproximaba a 25%¹¹, si se quisiera reducirla a la mitad para el año 2025, se requeriría que el crecimiento del PIB per cápita se mantuviera alrededor del 6.08%¹². Por su parte, si se quisiera reducir la pobreza extrema en un 2%, el PIB per cápita nicaragüense debiera incrementarse en 10% (Sandoval, 2020). Dada la distribución espacial de la pobreza en determinados territorios (como en la costa caribe, el corredor seco; y en contextos más rurales), una estrategia de inversión pública focalizada y

¹⁰ La desigualdad contribuye a introducir sesgos en la composición a favor del gasto corriente.

¹¹ <https://www.bancomundial.org/es/country/nicaragua/overview>

¹² Considerando una tasa de crecimiento poblacional de 1.6%, que es la reportada por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas para Nicaragua en el año 2018. <https://www.un.org/development/desa/es/>

priorizada territorialmente, podría impulsar los niveles de crecimiento del PIB regional requeridos para mejorar los niveles de vida de la población más vulnerable.

No cabe duda de que el vínculo entre inversión pública, crecimiento económico y pobreza se ven influidos por una multiplicidad de factores, los cuales son una combinación concreta de políticas públicas destinadas a la priorización de la inversión gubernamental en infraestructura y su distribución territorial. En este sentido, resulta relevante conocer los determinantes de la composición del gasto, así como el efecto que tiene la inversión pública en la participación privada como forma de complementar y potencializar las necesidades de inversión en bienes y servicios por parte de la población BID (2018: 46).

Es importante señalar que dados los procesos bélicos internos, Nicaragua pudo comenzar su proceso de consolidación institucional a partir de la década de los noventas y primeros años de este siglo (Martí, 2013). Con lo anterior en mente, el marco analítico de esta investigación se circunscribe a la teoría del desarrollo económico local y las nuevas teorías de crecimiento, las cuales centran su atención en el desarrollo espacial (territorial) como motor de crecimiento (Canales y Cervantes, 2008). Los datos de Nicaragua mostrados hasta aquí se alinean con la evidencia empírica internacional, que sugiere la existencia de crecimiento económico homogéneo, cuando concurren una combinación de altas tasas de crecimiento, con un patrón de políticas geográficas y sectoriales de crecimiento inclusivo, así como la reducción de inequidades a través de la política de inversión y composición del gasto público (Castro, 2012:24; BID, 2018:55; Sandoval, 2020). No obstante, para el caso nicaragüense, a pesar de las altas tasas de crecimiento y el incremento significativo de los montos de inversión pública, a partir de la década de los noventa, los niveles de bienestar de la población han mostrado divergencias espaciales, tanto a nivel regional, como municipal.

Por lo anterior, la pregunta de investigación es: ***¿Cuál ha sido el efecto de la inversión pública en el crecimiento y en el desarrollo socio-económico a nivel local en Nicaragua en el periodo 1995-2019?*** Se parte de la hipótesis de que el Programa de Inversión Pública en el periodo de estudio ha tenido un efecto positivo, aunque diferenciado territorialmente en la evolución de los indicadores de desarrollo socioeconómico en el país. Los anteriores cuestionamientos se esclarecerán en la medida que la investigación cumpla con el objetivo de identificar patrones espaciales, así como conocer los determinantes de

dichos indicadores, en función de la distribución territorial de la inversión pública en los últimos años.

Adicionalmente, resulta valioso identificar si la relación causal propuesta en la hipótesis es válida a lo largo del periodo analizado, dado que, como la teoría del crecimiento señala, existen *shocks*, tanto internos, como externos, que pueden cambiar el patrón de relación entre las variables, como pudiese ser el aumento de la tecnología, cambios demográficos o sociales importantes, cambios en política pública, entre otros (Gujarati; 2004: 261). Así, por ejemplo, al observar el comportamiento de la inversión pública, la inversión privada y el PIB en el periodo de estudio a nivel nacional, se identifica la presencia de al menos dos cambios estructurales (Ver pies de página 13 y 14)¹³. El primero de ellos abarca el periodo anterior al 2008, el segundo abarca a partir del año 2009 y hasta el año 2017, y el tercero se presenta a partir del año 2018 (Ver Figura 4).

¹³ Como primer paso se generaron las estadísticas descriptivas a las series de tiempo de 3 variables fundamentales para la investigación, las cuales son el PIB, la Formación Bruta de Capital Fijo Privado *-Inversión Privada-*, y la Formación Bruta de Capital Fijo Público *-Inversión Pública-*. Como resultado de este análisis se identificó que las 3 series se comportan como una normal (con base en la Prueba Jarque-Bera); la matriz de correlaciones señala que existe un mayor grado de correlación positiva entre el PIB y la Inversión pública (por encima del 82%). Por otro lado, la inversión privada es quien observa un menor nivel de relación respecto al resto de las variables, particularmente con la inversión pública (43.2%).

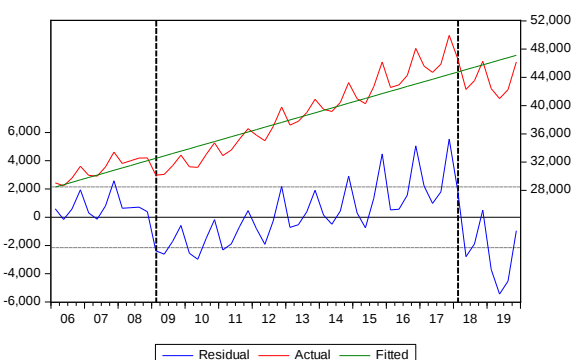
Figura 4. Cambio Estructural en la Relación de largo Plazo del Crecimiento Económico y la Inversión Pública y Privada en Nicaragua (2006-2019)
PIB

Schwarz criterion selected breaks:					2
LWZ criterion selected breaks:					2
Breaks	# of Coefs.	Sum of Sq. Resids.	Log-L	Schwarz* Criterion	LWZ* Criterion
0	2	2.50E+08	-508.1776	15.45509	15.54658
1	5	1.59E+08	-495.4912	15.21764	15.44897
2	8	1.01E+08	-482.7306	14.97755	15.35219
3	11	97244907	-481.7475	15.15809	15.67995
4	14	94454131	-480.9322	15.34461	16.01815
5	17	93189438	-480.5548	15.54678	16.37710

* Minimum information criterion values displayed with shading

Estimated break dates:

- 1: 2016Q4
- 2: 2009Q1, 2018Q1
- 3: 2009Q1, 2016Q1, 2018Q1
- 4: 2009Q1, 2014Q1, 2016Q1, 2018Q1
- 5: 2009Q1, 2011Q1, 2014Q1, 2016Q1, 2018Q1



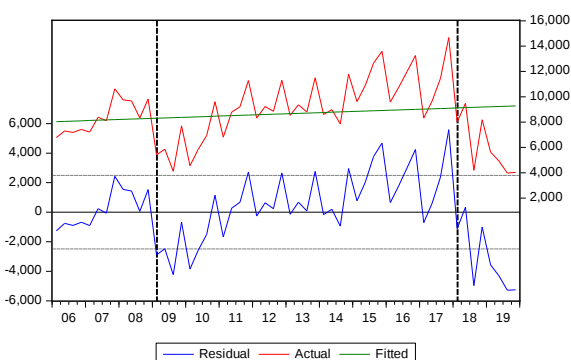
INV_PRIV

Schwarz criterion selected breaks:					2
LWZ criterion selected breaks:					1
Breaks	# of Coefs.	Sum of Sq. Resids.	Log-L	Schwarz* Criterion	LWZ* Criterion
0	2	3.34E+08	-516.2941	15.74496	15.83645
1	5	1.64E+08	-496.3111	15.24693	15.47826
2	8	1.15E+08	-486.4562	15.11061	15.48525
3	11	99969557	-482.5212	15.18572	15.70758
4	14	90362147	-479.6921	15.30032	15.97386
5	17	83004441	-477.3140	15.43103	16.26136

* Minimum information criterion values displayed with shading

Estimated break dates:

- 1: 2018Q1
- 2: 2009Q1, 2018Q1
- 3: 2009Q1, 2012Q1, 2018Q1
- 4: 2009Q1, 2014Q1, 2016Q1, 2018Q1
- 5: 2009Q1, 2012Q1, 2014Q1, 2016Q1, 2018Q1



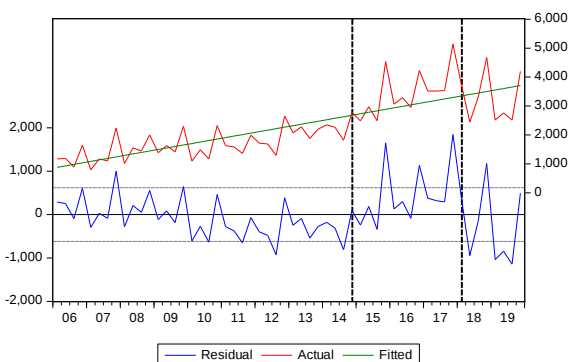
INV_PUB

Schwarz criterion selected breaks:					1
LWZ criterion selected breaks:					0
Breaks	# of Coefs.	Sum of Sq. Resids.	Log-L	Schwarz* Criterion	LWZ* Criterion
0	2	20726099	-438.4640	12.96532	13.05680
1	5	15502088	-430.3323	12.89054	13.12187
2	8	14385307	-428.2388	13.03142	13.40606
3	11	13679842	-426.8309	13.19678	13.71864
4	14	13288178	-426.0175	13.38337	14.05691
5	17	12968101	-425.3348	13.57463	14.40496

* Minimum information criterion values displayed with shading

Estimated break dates:

- 1: 2015Q4
- 2: 2014Q4, 2018Q1
- 3: 2010Q1, 2015Q4, 2018Q1
- 4: 2010Q1, 2012Q4, 2014Q4, 2018Q1
- 5: 2008Q4, 2010Q4, 2012Q4, 2014Q4, 2018Q1



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Central de Nicaragua y software *Eviews*

Nota¹: Los datos fueron obtenidos del Banco Central de Nicaragua en córdobas corrientes, por lo que se utilizó el deflactor implícito 2006=100.

Nota²: Se utilizaron las pruebas de *Bai* y *Bai-Perron* para probar cambio estructural en las 3 variables.

Es importante señalar que a partir del año 2009 el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) incorporó una serie de criterios y evaluaciones técnicas para sustentar las decisiones del gasto basado en resultados y en evaluaciones Costo-Beneficio, por lo que se puede considerar que la mejora en los criterios técnicos del ejercicio de la Inversión Pública implicó un cambio en la relación que hasta ese momento habían tenido las variables de interés. El periodo 2009-2017 corresponde a los años de mayor crecimiento del PIB, mientras que el segundo periodo de cambio estructural corresponde al año 2018, donde, los eventos sociales atípicos acaecidos en abril de ese año en Nicaragua alteraron de forma importante las condiciones de la economía, el nivel de gasto público y el crecimiento económico¹⁴.

Considerando el nivel de detalle del análisis que se pretende realizar, es preciso identificar en primera instancia la disponibilidad de datos a nivel municipal, y posteriormente, elegir la técnica econométrica que mejor ajuste a la información disponible. Una restricción importante es que Nicaragua, conformada por 153 municipios¹⁵, no cuenta con dicho nivel de desagregación. En efecto, durante el proceso de recopilación se corroboró que no existen estadísticas continuas a nivel municipal para el periodo de análisis, por lo que se optó por levantar la información en 3 años en particular: 1995, 2005 y 2019. Para los

¹⁴ Como segundo paso, se realizaron las pruebas de estacionariedad por medio de la prueba *Dickey-Fuller*, mismas que no se rechazaron, indicando la existencia de raíces unitarias en las series de tiempo. Como tercer paso, y una vez corroborada la no estacionariedad de las 3 series de tiempo se procedió a realizar el paquete de pruebas de *Multiple Breakpoint Test* obteniendo los siguientes resultados:

- i) Todas las variables muestran la presencia de cambios estructurales según las pruebas utilizadas, excepto *inversión pública*, la cual no muestra cambios significativos.
- ii) Por su parte, la *inversión privada* es la serie que muestra un mayor número de cambios estructurales (5 rupturas en dos pruebas). Este resultado obedece a las expectativas que tienen los inversionistas según el comportamiento de la economía del país.
- iii) Los períodos que las pruebas identifican con mayor frecuencia, considerando el conjunto de variables con cambios estructurales significativos son: 2006 Q1 – 2008 Q2, 2009 Q1 – 2017 Q4 y 2018 Q1 – 2019 Q4.
- iv) Los cambios estructurales se asocian al período de crisis global y problemas sociales en Nicaragua, como ya se había observado en lo análisis anteriores: 2008 - 2009 y 2018 – 2019.

¹⁵ La división política a nivel municipal ha cambiado en el periodo de estudio, comenzando con 146 municipios en 1995 a 153 municipios en 2019.

primeros dos puntos, la información proviene de los Censos Poblacionales de 1995 y 2005¹⁶; mientras que la recolección de los datos del último año provino de la solicitud de información específica a diversas instituciones gubernamentales, organismos internacionales, así como de la construcción propia de variables mediante diversas técnicas de imputación estadística¹⁷.

Dado que nos interesa inferir la relación entre la Inversión Pública y otras variables que recojan el efecto en el bienestar y el acceso a servicios públicos a nivel territorial, se conformó una base de datos georreferenciada que incluye variables como los porcentajes de cobertura de diversos servicios, *p.ej.* agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; variables de tipo socioeconómico, *p.ej.* analfabetismo, acceso a servicios de salud, acceso y tipo de vivienda, así como variables de Inversión pública, como el monto, el sector y el tipo de gasto, entre otras.

En consonancia con la aproximación teórica, donde el tema territorial es central, se plantea el uso de técnicas de econometría espacial. Este enfoque permite el uso de Sistemas de Información Geográfica, de tal suerte que el análisis se enriquece al conjuntar datos de corte transversal y temporal referenciados geográfica y espacialmente (Pérez, 2006; Mendoza y Quintana, 2016). Habría que decir también que esta técnica resulta de gran utilidad cuando se consideran relaciones multidireccionales (dependencia espacial) entre municipios, ya sea positiva o negativa. En el primer caso, la existencia de un fenómeno determinado en un municipio dado propicia su expansión a otros municipios circundantes y dicha expansión genera la concentración del efecto; en el segundo caso se refiere a la existencia de fenómenos en un municipio o región que impiden u obstaculizan la aparición de estos en otros municipios vecinos (Pérez, 2006).

En definitiva, el uso de esta técnica puede aportar elementos de análisis relevantes para los tomadores de decisiones de política pública en Nicaragua. Es así que la modelación sigue de forma general la especificación de un *Micropanel No Balanceado Cointegrado Espacial, ya sea de efectos fijos o de efectos aleatorios* (Millo, 2012: 7; Carracedo, 2017:10).

¹⁶ Previo al Censo de 1995, el último Censo en Nicaragua fue realizado en 1971, mientras que el Censo más actual corresponde al año 2005.

¹⁷ Variables como población ocupada por sectores, porcentaje de analfabetismo, hacinamiento, así como viviendas de condición baja, media y alta.

CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Las políticas de crecimiento basadas en la economía neoclásica han tenido impactos heterogéneos y en gran cantidad de países no han logrado generar los beneficios y expectativas esperados para elevar la calidad de vida de la mayoría de la población, especialmente en los países latinoamericanos (Rodrik, 2007: 42)¹⁸. Por el contrario, las disparidades entre sectores poblacionales y regiones han permanecido inalteradas. Los municipios más rezagados generalmente presentan sistemas de innovación mal articulados, economías estancadas y unívocas, ventaja comparativa y no competitiva, baja o nula aglomeración, y largas distancias con respecto a los mercados más importantes. Por lo anterior, la teoría económica y los hacedores de políticas han cuestionado las políticas nacionales (con poca consideración a particularidades geográficas) y se han volcado en las últimas décadas al estudio de la promoción del desarrollo económico local o regional (Garretsem, McCann, Martnic, & Tylerd, 2013).

De acuerdo con la aproximación teórica planteada en el capítulo introductorio, a continuación se examina brevemente la literatura relevante en torno a tres campos relacionados con la problemática a estudiar: **i)** Desarrollo económico local; **ii)** Inversión pública como factor de crecimiento, y finalmente; **iii)** Impacto de la infraestructura pública en las condiciones de vida a nivel local.

¹⁸ El autor hace referencia a las reglas de buena conducta para promover el crecimiento económico, comúnmente conocido como el “*Consenso de Washington*”, las cuales surgieron de la convergencia de puntos de vista a un conjunto de políticas deseables para lograr el crecimiento económico a finales de la década de los ochentas del siglo XX. Entre las medidas originales se encuentran: i) disciplina fiscal; ii) reorientación del gasto público; iii) reforma fiscal; iv) liberalización de las tasas de interés; v) tipos de cambio unificados y competitivos; vi) liberalización comercial; vii) apertura de inversión extranjera directa; viii) privatización; ix) desregulación, y; x) garantía de derechos de la propiedad. Hacia finales de la década de los noventa se añadió una segunda generación de elementos: xi) gobernanza corporativa; xii) combate a la corrupción; xiii) mercados laborales flexibles; xiv) observancia de los preceptos de la OMC; xv) observancia de los códigos y estándares financieros internacionales; xvi) apertura prudente de las cuentas de capital; xvii) regímenes cambiarios no intermedios; xviii) bancos centrales independientes/metast inflacionarias; xix) redes de seguridad social, y; xx) metas de reducción de pobreza.

1.1 Desarrollo Económico Local (DEL)

Cuando se plantea el tema territorial, se hace por lo general, desde una lógica compensatoria o asistencialista, tratando de acortar la distancia entre los indicadores de desarrollo socioeconómico de una región respecto a otras (Alburquerque, 2004). En efecto, las aproximaciones teóricas de este tipo de intervenciones hasta finales del siglo pasado se centraban en la implementación de políticas a nivel macro para fomentar el crecimiento económico mediante un efecto derrame de arriba hacia abajo *-spillover-*. La principal crítica a esta visión enarbola que el desarrollo no solamente exige actuaciones en el nivel macroeconómico, sino que incluye mejoras y cambios a nivel microeconómico para entender las potencialidades de cada territorio.

Las nuevas corrientes del pensamiento han puesto en el centro de la formulación de las políticas públicas la importancia del lugar o la región, de los actores que intervienen en su desarrollo, y la interacción de este nivel *meso* de la actividad económica con niveles *macro* y *micro*. Además de ampliar el concepto de desarrollo económico al cambio estructural y mejora en los empleos, desarrollo de capacidades e innovación, y no solo al aumento del ingreso y del consumo. (Alburquerque, 2004; Garretsem, et al., 2013; Feldman, 2014).

Estos autores articulan sus teorías bajo las estrategias del Desarrollo Económico Local (DEL), las cuales se caracterizan por su sustento territorial, así como por la apropiación y gestión local. Su objetivo es atender los cuellos de botella y disparidades regionales en la distribución de la actividad económica y la prosperidad. El éxito de estas estrategias depende en gran medida de las capacidades locales. Para ser exitosa, una estrategia de este tipo debe contar con cuatro aspectos: i) *dimensión territorial*: adaptación al entorno local; ii) *dimensión de gobernabilidad*: integración horizontal y vertical con sectores de la sociedad y gobierno; iii) *enfoque integrado*: complementariedad con políticas nacionales y considerando la temporalidad del proceso del desarrollo y ciclos políticos, y iv) *sostenible*: económica, social y ambientalmente. (Rodríguez-Pose & Tijmstra, 2007).

En esta investigación, región se entiende como una unidad política de nivel intermedio situada entre el nivel nacional y el nivel local. La región usualmente se caracteriza por cierto grado de homogeneidad cultural o histórica y cuenta con poderes y facultades para

intervenir y apoyar el desarrollo económico (Cooke, 2001). En este estudio el nivel local se situará en Nicaragua y se delimitarán las regiones/departamentos/municipios que la componen.

Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) existen cuatro características sobre las que deberían estar enfocadas las políticas públicas para aumentar la productividad y mejorar el desempeño económico. En primer lugar, los estados requieren de *infraestructura física de calidad*, desde hospitales, hasta carreteras, puertos y aeropuertos que les otorgue conectividad con el exterior. Asimismo, son de vital importancia las inversiones en *capital humano*, tanto para atraerlo como para generarlo, así como la existencia de un *Estado de derecho* que se respete incondicionalmente y una *ciudadanía* dispuesta a exigir y monitorear los recursos públicos que se destinan a programas que tengan como fin acabar con esta brecha en el desarrollo (IMCO, 2016:16).

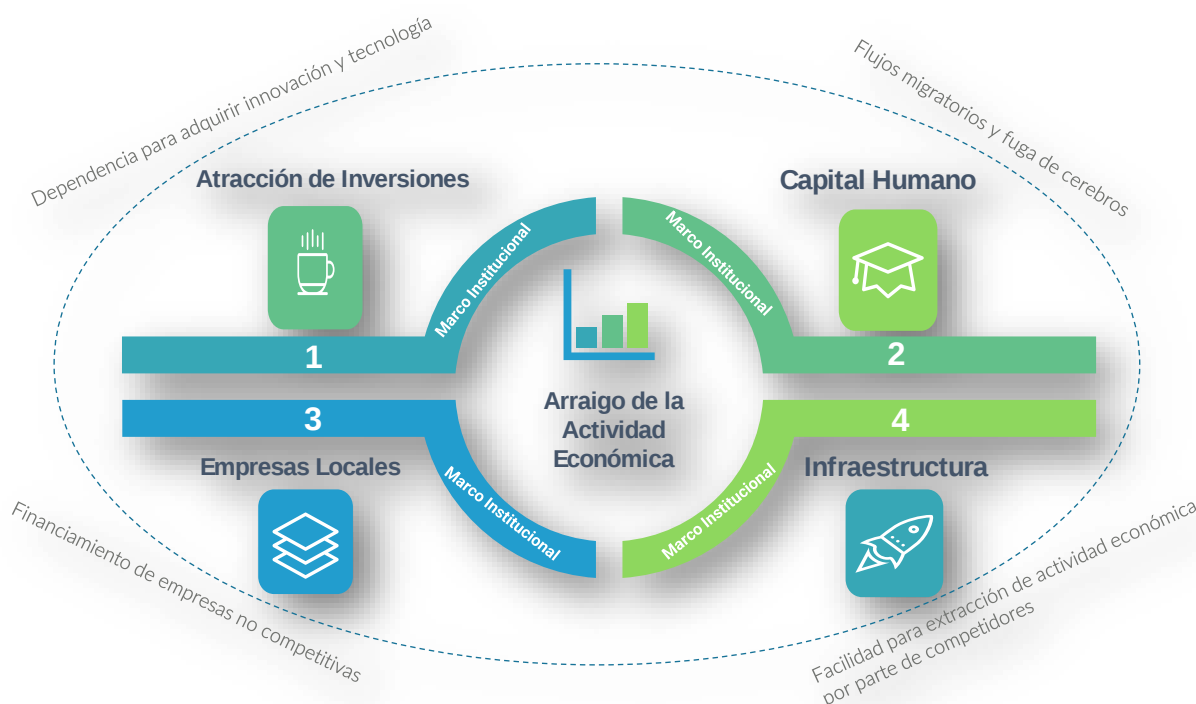
De ello puede inferirse que las instituciones (entre ellas el Estado de Derecho y la ciudadanía) son indispensables para el desarrollo económico (Barro, 1990; ONU, 2012¹⁹). Del mismo modo lo es una estrategia integral y coherente de DEL; ambos aspectos son indispensables para generar prosperidad económica, especialmente en países o regiones con menor desarrollo económico. No obstante, ante la ausencia o debilidad institucional, las estrategias de DEL pueden ser un buen complemento e inicio.

En teoría económica se ha llegado a una sistematización de los elementos que debe incluir cualquier estrategia de DEL para ser efectiva. Utilizando la metáfora de una mesa con cuatro patas, sin la presencia o insuficiencia de alguno de ellos, la estrategia no podrá sostenerse. El marco institucional, por otro lado, será el “mantel” o tejido que favorecerá el éxito de la estrategia. Los cuatro elementos o pilares del DEL son (Rodríguez-Pose & Tijmstra, 2007; Vázquez-Barquero, 1999):

¹⁹ En la Declaración de la Reunión de Alto Nivel sobre el Estado de Derecho de la Organización de las Naciones Unidas, los Estados Miembros señalaron que el “estado de derecho y el desarrollo están relacionados y se refuerzan mutuamente y que el avance del estado de derecho en los planos nacional e internacional es esencial para el crecimiento económico sostenido e inclusivo, el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y el hambre y la plena efectividad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales incluido el derecho al desarrollo, todo lo cual fortalece a su vez el estado de derecho”. <https://www.un.org/ruleoflaw/es/rule-of-law-and-development/>

- i. Atracción de inversión
- ii. Infraestructura
- iii. Mano de obra (capacitada)
- iv. Empresas locales

Figura 5. Diagrama de la interacción entre los pilares del DEL



Fuente: Elaboración propia con base en Rodríguez-Pose & Tijmstra, 2007; Vázquez-Barquero, 1999.

Infraestructura

La infraestructura es usualmente el componente más socorrido de los hacedores de política pública. Las teorías económicas ortodoxas atribuyen a la infraestructura un carácter único para promover el desarrollo local gracias a que está espacialmente anclada a un lugar específico. Es un factor fácilmente moldeable para las administraciones públicas: muestra tener rendimientos en el corto plazo (aunque no necesariamente en el mediano y largo plazo), genera empleo y se ajusta bien a los ciclos políticos de las administraciones. No obstante, las estrategias de desarrollo meramente basadas en la generación de infraestructura tienden a ser poco efectivas. Es necesario tener presente que la infraestructura no es un objetivo en sí misma, sino un instrumento para generar desarrollo económico. Las carreteras y medios de

transporte no solo sirven para atraer actividad económica, sino que, si se conectan dos poblaciones asimétricas, también sirven para extraer dicha actividad y dinamismo.

Inversión

La economía neoclásica atribuye a la inversión extranjera directa (IED) la capacidad de atraer actividad económica e impulsar la infraestructura. En breve, la teoría de los polos de crecimiento indica que grandes compañías generaran externalidades positivas.

En la actualidad, los estudios empíricos indican que dichas externalidades no son del todo claras y son bastante heterogéneas, dependiendo de la naturaleza del lugar y los actores que intervienen: el impacto local estará determinado por el sector en que se desempeñe la empresa, su estilo gerencial y organizacional, las redes y vínculos que genere localmente (hacia adelante o hacia atrás en la cadena de valor) y la medida en que los use para difundir conocimiento e innovaciones. Asimismo, el efecto será positivo, nulo o negativo en la medida en que las empresas locales logren generar encadenamientos productivos y aprovechar las derramas de conocimiento (Elburz, Nijkamp y Peels, 2016).

Capital Humano

El estado de desarrollo de un lugar debe diagnosticarse no solo mediante la medición del valor de su producción, sino también mediante el análisis cualitativo del mercado laboral, particularmente la presencia y composición de mano de obra calificada. Por lo tanto, una estrategia de DEL debe de considerar la presencia de habilidades dentro de su población económicamente activa (oferta de habilidades) y equilibrarla con respecto a las habilidades que las actividades económicas presentes y con potencial requieren (demanda de mano de obra). La teoría del capital humano parte de la hipótesis de que la educación es una inversión que produce ingresos en el futuro. Así las diferencias en la productividad derivadas de la mayor educación se verían reflejadas en los diferenciales de salarios. Dicha teoría plantea que la educación es una inversión que tiene efecto positivo a nivel individual (ingreso), pero también conlleva efectos para el conjunto de la sociedad, a través del incremento del empleo, el crecimiento económico y la mayor equidad social (OCDE, 2010).

Empresas locales

Finalmente, el cuarto pilar de DEL son las empresas locales. Antes de fijar objetivos de DEL y diseñar la estrategia para alcanzarlos, es necesario conocer el tipo de empresas y negocios existentes en una región. Las variables más relevantes son: i) sector en que se encuentran; ii) nivel de concentración y densidad; iii) tipo de conocimientos y habilidades que se emplean en su producción; iv) potencial de diversificación productiva basada en la adquisición de conocimientos diversos pero relacionados (variedad relacionada), y; v) carencias y obstáculos en el ambiente de negocios

El análisis cualitativo de estas variables ayudará a determinar el potencial de diversificación de las actividades económicas; la posibilidad de generar vínculos interempresariales, intersectoriales e intersectoriales, así como vínculos verticales en las cadenas de valor; el potencial de emprendimiento de nuevas empresas, etc. La política dirigida al fortalecimiento de las empresas locales debe ser cuidadoso de no fomentar la subsistencia de empresas poco productivas o poco competitivas con resultados subóptimos para el desarrollo.

1.2 Inversión como factor de Crecimiento

Existen dos enfoques generales que han sido útiles para explicar los efectos del gasto público en el crecimiento económico, los cuales conforman el marco teórico de la macroeconomía tradicional: los modelos emanados del enfoque neoclásico y los modelos de crecimiento endógeno.

Según la visión neoclásica, en el corto plazo, el gasto público tiene efectos directos en el crecimiento económico, pero no así en el largo plazo. Esto último obedece a que, en el largo plazo, el crecimiento económico es influenciado por otros factores como el crecimiento poblacional y el desarrollo tecnológico.

Dentro de la amplia literatura respecto a la relación entre crecimiento económico y política fiscal, uno de los trabajos de mayor relevancia es el de Arrow y Kurz (1970). Los autores desarrollaron un modelo en el que la utilidad de los consumidores se encuentra determinada por el acervo de capital público, generado por los flujos de inversión pública, y el capital privado. En este contexto, los beneficios de la producción privada también son generados por el uso de dicho acervo de capital. El modelo supone que toda inversión pública es productiva, por lo que es necesario hacer una diferenciación entre el gasto de capital productivo y no productivo. Como el modelo se sustenta bajo el enfoque neoclásico de crecimiento, el gasto público sólo tiene efectos transitorios en el crecimiento económico, mientras que la tasa de crecimiento económico no se altera en estado estacionario.

Los modelos que estudian los efectos de largo plazo del gasto público en la tasa de crecimiento económico comenzaron a desarrollarse a partir del enfoque de los modelos de crecimiento endógeno. En este sentido, los trabajos de Aschauer (1989) y Barro (1990), argumentan que el gasto de gobierno en infraestructura es complementario a la producción privada. Los autores consideran que la inversión pública dirigida a infraestructura productiva, tecnológica, académica y de salud, entre otras, tiene efectos directos en el crecimiento económico al complementarse con la inversión privada. Dicho de otra forma, el gasto público es productivo si se involucra como un argumento en la función de producción y viceversa (Díaz C. et al, 2018).

Los efectos negativos de la inversión pública, tanto directos como indirectos, son contrastantes debido a la forma de financiamiento del gasto y a la estructura del sistema financiero, según el estudio de Devarajan y Zou (1994). En dicha investigación, la inclusión de la inversión pública como argumento de la función de producción es viable si y sólo si las inversiones en infraestructura (económica y/o social) se encuentran vinculadas en la planificación de la inversión de los agentes privados con el objetivo de mitigar costos y barreras de transacciones, capacitación y educación.

Por otra parte, se observa un efecto indirecto de la inversión pública en el crecimiento económico debido a que dicha inversión incide en los beneficios futuros y en las expectativas de las ventas de los inversionistas privados, y no únicamente al incremento de la demanda agregada. Es decir, como se indica en el estudio de Esfahani y Ramírez (2003), se argumenta que la inversión pública en infraestructura económica y social incide en la productividad total de los factores de producción, particularmente en la productividad laboral, creando un acervo de capital en forma de bien público el cual se encuentra disponible para los agentes productivos no sólo para el consumo de corto plazo, sino que este puede ser usado para incrementar sus capacidades productivas en el largo plazo.

La “hipótesis de complementariedad de la inversión pública” se desarrolla en los trabajos de Barth y Cordes (1980) y Aschauer (1989), la cual surge con el objetivo de analizar los efectos de la inversión pública en la producción, en la productividad marginal de los factores y en el capital privado, al incluirse el acervo de capital, generado a través de la inversión pública, como un argumento de la función de producción neoclásica. En este contexto, se definen tres efectos posibles: 1) Cuando el capital público y privado se complementan, un aumento en el acervo de capital incrementa el producto de forma directa; 2) Un incremento del acervo de capital público incide positivamente en la productividad marginal del acervo de capital privado con relación a la tasa de interés real, y; 3) Un incremento del acervo de capital público incrementa la productividad marginal del trabajo.

Para el caso de los tres efectos mencionados se presupone que los bienes públicos son eficientemente provistos por el gobierno a través de dirigir la inversión pública a sectores poco competitivos de la economía.

Si el capital público y privado no son complementarios, es decir, si estos son sustitutos directos, entonces se generará un efecto desplazamiento de la inversión privada por la inversión pública, debido a que un incremento de la inversión pública puede definir un efecto positivo y un efecto negativo. Estos efectos pueden explicarse a partir de que en esta situación la inversión pública compite con la inversión privada por los fondos de mercado en los sectores productivos, en lugar de interactuar de forma planificada. En este sentido, existe un efecto positivo directo de la inversión pública en el crecimiento económico y un efecto negativo de la inversión pública en la inversión privada.

Ahora bien, la aproximación teórica neoclásica y endógena ha mostrado que aunque los países que invierten más tienden a crecer más deprisa, la influencia del aumento de la inversión en el crecimiento parece transitoria. Los países que tienen una inversión más alta acaban alcanzando un estado estacionario en el que la renta per cápita es más alta, pero no la tasa de crecimiento. Esto sugiere que los países convergen condicionalmente y que, por lo tanto, la teoría del crecimiento endógeno no ha sido completamente eficaz para explicar las diferencias internacionales entre las tasas de crecimiento, si bien puede serlo para explicar el crecimiento de los países que se encuentran a la cabeza de la tecnología. (Dornbusch, Fischer y Startz, 2004: 88).

Teniendo en consideración las críticas a la aproximación teórica neoclásica y endógena, a continuación, se retoman algunas ideas de la teoría del Ciclo Económico Keynesiano.

1.3 El Ciclo Económico y el Gasto Público

Los estudios que analizan el vínculo entre el ciclo económico y el gasto público son diversos (Kitsios y Patnam, 2016; Baum et. Al, 2012; BID, 2018). No obstante, los de mayor utilidad para entender o analizar sus efectos, particularmente en el contexto de la aplicación y efectividad de las políticas públicas de los países, son aquellos que se fundamentan en el enfoque keynesiano, mismos que sostienen los efectos positivos del gasto público sobre el consumo agregado y la producción (Gechert y Will, 2012; Andrade y Lugo, 2020; Membreño, et. Al, 2020).

En dicho enfoque se diferencian dos tipos de políticas públicas relacionadas a la interacción entre el gasto y el crecimiento económico: políticas contracíclicas y procíclicas. Una política contracíclica implica un aumento del gasto cuando el ciclo económico se encuentra en declive (“malos tiempos económicos”), con el objetivo de mitigar la caída e incentivar la recuperación económica, y disminuyendo el gasto cuando el ciclo económico se encuentra en su fase creciente (“buenos tiempos económicos”), con el objetivo de aumentar los ahorros gubernamentales en función del incremento de la recaudación fiscal. En contraparte, una política procíclica actúa de forma inversa, es decir, inhibe el incremento del gasto en el momento en el que ciclo económico se exhibe en su fase de caída (“malos tiempos”) e incrementa el gasto cuando el ciclo económico se encuentra en su fase creciente (“buenos tiempos”). El efecto que causan las políticas procíclicas es que amplifican las fluctuaciones negativas del ciclo económico y tienden a ocasionar grandes costos sociales, afectando pronunciadamente a la población más vulnerable.

Aunque el impacto del gasto público en el Producto ha sido ampliamente estudiado, no existe un consenso en la literatura acerca de la magnitud del efecto multiplicador (Andrade y Lugo, 2020). Así, por ejemplo, estudios como el de Blanchard y Perotti (1999) para Estados Unidos encuentran un multiplicador del gasto de entre 0.6 y 1.8. Por otra parte, un análisis de 127 países elaborado por Kitsios y Patnam (2016) encuentran un multiplicador de gasto promedio de 1.4 a 1.6. En el caso del estudio de Baum et. Al (2012) realizado para los países del G7 encuentran multiplicadores que llegan hasta un nivel de 1.2.

Es importante señalar que estudios como el de Ilzetzki et al. (2010) y Contreras y Battelle (2014) en los cuales se modelaron más de 50 países, encuentran resultados similares

para economías desarrolladas, mientras que para economías emergentes los resultados son muy heterogéneos. En efecto, estudios como el de Estevao y Samake (2013) para países centroamericanos encuentran que el multiplicador de gasto corriente va de -0.2 a 0.2, y el gasto de capital es de entre 0.2 y 0.7, mientras que Membreño, et. Al (2020) encuentra para el caso nicaragüense una elasticidad de 0.23 para el producto.

Para ilustrar mejor la heterogeneidad de resultados, Gechert y Will (2012) realizaron un metaanálisis para 89 estudios, donde se identificó que el método de estimación y las especificaciones de cada modelo influye en el nivel del multiplicador. En concreto se identifica que los estudios basados en la familia de modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) *-bajo diferentes variables de control y especificaciones-*, obtienen resultados significativamente menores que los estudios que utilizan modelos macroeconómicos *-bajo diferentes variables de control y especificaciones-*. Así por ejemplo los primeros obtienen multiplicadores que van desde -0.3667 hasta 0.9066, mientras los segundos obtienen resultados que van de 0.4159 a 1.249 (Gechert y Will, 2012: 18).

De forma similar estos autores señalan que si los agentes prevén movimientos en el gasto público, esto constituiría un problema de endogeneidad e invalidaría los resultados de diversas técnicas econométricas²⁰. Al mismo tiempo, éstas se enfrentan al problema de la identificación, debido a la simultaneidad entre los cambios del gasto público y del producto; de forma similar se debe tener en consideración características particulares, como lo son el esquema de tipo de cambio, nivel de apertura de la economía o la deuda pública (Andrade y Lugo, 2020).

A pesar de las discrepancias en magnitudes y de otros factores particulares, se han podido extraer algunos resultados que pudieran generalizarse. En este sentido, el BID (2018), utilizando información de más de 130 países de todas las regiones del mundo señala:

La mayoría de los países desarrollados siguen políticas del gasto contracíclicas, mientras que la mayoría de los países en desarrollo exhiben políticas procíclicas. Asimismo, se han encontrado que la región de América Latina y el Caribe carecen de instrumentos

²⁰ Técnicas como el VAR, SVAR, Modelos de Corrección de Error y Modelos de Ecuaciones Simultáneas, entre otros.

estabilizadores automáticos como es el seguro de desempleo. Según este informe, existen dos razones fundamentales por las que los gobiernos siguen políticas procíclicas: i) Debilidad de las instituciones y distorsiones políticas, y; ii) limitación de acceso a mercados internacionales de crédito.

Otro de los hallazgos encontrados indica que en 25% de los países desarrollados y en 40% de los países en desarrollo muestran una participación del gasto primario que no se encuentra asociada a decisiones discrecionales del gasto, sino que son resultado de la implementación de programas y beneficios sociales de carácter automático. Asimismo, en la mayoría de los países de América Latina, el gasto de capital ha decaído con relación al gasto corriente, debido a la gestión del gasto por parte de los gobiernos respecto al ciclo económico.

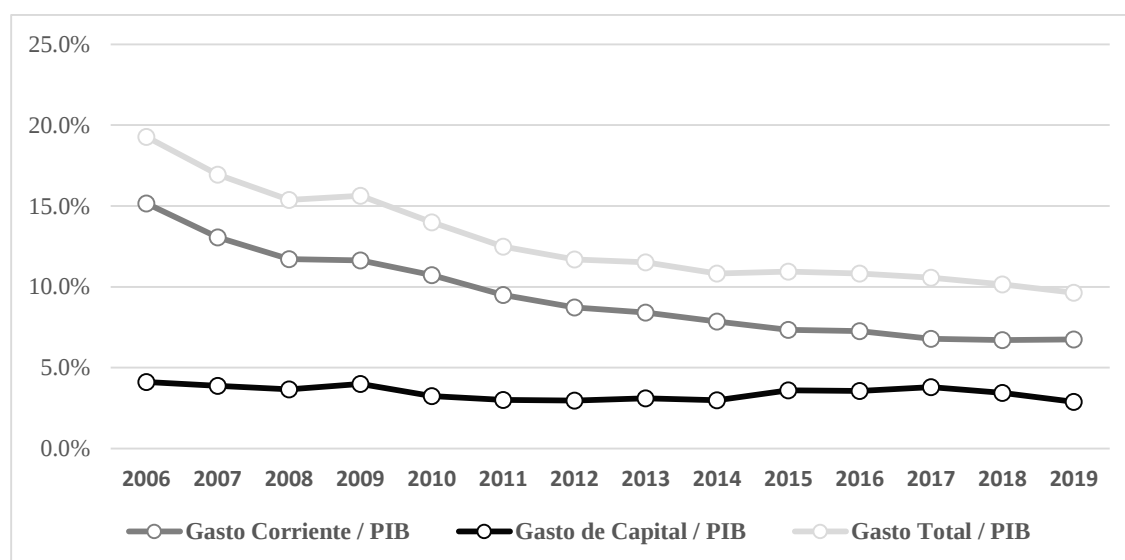
A pesar de que el efecto del gasto de capital en tiempos de recesión es mayor (Auerbach y Gorodnichenko, 2010), se ha identificado una asimetría entre el gasto corriente y el gasto de capital en los países en desarrollo; mientras que el de capital disminuye en tiempos de recesiones, no crece en los buenos tiempos, mientras que el gasto corriente tiende a aumentar en los tiempos de bonanza, pero no disminuye en épocas recesivas.

Relacionado con lo anterior, se identifica que el efecto del gasto de capital en tiempos de recesión es aún mayor en los países con bajo niveles de calidad institucional, mientras que es menor y no significativo en el caso contrario. Con relación al gasto corriente sucede lo opuesto, dado que éste incrementa en los buenos tiempos cuando la calidad institucional es menor. De esta forma se observa que, en los países de América Latina, que comúnmente muestran una baja calidad institucional, tienden a reducir el gasto de capital en los malos tiempos y a aumentar el gasto corriente en los buenos tiempos, situación que no ocurre en los países industrializados. Este hecho concuerda con los resultados del estudio de Ardanaz e Izquierdo (2017).

En el caso particular de Nicaragua, según el informe del BID (2018), la estrategia adoptada por el gobierno sigue una política contracíclica del gasto, lo cual parece corroborarse al analizar la correlación entre el ciclo del PIB y los ciclos del gasto total (GT), gasto corriente (GC) y gasto de capital (GK), las cuales son positivas y significativas (por encima del 89%).

La siguiente figura presenta la participación del gasto total, corriente y de capital respecto al PIB de Nicaragua en el período 2006–2019. En el período de análisis se observa que la participación del gasto total, corriente y de capital caen, sin embargo, los dos primeros lo hacen de forma más abrupta respecto a la participación del gasto de capital. La participación del gasto corriente, respecto al PIB, cayó 8.5%, mientras que la participación del gasto de capital observó una caída de 1.2%.

Figura 6. Participación del Gasto Total, Gasto Corriente y Gasto de Capital en el PIB (2006 – 2019)



Fuente: Adaptado de Sandoval (2020), con datos del Banco Central de Nicaragua.

A manera de síntesis, las principales diferencias de las aproximaciones teóricas neoclásica y keynesiana consideradas en los apartados 1.2 y 1.3 en relación con el objeto de estudio consisten en la forma de las funciones de oferta agregada y en el periodo de tiempo relevante para llevar a cabo el análisis. Los neoclásicos explican la economía en función de equilibrios y desequilibrios de precios y cantidades, mientras que los keynesianos argumentan que las principales causas del crecimiento económico son el ingreso y el gasto.

1.4 Impacto de la infraestructura pública a nivel local

Aunque no existe una definición exacta de lo que es la infraestructura pública, sino que varía dependiendo del contexto y objetivos de la investigación, diversos autores han propuesto clasificaciones con base en una serie de elementos básicos. Piedras (2003) por ejemplo, considera que son todos aquellos servicios que generan un ambiente propicio para la interacción social y la actividad económica; Diamond (1990) por su parte considera que la infraestructura pública tiene tres características: i) es un bien colectivo; ii) incluye inversión, tanto física, como en capital humano, y; iii) es integradora²¹. Fuente (2003) coincide en que la infraestructura puede ser física y personal, e incorpora una clasificación adicional, que es la infraestructura institucional. Ambos autores concuerdan en que la infraestructura física se presenta en bienes como caminos, presas, escuelas, comunicaciones, entre otras; la infraestructura personal o en capital humano incluye bienes y servicios destinados a la población para incrementar sus capacidades productivas, y finalmente, la infraestructura institucional tiene que ver con el conjunto de normas, instituciones y procedimientos diseñados por el estado para asegurar el marco económico para el desarrollo de las actividades productivas.

Un factor común en todas las clasificaciones tiene que ver con el hecho de que los bienes públicos no pueden ser provistos por el mercado, al menos no de forma eficiente, por lo que su provisión depende de decisiones de política pública (Biehl, 1998). Ahora bien, en esta investigación nos orientamos hacia la clasificación de autores como Hansen (1965) y Aschauer (1989) quienes separan la infraestructura física en dos vertientes: la infraestructura social, y la infraestructura económica. La primera de ellas se centra en incrementar el bienestar de los individuos en áreas como educación, salud y cultura, las cuales indirectamente incrementan la productividad, mientras que la segunda se dirige a actividades productivas, como son las telecomunicaciones, agua, electricidad, transportes, entre otras²².

La evidencia empírica internacional es mayormente coincidente en el sentido del efecto positivo de la inversión pública en infraestructura sobre el crecimiento económico de los

²¹ Los componentes se integran a través de redes de telecomunicaciones, transporte y transacciones.

²² En el apartado 2.2 “Evolución de la Inversión Pública en Nicaragua” se detallan las dos vertientes en las que se clasifica la Inversión Pública en el país, que son: Programas y Proyectos.

países y regiones (Nannan y Jianing, 2012) -Ver Tabla 2-. En efecto, un meta análisis de 42 estudios (entre 1995 y 2014) realizado por Elburz, Nijkamp y Pels (2016) indica que en 45.5% de los casos analizados, la infraestructura pública tuvo efectos positivos en el crecimiento económico, 43.6% resultaron no significativos y 10.9% mostraron efectos negativos.

Tabla 2. Evidencia internacional de los Impactos de la Inversión en Infraestructura pública

Autor	País/Región	Datos	Elasticidad
Aschauer (1990)	50 estados de EUA	Sección cruzada, 1965-1983	0.055-0.11
Ford and Poret (1991)	11 países de la OCDE	Series de tiempo, 1957-1989	Algunos países no significativos ¹⁾
Munell (1993)	48 estados de EUA	Datos panel, 1964-1988	0.14-0.17
Cadot et al (2002)	Francia	Series de tiempo, 1985-1992	0.08
Calderon & Serven (2002)	101 países	Datos panel, 1960-1997	0.16
Kamps (2006)	22 países de la OCDE	Series de tiempo y datos panel, 1960-2004	0.22
Nannan y Jianing (2012)	China	Series de tiempo, 1988-2007	0.29

Fuente: Elaboración propia con base en Nannan y Jianing (2012), y Elburz, Nijkamp y Pels (2016).

Nota¹: Los resultados de este estudio muestran que países como Alemania, Japón y Bélgica obtienen coeficientes negativos.

Otras investigaciones, como la de Brennenman (2002) para 51 países, encuentra una relación general entre el incremento en los niveles de acceso a infraestructura pública (agua, energía, sanidad, información, transporte y comunicaciones) por parte de la población y la reducción en los niveles de pobreza. En particular, identifica una mejora significativa en los indicadores de salud de la población ante incrementos en el acceso a infraestructura hidráulica; de igual modo encuentra que ante mayores niveles de cobertura eléctrica en los hogares, se presentan mayores niveles de educación y reducción de la pobreza.

Por su parte, Rojas y Molina (2018)²³ identifican que las regiones más dinámicas usualmente son las que demandan una mayor inversión en infraestructura económica, mientras que las regiones más atrasadas requieren de mayor inversión en infraestructura social, siendo esta última la que muestra un mayor impacto positivo en los indicadores socioeconómicos de las poblaciones. Canales y Cervantes (2008) por otro lado, analizan el impacto de los servicios de infraestructura en las condiciones de vida en las zonas rurales de Nicaragua. Sus resultados muestran que los hogares tienden a trabajar más horas en la medida que tienen mayor acceso a servicios *-entre cinco y seis horas más a la semana-*, como son electricidad, transporte, agua potable, entre otros. Asimismo se identifica que a medida que los hogares incrementan su acceso a un mayor número de activos, tienden a dedicar menor tiempo a actividades agrícolas y los induce a realizar otros tipos de actividades, probablemente mejor remuneradas (Canales y Cervantes, 2008: 44)²⁴.

Como se ha señalado, la mayor parte de la evidencia empírica respalda el efecto positivo que la inversión pública tiene en el crecimiento y en la mejora de los indicadores socioeconómicos. No obstante, es preciso mostrar que los resultados varían entre países y entre regiones, ya sea por las diferencias en sus *stocks* de capital inicial o por diversos factores y condiciones propias de cada región. Al mismo tiempo se ha evidenciado que la aproximación metodológica, el tipo de datos, el tipo de infraestructura, así como el periodo de estudio, juegan un rol importante en los resultados obtenidos. Como sostienen Elburz, Nijkamp y Pels (2016); los resultados de su metaanálisis revelan que los estudios que utilizan el método de “*Regresión de Crecimiento*” tienden a obtener impactos *-elasticidades-* negativas, caso contrario a los estudios que utilizan el método del “*Factor de Productividad*”, los cuales tienden a capturar efectos positivos de la inversión pública en el crecimiento. Por otra parte, los estudios que se basan en la modelización de “*Funciones de Producción*”, así

²³ Utilizan un modelo panel de efectos fijos en 8 regiones del estado de Oaxaca, México.

²⁴ Los autores utilizan la técnica del *Propensity Score Matching* (PSM) para estimar el efecto comparativo entre el ingreso de hogares con características similares, donde unos cuentan con acceso a servicios y otros no lo tienen. Los hogares con acceso a un servicio incrementan sus ingresos en promedio en 382 USD por año, mientras que los hogares con acceso a más de un servicio incrementan sus ingresos en 441USD en promedio. El acceso a servicios hidráulicos tiene un mayor impacto comparado con el acceso a energía eléctrica.

como los métodos de “*Regresiones Espaciales*” parecen no mostrar un claro efecto en el crecimiento regional.

Independientemente del método de estimación econométrica, se ha encontrado que ciertos tipos de infraestructura impactan de manera diferenciada a las regiones; los efectos positivos se asocian normalmente a infraestructura de transporte terrestre, telecomunicaciones o caminos (Del Bo y Florio, 2012; Hong, Chu y Wang, 2011), mientras que los estudios que modelan infraestructura portuaria, ferroviaria o aérea tienden a encontrar efectos regionales negativos (Yamaguchi, 2007; citado en Elburz, Nijkamp y Pels, 2016). Conviene señalar, además, que los países con altos niveles de PIB per cápita tienden a mostrar menores elasticidades de crecimiento (Button, 1998) ²⁵.

Una vez presentada la revisión de la literatura, se corrobora el escaso número de investigaciones existentes para estudiar los efectos del gasto público en el crecimiento económico en Nicaragua (Estevao y Samake, 2013; Mendieta, 2017; Membreño, 2020). Aunque en todos ellos se ha encontrado un efecto positivo y significativo del gasto público a nivel nacional, no se han realizado en Nicaragua hasta el momento ningún estudio que centre sus esfuerzos en el factor territorial a un nivel de desagregación municipal. Se tiene, por tanto, que el campo de las teorías del *desarrollo económico local* nos permitirá situarnos dentro de un marco analítico que ubica en el centro de la formulación de políticas públicas (de inversión gubernamental) la importancia del espacio geográfico.

Finalmente, el nivel de desagregación propuesto nos permitirá identificar los efectos espaciales (externalidades) a nivel municipal y regional de las estrategias de inversión pública utilizadas hasta el momento, de tal suerte que la información obtenida permita a los tomadores de decisiones influir en los nuevos procesos de priorización de inversiones que maximicen la utilidad social a nivel local.

²⁵ En términos generales se identifica que las mayores elasticidades de crecimiento se presentan en países europeos, las menores en Estados Unidos, mientras que en países como Turquía y China los resultados no muestran significancia estadística.

CAPÍTULO II: CONTEXTO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA EN NICARAGUA

2.1 Sistema Nacional de Inversión Pública

En Nicaragua, la administración de los procesos de Inversión Pública están a cargo Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), a través de la Dirección General de Inversión Pública (DGIP), rector del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), el cual se define en el Artículo 164 de la Ley 550 de Administración Financiera y del Régimen Presupuestario como:²⁶

[...el conjunto de órganos, principios, normas y procedimientos relativos a la formulación, ejecución y evaluación de las inversiones públicas realizadas con fondos públicos, con el objeto de que respondan a las estrategias y políticas de crecimiento y desarrollo económico y social de la nación]

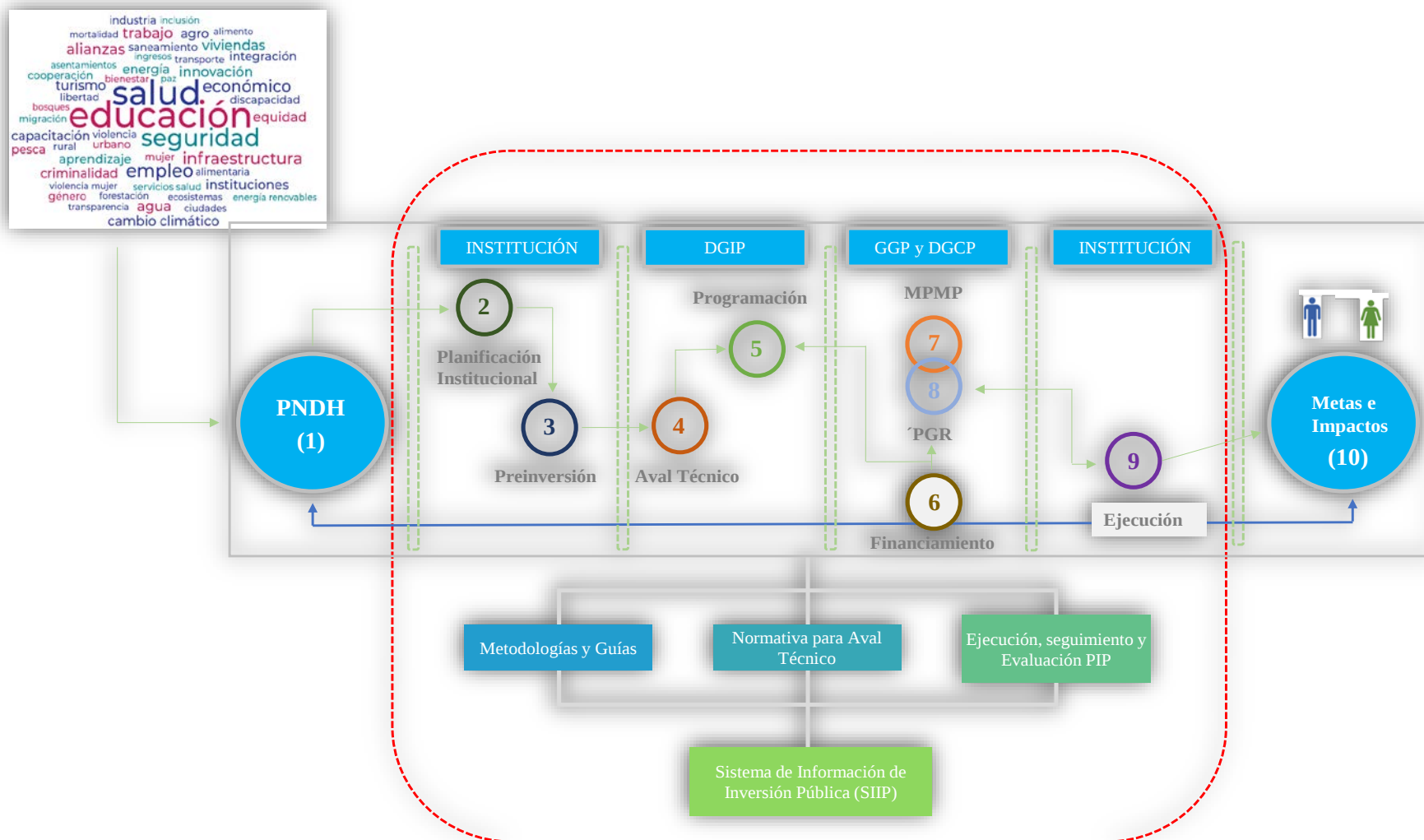
En la misma Ley, en su Título 1 se define a la Inversión Pública como: “*el gasto ejecutado por el Sector Público con el objetivo de incrementar, rehabilitar o mejorar la capacidad del país de producir bienes y/o servicios*”.

Nicaragua ha dado importantes pasos hacia una planificación y presupuestación orientada a resultados, dispone de instrumentos específicos de planeación, formulación, ejecución y monitoreo, que en su conjunto se denomina el Ciclo Completo del Sistema Nacional de Inversión Pública, tal y como se presenta de forma esquemática en la Figura 7.

El proceso de planificación nacional es liderado desde la Dirección de Planificación Nacional (DPN), de la Secretaria de la Presidencia, donde se elaboró el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH, 2007-2016) y más recientemente, los 19 Ejes Estratégicos del Programa Nacional de Desarrollo Humano 2018-2021 de Nicaragua; éstos son, el principal instrumento de planificación nacional, y por tanto, guían de forma estratégica la focalización, priorización, pertinencia y oportunidad de las políticas públicas y del gasto público en particular, incluyendo en este a las inversiones públicas.

²⁶ Ley No. 550, Ley de Administración Financiera y del Régimen Presupuestario. http://www.oas.org/es/sla/dlc/mesicic/docs/mesicic5_nic_resp_ane_7.pdf

Figura 7. Ciclo Completo del Sistema Nacional de Inversión Pública



Fuente: Elaboración propia con base en SNIP, Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe, y Sandoval (2020).

Según el Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe, los conceptos más frecuentes en el PNDH son: Salud, Educación, Seguridad, Infraestructura, Empleo, Agua y Cambio Climático²⁷.

Basadas en el PNDH, las diversas instituciones públicas realizan sus planes estratégicos e institucionales; cuando sus acciones derivan en proyectos, éstos deben realizar estudios de Preinversión con base a las Metodologías y Guías, así como en la Normativa para la obtención de Aval Técnico, establecidas por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)²⁸, para presentar sus proyectos a la Dirección General de Inversión Pública (DGIP). Ésta a su vez, revisa en términos técnicos y económicos dichas iniciativas, y finalmente, emite el denominado Aval Técnico, el cual es un requisito estipulado en el Artículo 171 de la Ley No. 550 antes mencionada. Todo este proceso de presentación, revisión y aprobación es realizado a través de una plataforma denominada Sistema de Información de Inversión Pública (SIIP).

Un aspecto importante por señalar es que la aprobación de las iniciativas por parte de la DGIP se rige por diversas fases de Preinversión, dependiendo del monto de los proyectos. Es así que, el nivel mínimo de formulación y evaluación que debe tener una iniciativa es el nivel perfil; de ahí que, si un proyecto requiere altos montos de inversión, una vez autorizada su evaluación a nivel perfil, se le solicitará a la institución proponente, la realización de estudios a nivel prefactibilidad o factibilidad, para lo cual se incorpora en el Programa de Inversión Pública (PIP), con la correspondiente asignación de los créditos presupuestarios para el financiamiento de dichos estudios. Una vez concluidos, la institución ejecutora deberá presentarlos a la DGIP para obtener el Aval Técnico para la etapa subsiguiente.

A su vez, la DGIP se encuentra en coordinación con la Dirección General de Presupuesto (DGP) y la Dirección General de Crédito Público (DGCP), quienes en conjunto programan los créditos presupuestarios a los proyectos a ser incorporados en el PIP. En este

²⁷ <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/ejes-del-programa-nacional-de-desarrollo-humano-2018-2021-de-nicaragua>

²⁸ Estas guías consisten en manuales técnicos para la realización de evaluaciones socioeconómicas, ya sea en su vertiente de Análisis Costo-Beneficio (ACB) o Costo-Eficiencia (ACE) para diferentes tipologías de proyectos, como son Proyectos de Agua Potable, Proyectos de Infraestructura Vial, Proyectos de Generación de Energía, entre otros. <http://www.snip.gob.ni/Tools/Guias>

proceso, las tres Direcciones se encargan de conformar el Marco Presupuestario de Mediano Plazo (MPMP). Toda la articulación Plan – Presupuesto tiene su arranque en la formulación del Presupuesto General de la República (PGR) y del MPMP; incluyendo ambos el PIP, del año presupuestal, y del mediano plazo. Para el logro de la armonía entre los planes y los presupuestos se utilizan diferentes instrumentos específicos, siendo el más importante la Matriz de Articulación del Plan – Presupuesto, que básicamente permite asociar los proyectos y las actividades de gasto que presupuestan las instituciones a determinadas metas; siguiendo la cadena de resultados típica: insumos – productos – resultados. En este proceso la institución ejecutora tiene un rol clave, siendo el centro de los objetivos de desarrollo y bienestar el ser humano, protagonista de los bienes y servicios públicos que serán entregados por los proyectos de inversión gubernamental.

2.2 Evolución de la Inversión Pública en Nicaragua

Tras culminar los procesos revolucionarios en Nicaragua a finales de los años setenta, durante la siguiente década el país transitó por un periodo de recuperación de los estragos de la guerra intestina y la conflictividad social. Puede decirse que el país comenzó con un proceso de consolidación institucional a partir de la década de los noventa y primeros años de este siglo. Lo que propició una gran cantidad de recursos internacionales mediante Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) por parte de agencias de cooperación y organismos internacionales²⁹, mismos que fueron decayendo y siendo sustituidos por apoyos procedentes de Venezuela hacia finales de la primera década del siglo XXI (Martí, 2013: 270)³⁰.

En este sentido, el Programa de Inversión Pública (PIP) se ha constituido como el principal instrumento de Política Fiscal en Nicaragua; éste tiene como objetivo complementar y contribuir con los esfuerzos productivos y los objetivos sociales y económicos trazados en el PNDH. Habría que decir también que su diseño es consistente con el Programa Económico Financiero (PEF) de Nicaragua en el sentido de que el gasto de inversión debe no solo generar

²⁹ Tales como la agencia Escandinava, Holandesa, Alemana, Británica, Estadounidense, así como apoyos del BID, BCIE, Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional.

³⁰ Martí (2013: 273) considera que dicho cambio en la estructura de financiamiento internacional va de la mano con el proceso de erosión de las estructuras democráticas del país, principalmente a partir de las elecciones del 2012.

el mayor retorno social e impacto, sino que además debe estar en línea con los objetivos macroeconómicos y fiscales del país. Como se señaló anteriormente la política pública de inversiones de Nicaragua se ha centrado en los últimos años (especialmente a partir de las reformas en el SNIP de 2009) en tratar de incrementar el acceso a bienes y servicios públicos de calidad, particularmente para las poblaciones más vulnerables.

El PIP ha representado en promedio el 4.7% del Producto Interno Bruto (PIB) entre el 2010 y 2019. En relación con el Gasto Público Total, el PIP ha significado cerca del 26%, en el mismo periodo (Véase la Tabla 3). Entre el 2018 y 2019 se observa una fuerte caída del PIB, del Gasto Público y del PIP como resultado de la grave crisis económica y política derivada del descontento social que atravesó el país en 2018 (Véase Figura 8)³¹.

³¹ El Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes (GIEI) detalló que “*las protestas no fueron producto de acontecimientos aislados sino de años de procesos institucionales y prácticas estatales que fueron coartando la expresión ciudadana, cerrando espacios, cooptando instituciones públicas y concentrando el poder en la figura presidencial*” (GIEI, 2018). https://gieinicaragua.org/giei-content/uploads/2019/02/GIEI_INFORME_DIGITAL_07_02_2019_VF.pdf

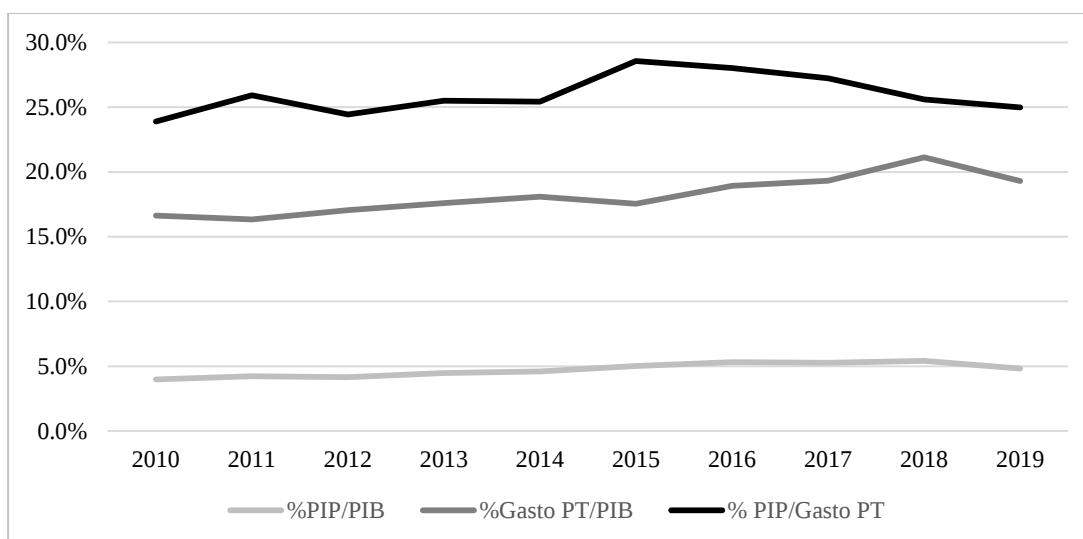
Tabla 3. Variables seleccionadas de la Evolución del PIP (2010-2019)

-Millones de córdobas corrientes-

Variable	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
PIP ejecutado	7,428.30	9,274.70	10,322.10	12,176.70	14,186.60	17,431.87	20,166.00	21,793.10	22,291.90	19,986.20	
PIP programado	7,947.50	9,790.60	10,884.90	13,677.30	15,078.30	18,344.01	20,980.00	21,826.90	23,639.00	20,596.00	
% Ejecución	93%	95%	95%	89%	94%	95%	96%	100%	94%	97%	94.85%
PIB	187,052.64	219,182.21	247,993.87	271,529.83	308,403.12	347,707.29	380,260.77	414,279.06	412,207.00	414,713.57	
%PIP/PIB	3.97%	4.23%	4.16%	4.48%	4.60%	5.01%	5.30%	5.26%	5.41%	4.82%	4.73%
Gasto Público Total	31,093.53	35,784.84	42,256.76	47,754.86	55,781.04	61,034.96	71,946.87	80,008.09	87,125.67	80,014.52	
%Gasto PT/PIB	16.62%	16.33%	17.04%	17.59%	18.09%	17.55%	18.92%	19.31%	21.14%	19.29%	18.19%
% PIP/Gasto PT	23.89%	25.92%	24.43%	25.50%	25.43%	28.56%	28.03%	27.24%	25.59%	24.98%	25.96%
Variaciones interanuales											
PIP Ejecutado		24.9%	11.3%	18.0%	16.5%	22.9%	15.7%	8.1%	2.3%	-10.3%	
PIB		17.2%	13.1%	9.5%	13.6%	12.7%	9.4%	8.9%	-0.5%	0.6%	
Gasto Público Total		15.1%	18.1%	13.0%	16.8%	9.4%	17.9%	11.2%	8.9%	-8.2%	

Fuente: Sandoval, 2020; con base en datos del SNIP. <http://www.snip.gob.ni/>.

Figura 8. Evolución del PIP en relación con el PIB y Gasto Público (2010-2019)



Fuente: Sandoval, 2020; con base en datos del SNIP

Vale la pena señalar que la Inversión Pública en Nicaragua se clasifica en dos tipologías de iniciativas:

Programa: una iniciativa de inversión tendiente a recuperar, mantener y aumentar la capacidad de producción de beneficios socioeconómicos de los recursos humanos y físicos, debido a un aumento en la productividad de estos factores. Se materializa en proyectos y/o actividades de desarrollo, para el logro del objetivo que origina la iniciativa; presupuestariamente se clasifica en gasto de capital a los proyectos, y las actividades pueden ser de gasto corriente, otros gastos de capital, transferencias corrientes o de capital.

Proyecto: una iniciativa de inversión que implica la decisión sobre el uso de recursos para mantener o aumentar la producción física de bienes y servicios, concretizada en una obra física y en la adquisición de equipamiento. Es decir, el proyecto contribuye efectivamente a la *formación bruta de capital*. Presupuestariamente, su ejecución se financia con gasto de capital -inversiones- y su operación -funcionamiento- con gasto corriente.

Lo importante a reconocer de ambas definiciones es que el Proyecto se refiere solamente a la formación bruta de capital, es decir, obedece al concepto clásico de inversión. Esto no implica que no se reconozca al gasto en capacidades blandas como inversión,

solamente se conceptualiza a esto como actividades de desarrollo, y presupuestariamente tienen una clasificación distinta.

Hecha esta salvedad, y desde una perspectiva sectorial, en el periodo analizado, el PIP se concentró en un 30% en el sector transporte, seguido del 23% en obras y servicios comunitarios, energía con el 13% y agua y saneamiento con 11.5%. Las inversiones en educación y salud representan el 4.4% y 6.7% del PIP. La suma global de las inversiones realizadas en este periodo (2004-2019)³² alcanzaron los 204,716 millones de córdobas, Véase la tabla 4.

³² Al acumulado de dicho periodo se le adicionó la inversión pública del año 1995.

Tabla 4. Distribución sectorial del PIP (2007-2019)

-Millones de córdobas corrientes-

Descripción	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL	7,892.9	7,385.5	7,508.7	7,428.3	9,274.7	10,322.1	12,176.7	14,186.6	17,431.9	20,166.0	21,793.1	22,291.91	19,986.16
AGROPECUARIO, FORESTAL Y PESCA ⁽¹⁾	949.8	968.3	18.2	22.2	1.2	14.7	18.4	13.2	46.0	164.1	173.5	66.74	2.90
MINERÍA, INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	82.4	128.2	35.6	4.5	24.1	3.6	75.8	85.2	84.6	58.7	23.1	19.40	24.88
TRANSPORTE	1,567.1	1,712.7	2,294.6	2,559.3	3,045.5	3,238.4	3,351.3	3,993.3	4,592.8	6,045.8	6,677.0	6,986.27	7,369.70
AGUA, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO	825.1	755.1	1,459.1	862.4	916.9	837.5	981.6	1,214.2	1,246.9	2,609.3	2,311.8	2,773.88	3,598.82
ENERGÍA	386.3	356.1	598.6	817.6	1,936.0	1,512.0	2,359.6	2,328.1	2,721.8	2,347.3	2,411.2	2,427.47	3,200.83
TELECOMUNICACIONES	5.0	50.9	12.7	17.4	61.0	38.9	14.3	26.5	144.0	29.4	288.1	584.43	515.31
VIVIENDA	42.4	107.6	118.5	163.2	136.2	218.5	172.1	247.1	494.4	241.0	56.6	148.11	121.71
SALUD	750.6	487.1	450.3	252.1	181.7	693.7	881.5	1,354.5	1,647.1	1,426.1	1,334.7	1,183.92	1,220.07
EDUCACION	581.4	461.2	671.0	522.3	346.9	313.4	470.6	694.8	544.9	878.3	1,003.0	533.68	717.23
CULTURA, DEPORTES Y RECREACIÓN	38.7	49.6	59.7	62.3	69.5	86.2	113.5	93.9	277.2	266.1	682.0	482.50	107.03
OBRAS Y SERVICIOS COMUNITARIOS	1,086.5	1,454.3	1,551.5	1,915.3	2,283.8	3,007.9	3,388.1	3,647.1	5,051.9	5,110.6	5,767.0	5,740.65	1,610.87
PROTECCIÓN, ASISTENCIA Y SEGURIDAD SOCIAL*	152.6	129.7	27.7	36.5	49.7	23.2	85.5	93.7	26.1	0.7		0.32	1,484.23
ADMINISTRACION DEL ESTADO	771.9	242.6	205.5	189.1	221.3	330.0	242.3	394.4	547.9	979.3	1,064.9	1,337.75	12.58
MEDIO AMBIENTE*	165.1	68.0	5.6	4.3	1.0	4.2	22.2	0.6	6.3	9.2	0.2	6.79	-
MULTISECTORIAL	487.8	414.1											

Fuente: Sandoval, 2020; elaborado con base en información del SNIP. <http://www.snip.gob.ni/>.

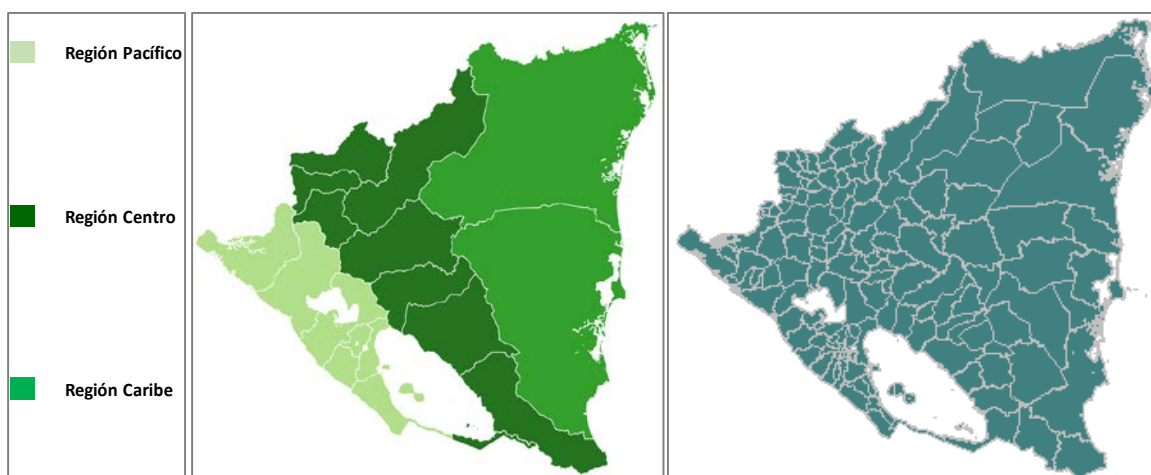
Nota ⁽¹⁾: A partir del 2009 todo el gasto de inversión que no es formación bruta de capital se sacó del Programa de Inversión Pública (PIP), y dicho gasto figura presupuestaria y contablemente en el presupuesto de Gasto Corriente, Transferencias Corrientes, Transferencias de Capital y Otros Gastos de Capital de las instituciones del sector público.

2.3 Análisis Exploratorio de Datos

En la actualidad Nicaragua se conforma por 153 municipios, conjuntados en 15 departamentos (más 2 regiones autónomas); a su vez se clasifican en 3 grandes regiones. Conviene subrayar que la división política municipal del país se ha modificado a lo largo del periodo de análisis. En 1995 Nicaragua contaba solamente con 146 municipios, por lo que para este estudio se realizó un procedimiento de agregación de la información de tal forma que fueran consistentes las cifras bajo la división política de origen (Ver mapa 1).

Como se señaló anteriormente, la restricción de información permitió recopilar datos solamente para 3 puntos temporales en particular³³. De esta manera se conformó una base de datos georreferenciada, la cual contiene 18 indicadores socioeconómicos y 16 indicadores de inversión pública³⁴.

Mapa 1. División Municipal, Departamental y Regional de Nicaragua



Fuente: Elaboración propia con software *Geoda*

Nota¹: La Región Pacífico se integra por los departamentos de Carazo, Chinandega, Granada, León, Managua, Masaya y Rivas. La Región Centro se compone de los departamentos de Boaco, Chontales, Estelí, Jinotega, Río San Juan, Madriz, Matagalpa y Nueva Segovia. La Región Caribe se conforma por las Regiones Autónomas de la Costa Caribe del Norte y del Sur.

³³ Para los años 1995 y 2005 la información proviene de los Censos de Población, mientras que para el año 2019 la información se recopiló de diversas instituciones públicas a saber: Sistema Nacional de Inversión Pública, Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros.

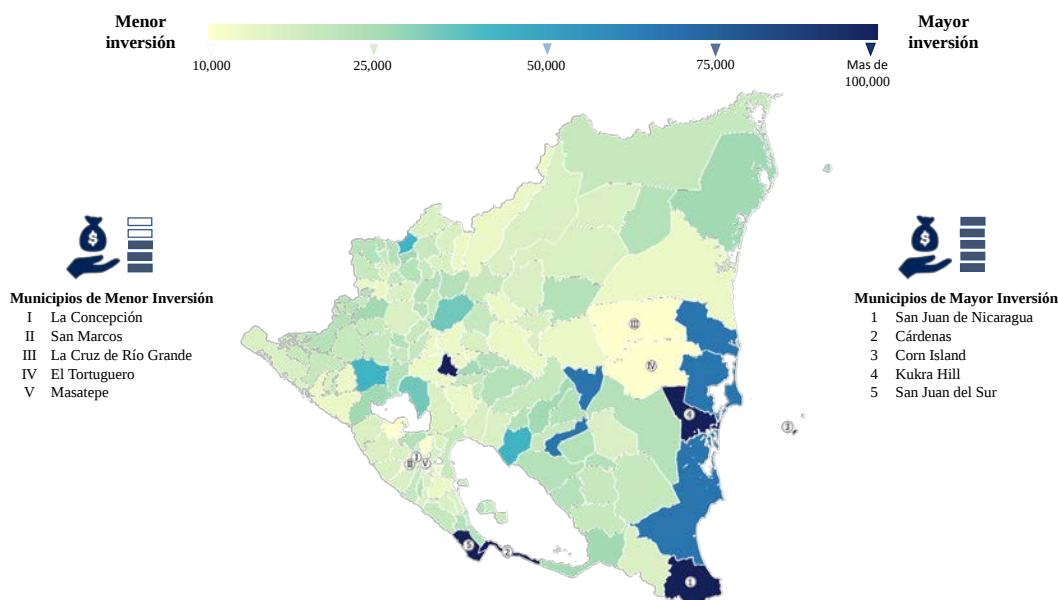
³⁴ Se cuenta con una serie de tiempo de los 16 indicadores de inversión pública (1995-2019), adicionalmente se cuenta con 11 indicadores de infraestructura para el 2018-2019.

2.3.1 Variables de Inversión Pública

De acuerdo con las cifras del Sistema Nacional de Inversión Pública de Nicaragua, los sectores con mayores inversiones en el periodo 1995-2019 fueron en orden de importancia el sector transporte con 30%; obras y servicios comunitarios con 23%; energía con 13%; agua, alcantarillado y saneamiento con 11.5%; salud con 6.7%, y educación con 4.4%. Acumulando estos 6 sectores cerca del 90% de la inversión pública en el periodo referido.³⁵

Dado que la finalidad del estudio es conocer el efecto real a nivel municipal de la inversión pública a nivel territorial se optó por transformar las cifras a términos per cápita, de tal suerte que se les asignen pesos más certeros a las inversiones con base en el número de habitantes de cada lugar (Ver mapa 2).

Mapa 2. Inversión total per cápita a nivel municipal (1995 y 2004-2019)
-en córdobas constantes de 2006-



Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Inversiones Públicas y Software Qgis.

Nota¹: Se omitieron las inversiones intermunicipales e interdepartamentales debido a que no es posible diferenciar a nivel municipal los montos dirigidos a cada demarcación política.

Nota²: Se incluyó el presupuesto de Inversión Pública del año 1995.

Nota³: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas corrientes, y se utilizó el deflactor implícito del PIB del año 1996 para convertir a córdobas constantes. <https://www.bcn.gob.ni/>

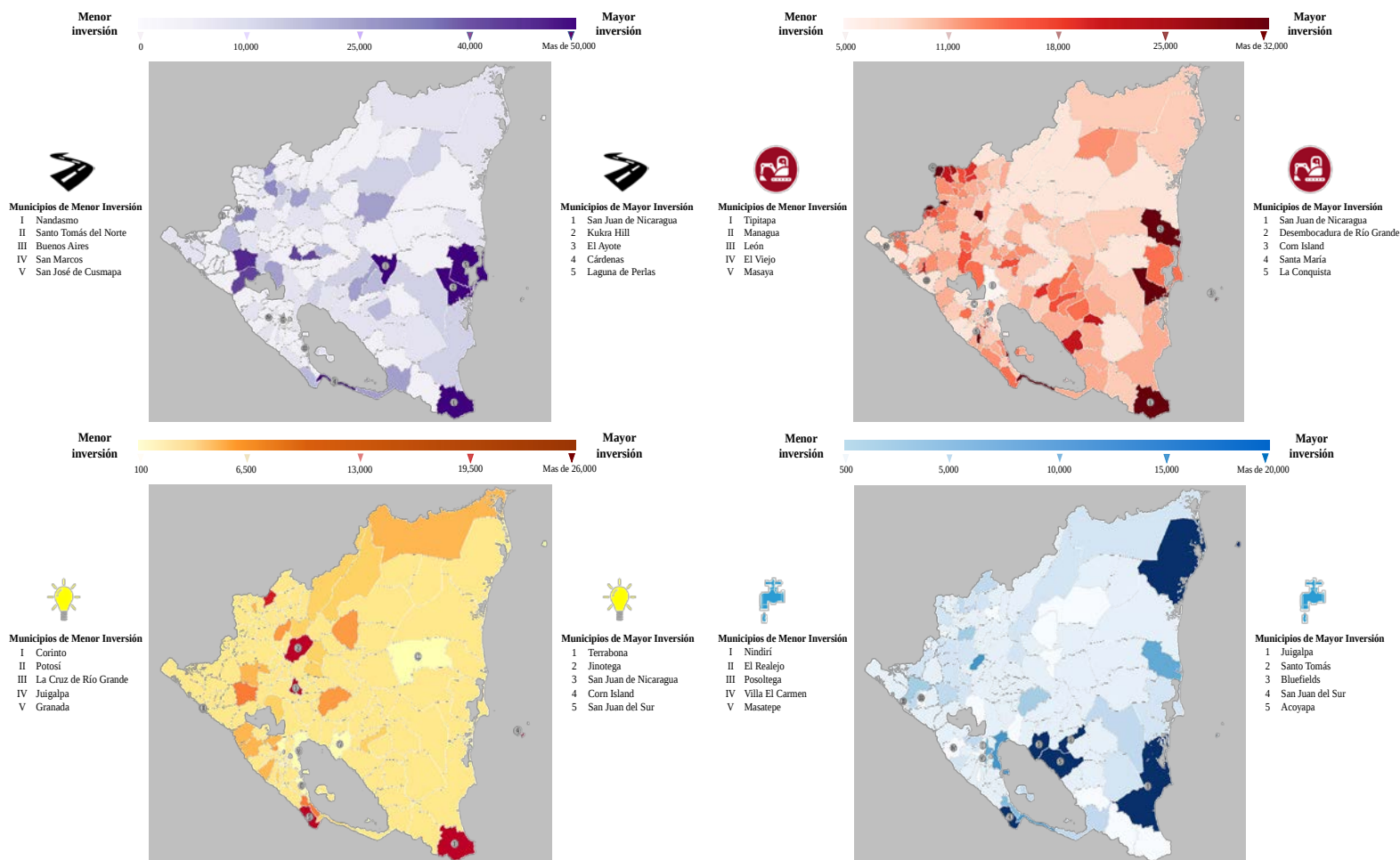
³⁵ Estas cifras excluyen la inversión intermunicipal y multidepartamental (dado que hasta antes de 2009 no hay forma de saber el monto exacto asignado a cada municipio para este tipo de inversiones) y se encuentra deflactada a precios de 2006.

En el mapa 3 se presenta la cartografía de inversión a nivel municipal *per cápita* para los principales sectores en el periodo de estudio. En particular para el sector Transporte, la estrategia de inversión implementada por el gobierno consiste en optimizar los costos logísticos de tal suerte que esto ayude a elevar la productividad y competitividad de la economía nicaragüense. Entre los municipios con mayores montos per cápita se encuentran Juigalpa, Bluefields, San Juan del Sur y Acoyapa por otra parte, dentro de los municipios con menores inversiones a nivel de habitante se identifican Nindirí, Posoltega, Masatepe, entre otros.

En relación con las inversiones ejecutadas a nivel municipal per cápita para el Sector de Obras y Servicios Comunitarios las mayores inversiones se encuentran en San Juan de Nicaragua, Corn Island, La Conquista, entre otros. Los municipios con menores montos de inversión por persona en este sector pertenecen a los Departamentos de Tipitapa, Managua, León, Masaya, entre otros. Es necesario recalcar que aunque la inversión global en municipios como Managua, Tipitapa y León es significativamente mayor a la generalidad de municipios, al sopesarla por la cantidad de habitantes sus ratios disminuyen considerablemente.

Por otra parte, la política pública considerada para el sector energético se orienta a elevar los índices de cobertura eléctrica del país, principalmente a base de fuentes renovables, de tal suerte que se pueda satisfacer el crecimiento de la demanda, tanto habitacional, como industrial. Los municipios con mayor inversión per cápita han sido Jinotega, Corn Island, San Juan del Sur, entre otros, mientras que dentro de los municipios con menores montos de inversión se identifican municipios como Corinto, Granada y Juigalpa.

Mapa 3. Inversión per cápita en Transporte, Obras, Energía y Agua a nivel municipal (1995 y 2004-2019)
-en córdobas constantes de 2006-



Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Inversiones Públicas y Software Qgis.

Nota¹: Los mapas por colores corresponden a los siguientes rubros: Morado –Transporte-; Rosa - Obras y Servicios; Naranja – Energía- y; Azul – Agua-

Nota²: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas corrientes, y se utilizó el deflactor implícito del PIB del año 2006 para convertir a córdobas constantes. <https://www.bcn.gob.ni/>

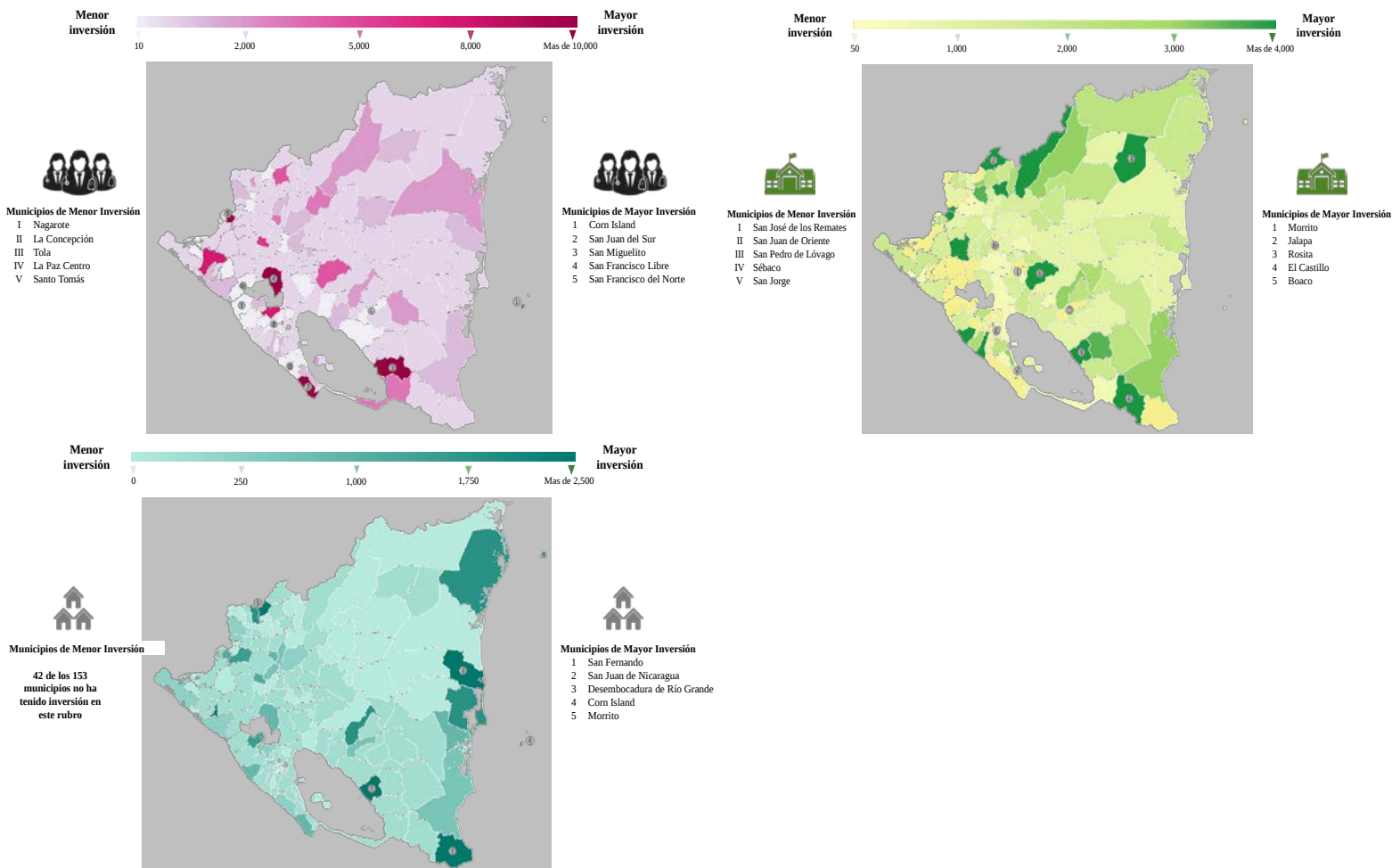
En referencia al Sector de Agua potable, alcantarillado y saneamiento las directrices de política pública consisten en aumentar la cobertura de recursos hídricos, mejorar la calidad de los existentes y promover el uso racional de los mismos, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes; los municipios con mayor inversión por habitante corresponden a Bluefields, Acoyapa, San Juan del Sur, entre otros. Por otra parte, dentro de los municipios que han presentado menores montos de inversión por habitante se encuentran Masatepe, Nindirí, El Realejo, etc.

En el mapa 4 se incluyen a sectores como el de Salud, el cual dirige su estrategia a la ampliación y fortalecimiento de la red física hospitalaria, principalmente en las zonas más vulnerables y alejadas del país. Al año 2019 Nicaragua contaba con más de 1,400 unidades médicas, de las cuales cerca de 1,300 se clasifican como Centros de Salud y el resto corresponden a Hospitales, los cuales en su mayoría se ubican en la Región Pacífico. A nivel per cápita municipal Corn Island ha contado con los mayores recursos, seguido de San Juan del Sur, San Miguelito, entre otros, mientras que los municipios con menores montos destinados a este sector lo ocupan Nagarote, La Concepción, Tola, entre otros.

Con respecto del sector educativo, la estrategia de política pública ha tenido como como finalidad asegurar el derecho a acceso a una educación básica y media gratuita. Los municipios con mayores inversiones por persona corresponden a Boaco, Jalapa, El Castillo, entre otros; por otro lado, en municipios como San Jorge, Sébaco o San Juan de Oriente se han erogado las menores cantidades de inversión por habitante en el periodo de estudio.

Finalmente, la estrategia de política pública de inversiones que rige el Sector Vivienda se orienta a garantizar el derecho de los ciudadanos a soluciones habitacionales dotadas de los servicios básicos, ubicadas en sitios de bajo riesgo ante amenazas naturales, y con seguridad jurídica de la tenencia legal. Al igual que en sectores anteriores, Corn Island y San Juan de Nicaragua se encuentran en los primeros lugares de inversión por persona. Es importante señalar que cerca de 25% de los municipios no han erogado inversión en dicho sector en el periodo de estudio.

Mapa 4. Inversión per cápita en Salud, Educación y Vivienda a nivel municipal (2004-2019)
-en córdobas constantes de 2006-



Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Inversiones Públicas y Software Qgis

Nota¹: Los mapas por colores corresponden a los siguientes rubros: Rosa –Salud–; Amarillo –Educación–, y; Verde– Vivienda–

Nota²: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas corrientes, y se utilizó el deflactor implícito del PIB del año 2006 para convertir a córdobas constantes. <https://www.bcn.gob.ni/>

Lo observado hasta aquí sugiere la presencia de una importante variabilidad de la inversión pública a nivel per cápita, tanto a nivel sector, como a nivel municipal. Para corroborar estadísticamente dicha heterogeneidad se plantean un par de pruebas de hipótesis para contrastar la igualdad de media y varianza para un conjunto de municipios emparejados (*matching*) comparando los años 2004 contra 2014; 2004 contra 2016 y 2004 contra 2018 (Ver tabla 5).

Tabla 5. Prueba de Hipótesis de Igualdad de Medias y Varianza para los principales rubros de inversión per cápita

Sector	Prueba de Hipótesis de Igualdad de Media				Prueba de Hipótesis de Igualdad de Varianza		
	Emparejamiento	Método	df	Probabilidad	Método	df	Probabilidad
Agua	2004 - 2014	t-test	98	0.3617	F-test	(49, 49)	0.0001
	2004 - 2016	t-test	70	0.0372	F-test	(35, 35)	0.0000
	2004 - 2018	t-test	134	0.1883	F-test	(67, 67)	0.0000
Transporte	2004 - 2014	t-test	68	0.9630	F-test	(34, 34)	0.6489
	2004 - 2016	t-test	50	0.2851	F-test	(25, 25)	0.0000
	2004 - 2018	t-test	58	0.4310	F-test	(29, 29)	0.0000
Energía	2004 - 2014	t-test	136	0.0012	F-test	(68, 68)	0.0000
	2004 - 2016	t-test	144	0.0470	F-test	(72, 72)	0.0000
	2004 - 2018	t-test	94	0.0757	F-test	(47, 47)	0.0000
Salud	2004 - 2014	t-test	96	0.0063	F-test	(48, 48)	0.0065
	2004 - 2016	t-test	88	0.0298	F-test	(44, 44)	0.0000
	2004 - 2018	t-test	38	0.0549	F-test	(19, 19)	0.0000
Educación	2004 - 2014	t-test	106	0.0230	F-test	(53, 53)	0.0000
	2004 - 2016	t-test	198	0.0000	F-test	(99, 99)	0.0000
	2004 - 2018	t-test	102	0.0030	F-test	(51, 51)	0.0000

Fuente: Elaboración propia con base en series de tiempo de inversión a nivel municipal

Nota¹: Se asume que los datos se comportan como muestras independientes y el valor de la media no se conoce, por lo que los estadísticos de prueba son: Ho: Igualdad de medias vs Ha: Diferencia de medias

Nota²: Se parte del supuesto de que la varianza es desconocida, por lo que los estadísticos de prueba son: Ho: Igualdad de varianza vs Ha: Diferencia de varianza

La elección de los años de comparación para las inversiones per cápita a nivel sector se ciñeron a dos criterios; el primero de ellos fue elegir el punto inicial de comparación, mismo que se ubicó en el año 2004. Esto obedece a que fue el primer año donde el Sistema Nacional de Inversión Pública contaba con información completa, detallada y categorizada

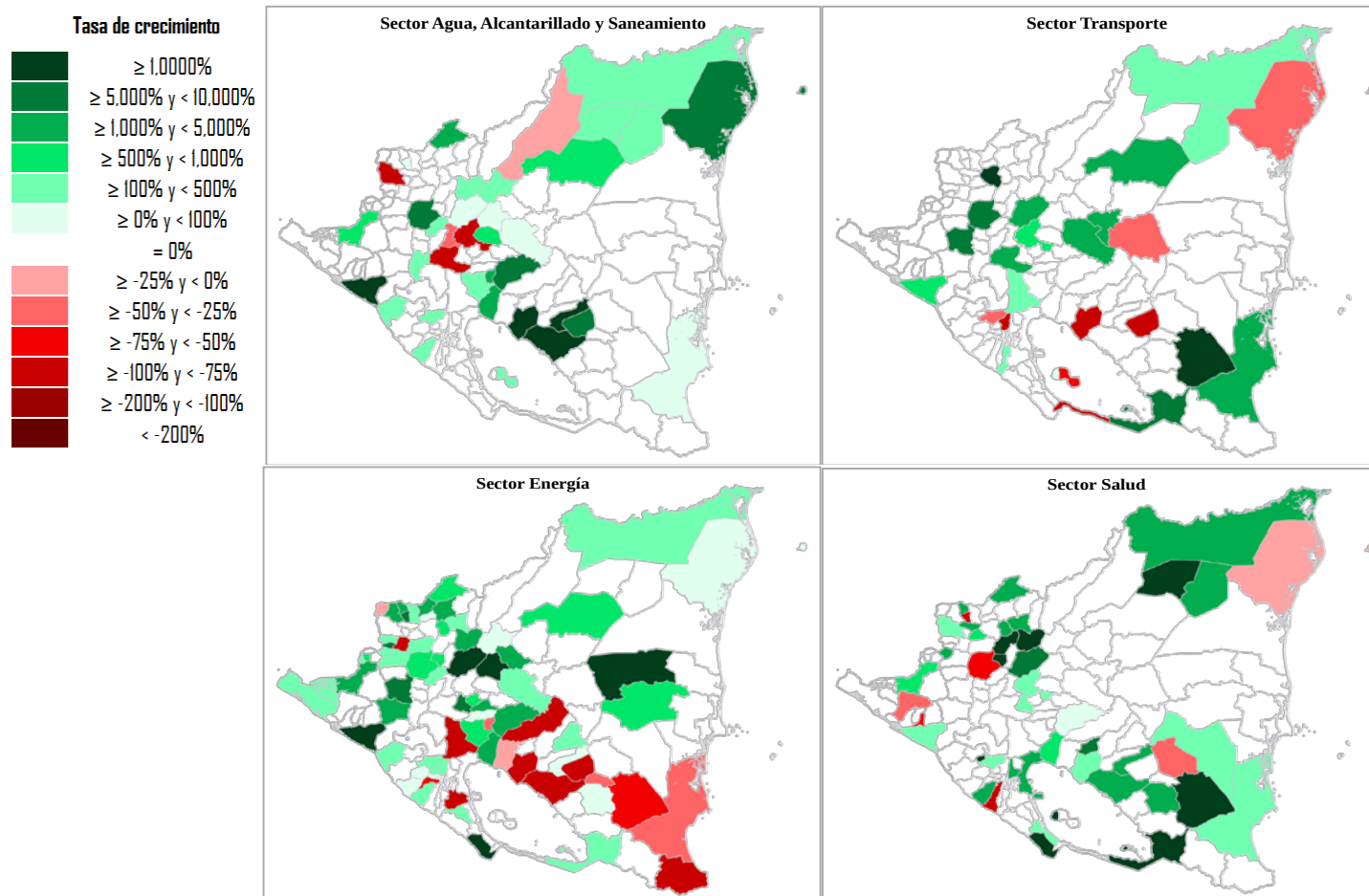
por tipo de gasto y sector; el segundo criterio consistió en analizar las combinaciones de años donde la mayor cantidad de municipios hayan recibido inversiones en sectores en particular.

De esta forma, por ejemplo, se tiene que las inversiones en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento compara tres conjuntos de municipios; el primero corresponde al año 2004 vs 2014, donde 98 municipios coincidieron en recibir inversiones para dicho sector; para el segundo grupo se comparan las inversiones del año 2004 vs 2016, en este conjunto coincidieron 70 municipios, mientras que para el tercer grupo (2004 vs 2018) coincidieron 134 municipios. Los resultados permiten rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias en el segundo grupo, mientras que para el primero y el tercero No se rechaza la igualdad de medias. En tanto que para la hipótesis de varianza en los 3 emparejamientos se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas.

Lo anterior corrobora estadísticamente el análisis visual de los mapas e indica claramente las fluctuaciones que ha tenido la inversión tanto en monto por persona, como la divergencia espacial entre municipios. De forma similar se observa que el resto de sectores evaluados (a excepción del sector transportes), se comporta de manera similar, donde se rechaza la igualdad de medias y de varianzas entre municipios en la mayor parte de los emparejamientos.

En los siguientes mapas se presentan zonas de calor de la evolución de las inversiones a nivel per cápita para los municipios comparando los años 2004 y 2016. La intensidad del color verde indica los cambios positivos (aumentos), mientras que las tonalidades en rojo indican los decrementos en las inversiones per cápita. De forma general se observa para el sector agua que los principales aumentos se han presentado en la región centro; por otra parte, el sector transportes presenta un patrón de inversiones mucho más homogéneo a lo largo del territorio nacional, donde la mayor parte de los movimientos han sido positivos. En relación con el sector energía se observan cambios positivos de las inversiones principalmente en la región Centro y Pacífico, mientras que las reducciones en inversión se presentan consistentemente en la zona sureste del país. Respecto del sector salud, la mayor parte de los cambios han sido positivos y se presentan en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe.

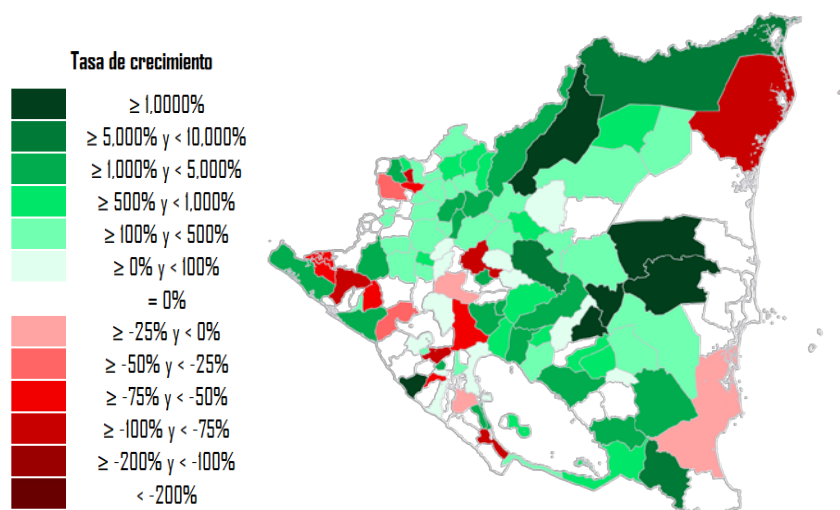
Mapa 5. Tasa de Crecimiento de la Inversión per cápita en Agua, Transporte, Energía y Salud a nivel municipal (2004 vs 2016)
-en córdobas constantes de 2006-



Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Inversiones Públicas y Software Qgis.

Nota¹: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas corrientes, y se utilizó el deflactor implícito del PIB del año 2006 para convertir a córdobas constantes, así mismo se utilizó información del INIDE para obtener población por municipios. <https://www.bcn.gob.ni/>

Mapa 6. Tasa de Crecimiento de la Inversión per cápita en Educación (2004 vs 2016)



Fuente: Elaboración propia con base en base de datos panel a nivel municipal

Nota¹: Los montos de inversión pública ejecutados originalmente se registraron en córdobas corrientes, y se utilizó el deflactor implícito del PIB del año 2006 para convertir a córdobas constantes, así mismo se utilizó información del INIDE para obtener población por municipios. <https://www.bcn.gob.ni/>

Finalmente, la tasa de crecimiento de la inversión en el sector educativo muestra que la mayor parte de sus impactos son crecientes y se reparten de una forma casi homogénea dentro de todo el territorio nacional.

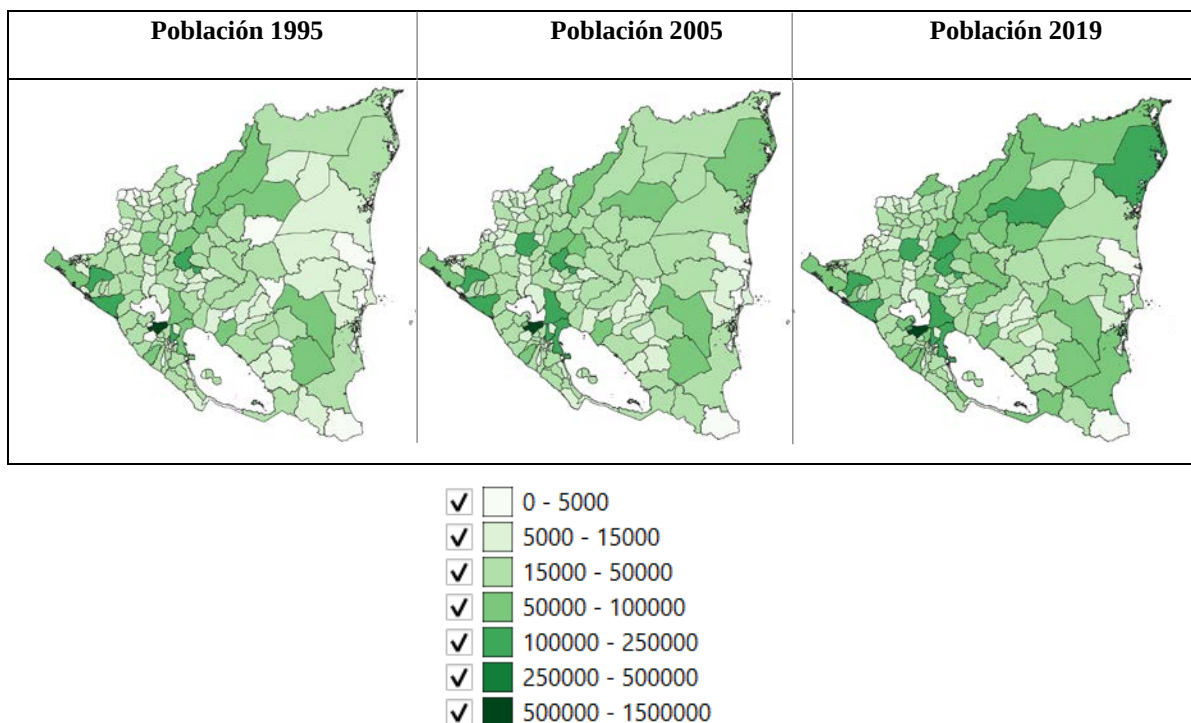
2.3.2 Variables Socioeconómicas

De acuerdo con el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), se estima que en 2019 Nicaragua contaba con 6.5 millones de habitantes. De esta población, 51% correspondía a mujeres y 49% a hombres; así mismo, 32% de los habitantes se clasifican como población rural y 68% como población urbana³⁶. En relación con la población ocupada, 31% se concentra en el Sector Primario, 18% en el Sector Secundario y 51% en el Sector Terciario. Ahora bien, para conocer la dinámica demográfica y poder visualizar su interrelación con la inversión pública a lo largo del tiempo, en la siguiente figura se presenta

³⁶ Estimaciones y Proyecciones de Población Municipales 2005-2025. Revisión 2012.

la evolución poblacional a nivel municipal para los tres puntos del tiempo de interés (1995, 2005 y 2019):

Mapa 7. Evolución Demográfica a nivel municipal en Nicaragua (1995-2019)



Fuente: Sandoval, 2020; elaborado con datos de Censos 1995, 2005, e INIDE, Estimaciones y Proyecciones de Población Municipales 2005-2025; software Qgis.

Como se señaló anteriormente, Nicaragua se compone de 153 municipios contenidos en 15 Departamentos y a su vez clasificados en 3 grandes Regiones (Pacífico, Centro y Caribe). En relación con los mapas anteriores, las tonalidades en verde indican la densidad poblacional, de tal forma que los colores más tenues implican una menor concentración demográfica. En términos generales se observan evoluciones heterogéneas entre municipios, donde lugares como Mateare, San Juan de Oriente y Nindirí presentan los mayores crecimientos, con 4.7%, 3.7% y 2.84% respectivamente. Por otro lado, municipios como La Conquista, Santa Teresa y Corinto presentan las menores tasas de crecimiento, con 0.17% los dos primeros y 0.29% respectivamente.

En términos regionales, la Pacífico presentó una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1.27%, la Región Centro presentó una TMCA de 1.84%, finalmente, la Región Caribe presenta la mayor TMCA con 2.85%.

Población Ocupada por Sectores

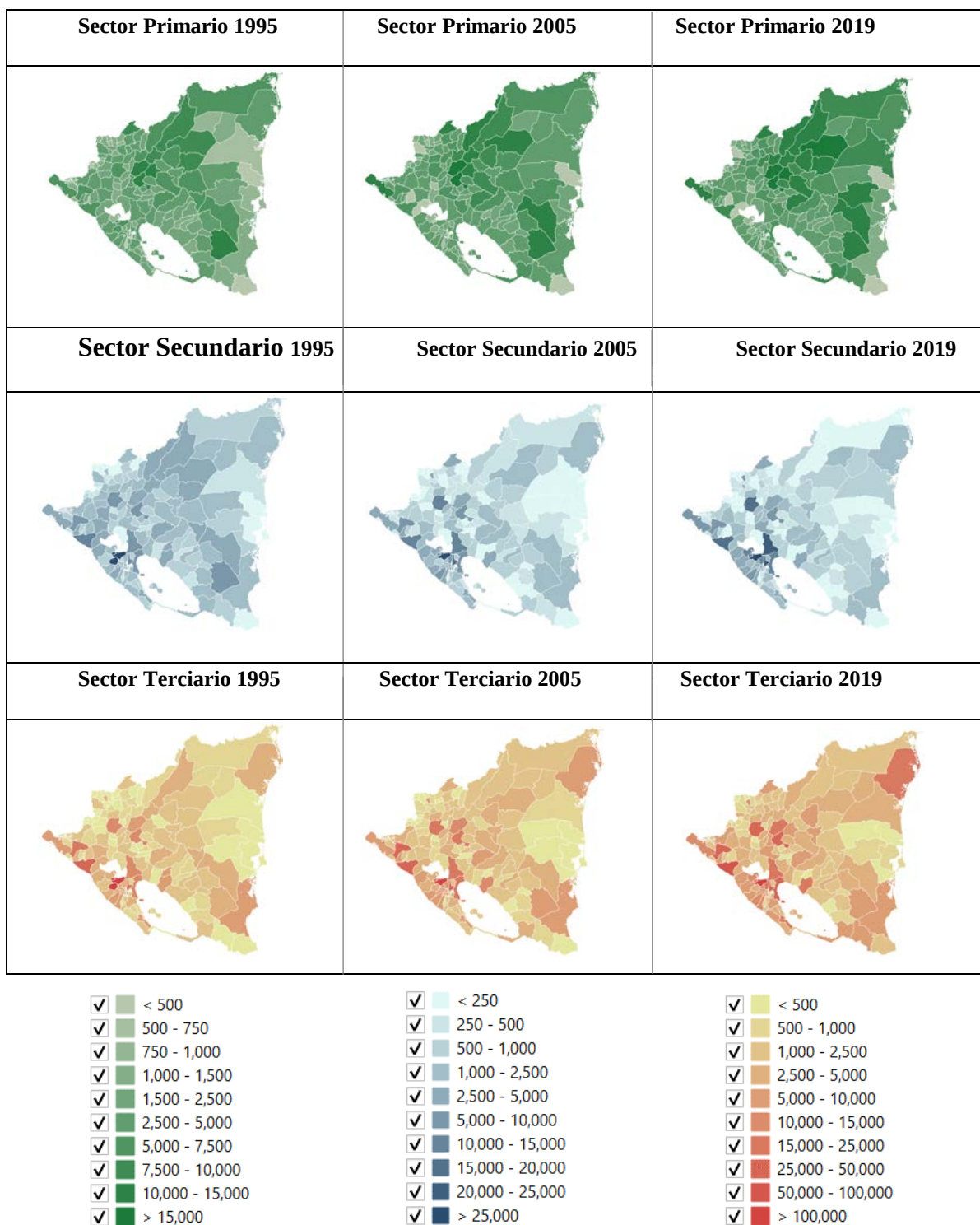
La distribución porcentual de la población ocupada para el año 2019 indicaba que el sector terciario se encontraba en primer lugar, con 51%, seguida de la población ocupada en el sector primario, con 31%, finalmente el sector secundario representaba el 18% restante.

El análisis descriptivo de la población ocupada por sectores económicos nos permite identificar un patrón geográfico de especialización por regiones; así por ejemplo, la Región Caribe se enfoca en actividades primarias, la Región Pacífico en Secundarias y Terciarias, y la Región Centro mantiene como su principal actividad también la relacionada al sector primario.

Ahora bien, al analizar su evolución durante el horizonte del estudio se identifican ciertos patrones, por ejemplo, los municipios pertenecientes a la Región Caribe muestran una tendencia a incrementar sus poblaciones dentro del sector primario y terciario, con una reducción importante en el secundario. Por otra parte, los municipios pertenecientes a la Región Pacífico tienden a incrementar su población en el sector secundario y terciario, mientras que los municipios de la Región Pacífico tienden a incrementar sus ocupados en el sector terciario.

Finalmente, en el siguiente mapa se aprecia la evolución de la población ocupada por sectores a nivel municipal; Ahí se reafirma a simple vista los patrones generales identificados anteriormente, es decir, que existe una importante heterogeneidad en la muestra, y que los municipios ubicados dentro de la Costa Caribe han presentado tendencias a incrementar su población ocupada en el sector primario y terciario, y a disminuir el sector secundario. Asimismo se aprecia que los municipios ubicados en el Centro tienden a disminuir sus proporciones de población ocupadas en el sector secundario.

Mapa 8. Evolución de la Población Ocupada por Sectores a nivel municipal en Nicaragua (1995-2019)



Fuente: Sandoval, 2020; elaborado con datos de Censos 1995, 2005, e INIDE, Estimaciones y Proyecciones de Población Municipales 2005-2025, y estimación propias.

Analfabetismo

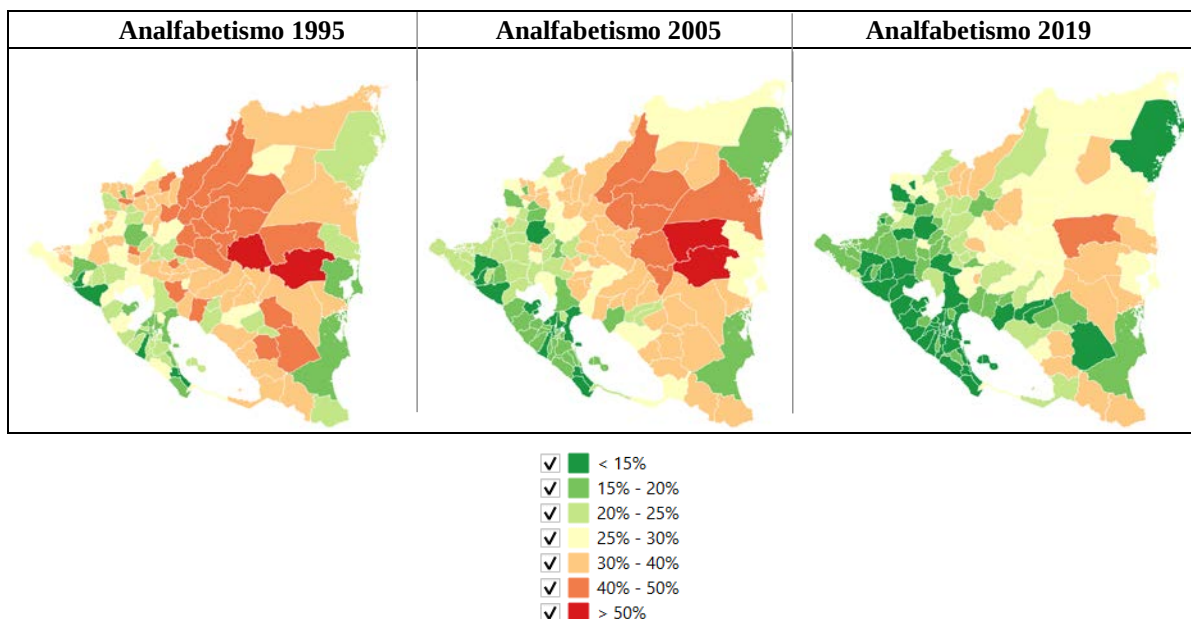
Si bien es cierto que en años recientes Nicaragua ha realizado importantes esfuerzos de alfabetización a nivel nacional, según datos de la UNESCO y la *CIA Word Factbook*³⁷, la tasa de alfabetismo a nivel nacional en 2015 alcanzó apenas el 82.8%. Al no existir estadísticas recientes a nivel municipal, las proyecciones realizadas en esta investigación indican que al año 2018 el porcentaje de analfabetismo a nivel país se acerca al 20%. Hay que mencionar, además que se identifican importantes diferencias entre regiones, *p. ejem.* para la Región Pacífico se estima en 12%, mientras que para la Región Caribe se estima en 27%.

En esta investigación se eligió al analfabetismo como una variable que indica el bienestar socioeconómico, toda vez que su presencia puede limitar el pleno desarrollo de las personas y su participación en la sociedad (Martínez y Fernández, 2010). Autores como Goicovic (2002) y Rivero (2005) consideran que el analfabetismo se asocia a diversas condiciones de vulnerabilidad social, como pobreza, bajos niveles de infraestructura, exclusión, discriminación, entre otros. Adicionalmente autores como Barro (1990), Kimko (2000), Martínez y Fernández (2010) y BID (2018) consideran que no solo los años de educación, sino la calidad de la misma son factores que determinan la evolución del producto de los países; en concreto, alcanzar un umbral mínimo de alfabetización se constituye como uno de los principales determinantes del crecimiento de las naciones, especialmente de las emergentes.

Al analizar la evolución del indicador, en el periodo de estudio se estima una tasa de reducción promedio anual de (-) 1.3%. En los siguientes mapas se presentan las zonas de calor en los 3 puntos analizados; a simple vista se identifica que de forma generalizada -*aunque a diferente velocidad*- los porcentajes de analfabetismo presentan una tendencia decreciente a lo largo del país.

³⁷ <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/370.html>

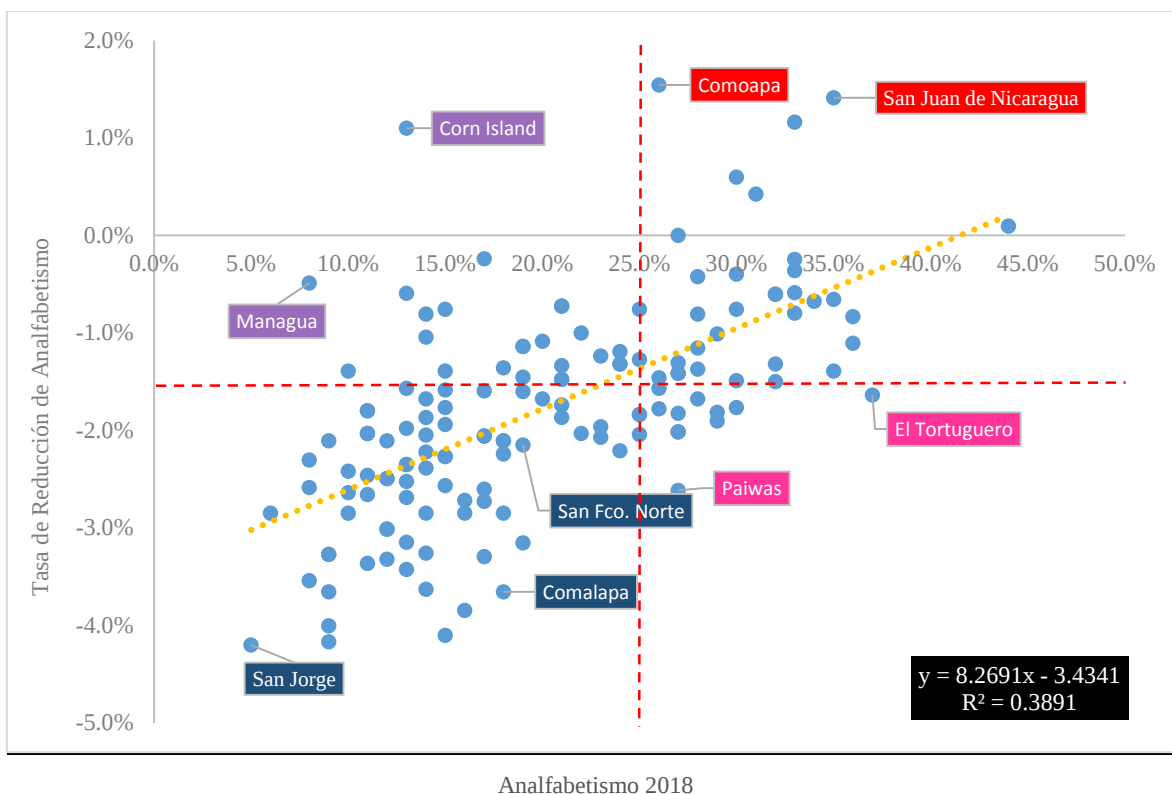
Mapa 9. Evolución del Analfabetismo a nivel municipal (1995-2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de Censos 1995, 2005, e INIDE, Estimaciones y Proyecciones de Población Municipales 2005-2025, y estimaciones propias.

Otra forma de representar el comportamiento de este indicador se presenta en la siguiente gráfica, en la cual, la tasa media anual de reducción del analfabetismo se muestra en el eje de las ordenadas, mientras que la tasa del analfabetismo del 2019 se indica en el eje de las abscisas. De esta forma, municipios que se localizan en el cuadrante I, principalmente los más cercanos al vértice superior derecho se caracterizan por tener los niveles más altos de analfabetismo, los cuales adicionalmente no han tenido reducciones importantes de este indicador en los últimos años, como es el caso de San Juan de Nicaragua o Comoapa, y en menor medida Corn Island. Caso contrario, municipios ubicados en el IV cuadrante se caracterizan por tener altas tasas de analfabetismo, no obstante sus tasas de reducción tienden consistentemente a la baja, como lo es el caso del Tortuguero y Paiwas. Finalmente, los municipios ubicados en el tercer cuadrante (especialmente los más cercanos al vértice inferior izquierdo) son los que presentan menores tasas de analfabetismo, aunado a reducciones tendenciales importantes, como es el caso de San Jorge, Comalapa, San. Francisco Norte, entre otros.

Figura 9. Dinámica del Analfabetismo a nivel municipal (1995-2019)



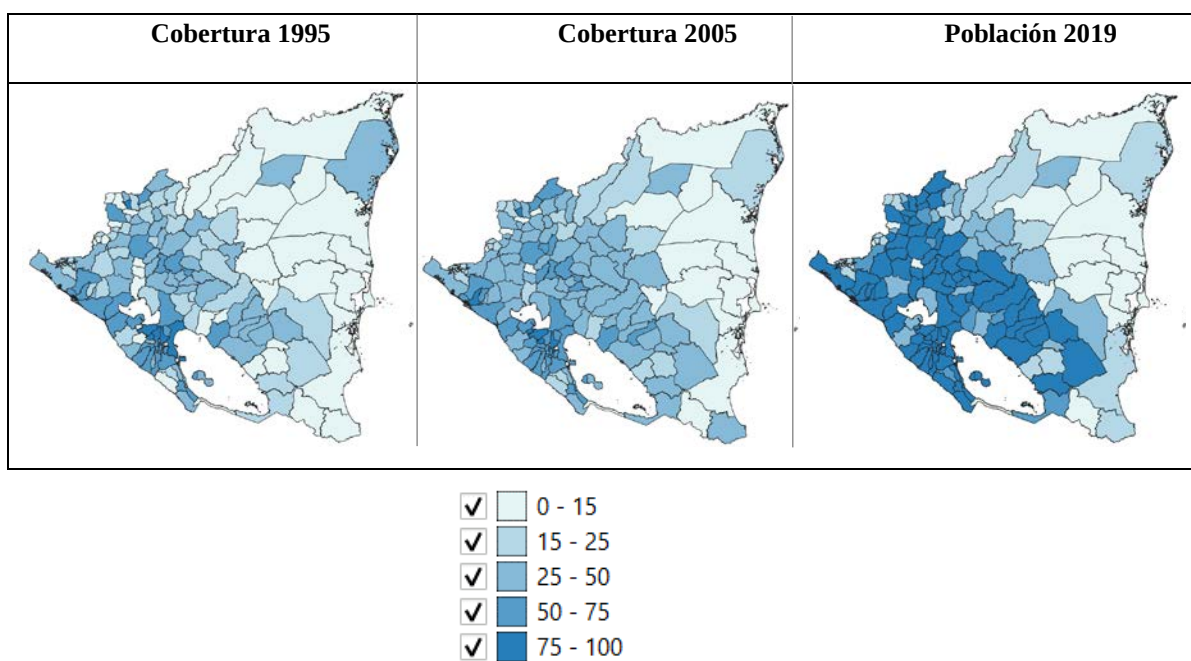
Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal

2.3.3 Variables de Cobertura de Servicios

Entre mayor sea el nivel de cobertura de los servicios públicos, se garantiza un mayor acceso/consumo y por tanto bienestar socioeconómico de las poblaciones. En particular, para el sector de agua potable, en 2019 se registró una cobertura de 85.8% para la Región Pacífico, 75.9% para la Región Centro y 38.8% para la Región Caribe. Hay que mencionar, además que en el periodo de estudio las regiones con mayores tasas medias de crecimiento anual fueron la Centro, Caribe y Pacífico, con 4.68%, 4.63% y 2.27% respectivamente.

A nivel municipal la evolución de las coberturas se presenta en los siguientes mapas, en los cuales se observan las zonas de calor que indica que a mayor tonalidad se cuenta con mayores tasas. De forma general se observa un incremento paulatino del servicio, aunque con importantes divergencias, principalmente en los municipios de la Región Caribe.

Mapa 10. Evolución de Cobertura de Agua Potable a nivel municipal (1995-2019)

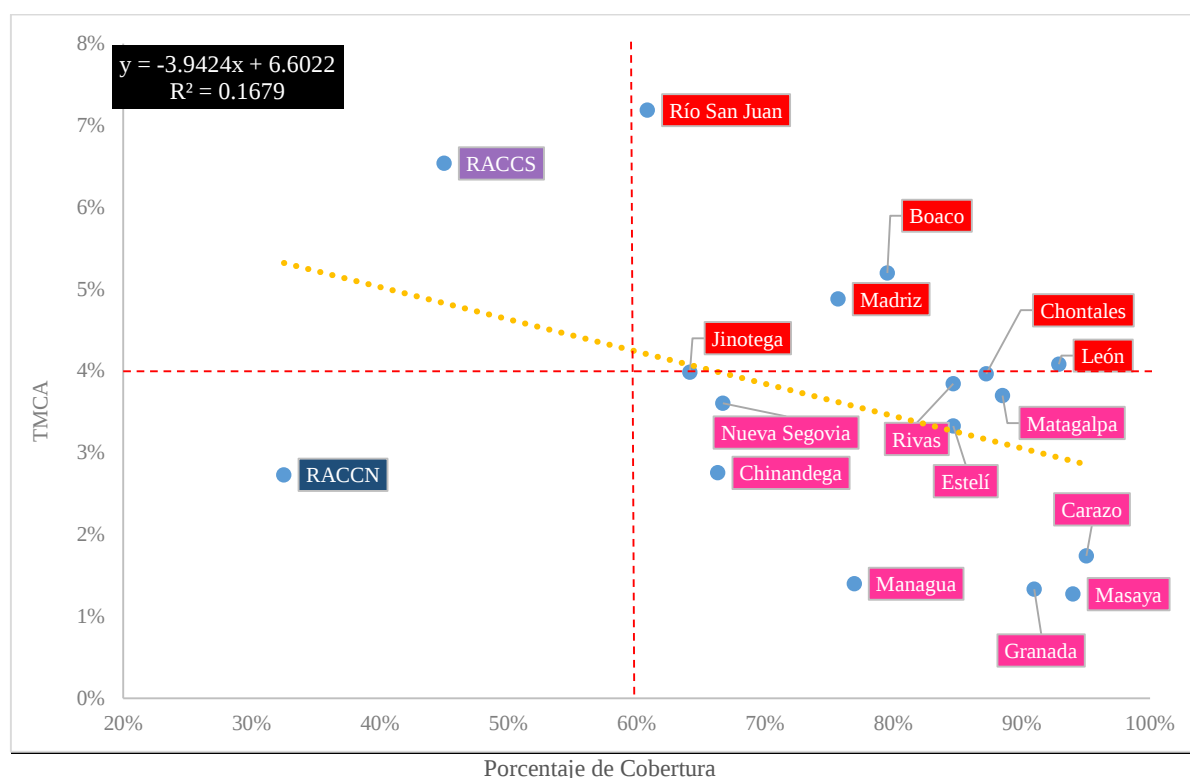


Fuente: Sandoval, 2020; elaborado con base en información del Censo 1995, 2005 y ENACAL

Ahora bien, al analizar la evolución a nivel departamento se observa que los que se encuentran ubicados en el cuadrante I, especialmente los más próximos al vértice superior derecho cuentan con importantes porcentajes de cobertura, así como con tasas medias de

crecimiento mayores al 4%. En este caso se identifican departamentos como Rivas, Chontales, entre otros. En el segundo cuadrante se ubica el departamento RACCS (Región Autónoma de la Costa Caribe Sur), el cual registra 45% de cobertura, pero una tasa de crecimiento superior al 6%. De forma similar, el departamento RACCN (Región Autónoma de la Costa Caribe Sur), ubicado en el tercer cuadrante presenta la menor cobertura de servicio a nivel nacional, con 32.5% y una tasa muy baja de crecimiento (2.73%). Por último, el IV cuadrante clasifica a los departamentos con coberturas medias-altas, y tasas de crecimiento de cobertura bajas.

Figura 10. Evolución de la Cobertura de Agua Potable a nivel departamento (1995-2019)

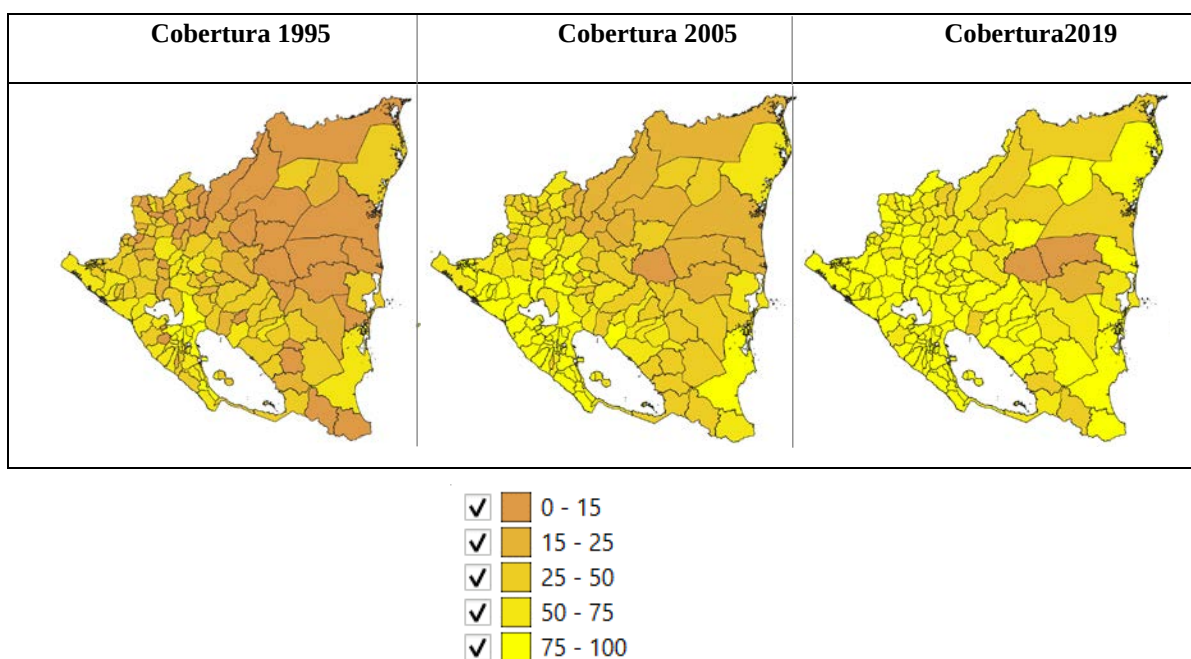


Fuente: Elaboración propia con información del Censo 1995, 2005 y ENACAL 2019

En referencia al sector energético, el mapa 21 presenta las zonas los mapas de calor para cada año estudiado a nivel municipal; la representación indica que entre mayor luminosidad se observe, mayores son los niveles de cobertura. De esta forma se percibe un patrón tendencial hacia el pleno servicio. Al analizar los datos agregados por regiones se

tiene que la mayor cobertura corresponde al Pacífico, seguida de la Central y finalmente la Caribe, con 91%, 76.8% y 62% respectivamente. Ahora bien, la tasa media de crecimiento anual en el periodo de estudio indica que la que ha tenido mayores avances en los últimos años es la Región Caribe (4.58%), la Región Centro, con 4.37% y finalmente, la Región Pacífico con 2.13%.

Mapa 11. Evolución de Cobertura de Energía Eléctrica a nivel municipal (1995-2019)

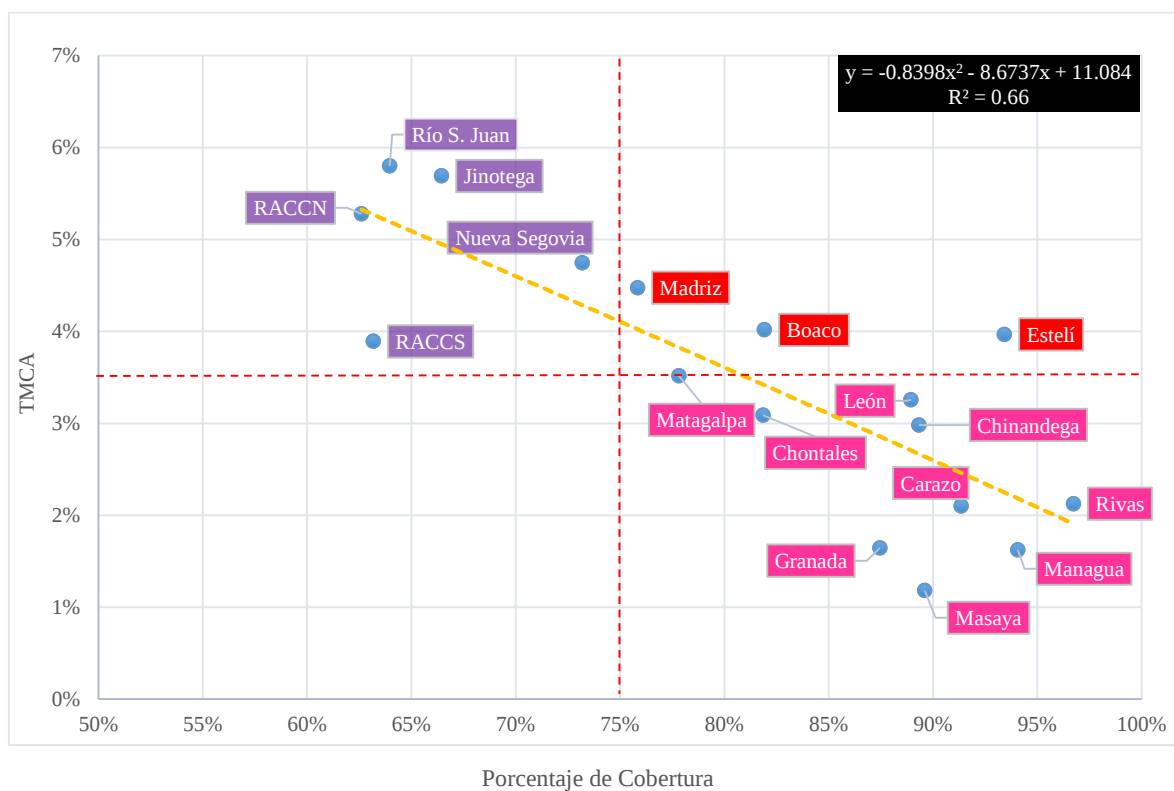


Fuente: Sandoval, 2020; elaborado con base en información del Censo 1995, 2005 y ENATREL

De forma análoga, en la siguiente figura se presenta la evolución de la Cobertura de Energía Eléctrica a nivel departamental, donde Boaco Madriz y Estelí (ubicados en el primer cuadrante) presentan, altos porcentajes de cobertura eléctrica, además de altas tasas de crecimiento de cobertura. Por otra parte, departamentos como las RACCN, RACCS, Jinotega, entre otros (ubicados en el cuadrante II) se caracterizan por tener coberturas bajas, pero con altas tasas de crecimiento. Es importante destacar que departamentos como Managua y Masaya (ubicados en el cuadrante IV) aunque muestran altos niveles de cobertura, presentan bajas tasas de crecimiento; esto último se debe primordialmente a que se encuentran cerca de contar con plena cobertura para sus habitantes).

Esta relación inversa entre mayor cobertura y menor tasa de crecimiento del servicio (índice de correlación de -81%) se corrobora al observar la recta de regresión de pendiente negativa, la cual cuenta con un coeficiente de determinación de 66%.

Figura 11. Evolución de la Cobertura de Energía Eléctrica a nivel departamento (1995-2019)



Fuente: Elaboración propia con información del Censo 1995, 2005 y ENATREL

2.3.4 Construcción de un Índice de Bienestar Socioeconómico

Si bien es cierto que el bienestar socioeconómico ha sido considerado como un concepto abierto, definido de múltiples formas en la literatura especializada (Chasco y Hernández; 2003); en años recientes, aportaciones como las de Amartya Sen (1991) han dado solidez teórica a una nueva forma de abordar los análisis de desigualdad y desarrollo. De ahí que, aparte de la concepción económica del nivel de vida, es común que se incorporen otras variables como salud, ingreso, relaciones sociales u oportunidades -*escala multidimensional*.

Teniendo en cuenta lo anterior, Pena (1977) considera que lo importante no es llegar a una definición absoluta, sino obtener una definición *útil* que permita la toma de decisiones y el conocimiento aproximado de la situación real de un territorio particular. En este sentido, el Índice de Bienestar Socioeconómico³⁸ desarrollado *exprofeso* para esta investigación se ideó como un indicador multidimensional que mide el grado o intensidad del bienestar de la población a nivel municipal a través de 15 variables agrupadas en 5 dimensiones³⁹, como son: educación, vivienda, demografía, cobertura de servicios e ingresos monetarios, de tal suerte que permita establecer comparaciones entre diferentes territorios en diversos puntos del tiempo (Ver tabla 6).

Para su construcción se utilizó la base de datos recabada para los años 1995, 2005 y 2019, así como información de fuentes oficiales. De esta forma, la metodología aplicada se basa en el Análisis Factorial y de Componentes Principales (Véase Anexo I)⁴⁰.

³⁸ En términos de esta investigación se considera en adelante que el término “*índice de bienestar*” es sinónimo de desarrollo socioeconómico.

³⁹ La elección de las variables a incorporar en el índice se sujetó a la disponibilidad de datos existente a nivel municipal en Nicaragua, así como a las principales definiciones y consideraciones de diversos organismos internacionales en materia de indicadores de desarrollo.

⁴⁰ Para su construcción se estimaron adicionalmente variables como el ingreso monetario *per cápita* a nivel municipal con base los salarios promedio del INS y en la población ocupada por sector. Además se actualizaron cifras demográficas provenientes de los Censos 1995 y 2005 con base en las cifras revisadas y actualizadas del INIDE.

Tabla 6. Variables seleccionadas para el índice de Bienestar Socioeconómico

Variable	Descripción	Variable	Descripción
$Y^{1)}$	Aproximación del ingreso promedio mensual en millones de córdobas de 2006.	$VIV_MED^{5)}$	Número de viviendas clasificadas como de nivel medio.
$OCUP_S2^{2)}$	Miles de personas ocupadas en sector secundario de la economía.	$VIV_ALTA^{5)}$	Número de viviendas clasificadas como de nivel alto.
$OCUP_S3^{2)}$	Miles de personas ocupadas en sector terciario de la economía.	$VIV_AGUA^{6)}$	Número de viviendas que cuentan con servicio de agua potable.
$POB_URB^{3)}$	Miles de personas clasificados como población urbana.	$VIV_DREN^{6)}$	Número de viviendas que cuentan con servicio de drenaje.
$ALF_PART^{4)}$	Participación de alfabetismo.	$VIV_LUZ^{6)}$	Número de viviendas que cuentan con servicio de energía eléctrica
$PER_VIV^{5)}$	Personas por vivienda.		

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal

Nota ¹⁾: Utilizado por la ONU (1995), INE (1999) y Eurostat (2003).

Nota ²⁾: Utilizado por Pena (1977) y OCDE (2002).

Nota ³⁾: Consideración propia como una variable *proxi* de acceso a mayores servicios.

Nota ⁴⁾: Utilizado por Pena (1977), ONU (1995), INE (1999), PNUD (1999) y Eurostat (2003).

Nota ⁵⁾: Utilizado por Pena (1977), ONU (1995) y Eurostat (2003).

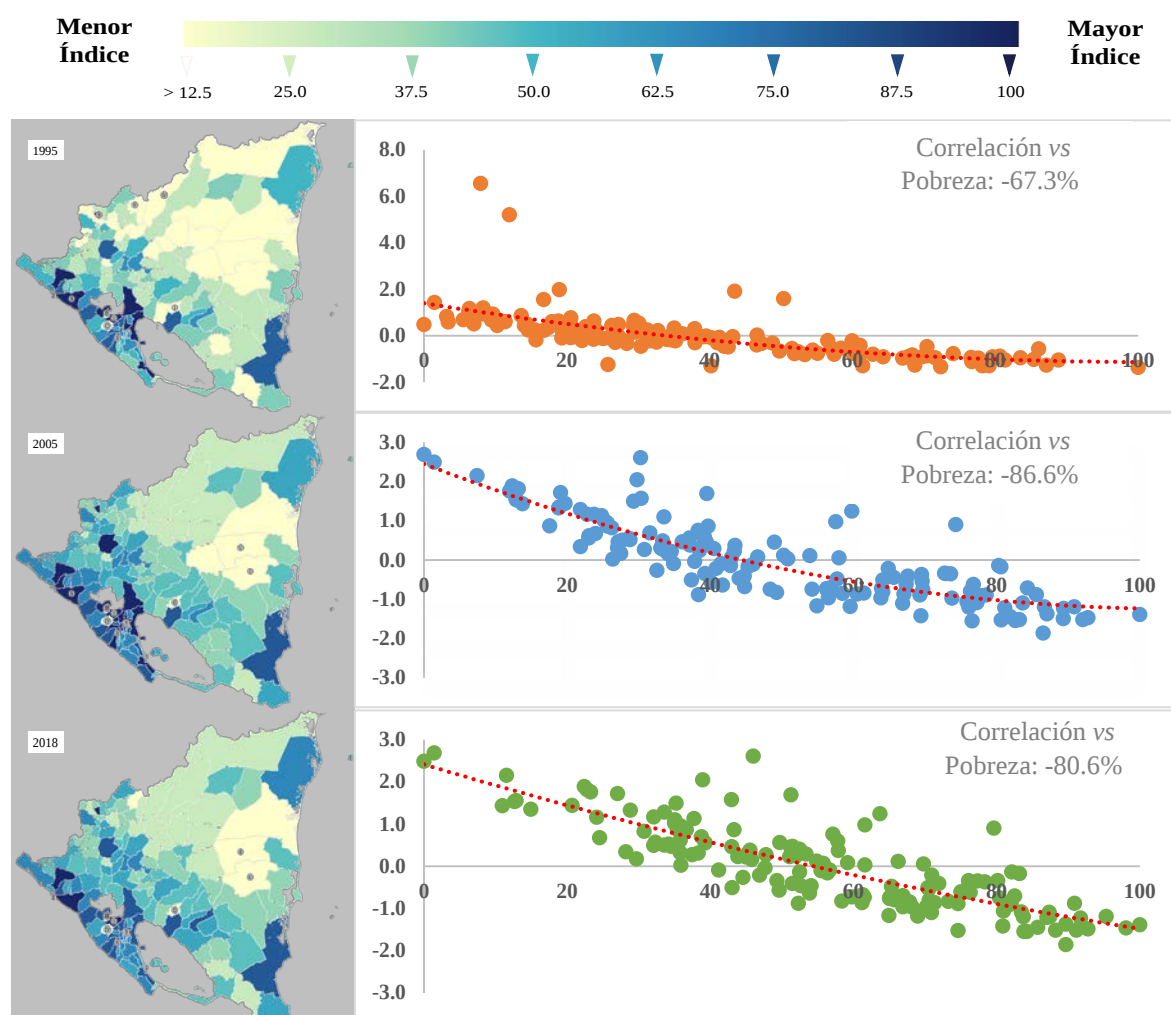
Nota ⁶⁾: Utilizado por ONU (1995) y Eurostat (2003).

Su importancia radica en el esfuerzo novedoso de recopilación de información, homologación y estimación, dada la carencia de datos oficiales a este nivel de desagregación. Como resultado, nos permitió identificar espacialmente la dinámica del bienestar socioeconómico a lo largo del tiempo, tal y como se muestra en la figura 12.

De forma general se observa que la mayoría de los municipios que presentan índices de bienestar bajos (identificados mediante colores claros) a lo largo del tiempo se han ubicado principalmente en las Regiones Autónomas del Caribe, mientras que en los municipios de la Región Centro el color se intensifica gradualmente, indicando esto último un mayor nivel de bienestar socioeconómico. Por otro lado, a medida que nos acercamos a la Región Pacífico los municipios intensifican su color, indicando mayores niveles del índice.

Mientras tanto, a nivel temporal se destaca que el mapa se va tornando gradualmente más intenso en tonalidad, lo que indica que el país de forma agregada se encuentra en una senda de mejora del bienestar social, aunque con importantes diferencias entre municipios y regiones. Esta mejora marginal se puede corroborar adicionalmente al comparar los índices de cada subperiodo contra las mediciones de pobreza, donde para el año 1995 mostró una correlación negativa cercana al 67%, incrementando para el año 2005 y 2019 a valores mayores a 80%.

Figura 12. Evolución del índice de Bienestar Socioeconómico (1995, 2005 y 2019) y su correlación con la Pobreza



Fuente: Elaboración propia con base en el cálculo del índice de Bienestar Socioeconómico y datos de los Censos de Población 1995 y 2005.

Nota¹: El índice va de 0 a 100, donde 0 es el menor nivel observado de bienestar socioeconómico y 100 corresponde al mayor valor observado del índice.

Nota²: Debido a que la metodología de estimación de pobreza cambió en Nicaragua, los datos de pobreza del año 1995 se obtuvieron del Censo de ese año y corresponden a la variable proporción de la Brecha de la Pobreza Extrema Nacional (medida como porcentaje), mientras que los datos de pobreza del año 2005 se obtuvieron del Censo de 2005 y corresponden a la variable de Incidencia de Pobreza Extrema (medida como una proporción de la población con cierto número de necesidades insatisfechas respecto de la población total).

Nota³: Debido a que no existe información de pobreza a nivel municipal posterior al año 2005, la correlación del índice 2019 se comparó con la Brecha de Pobreza Extrema 2005.

CAPÍTULO III: ANALISIS ECONOMETRICO

3.1 Análisis Confirmatorio de Datos

Como se ha señalado, la investigación pretende responder *¿Cuál ha sido el efecto de la inversión pública en el desarrollo económico local en Nicaragua en el periodo 1995-2019?*, para ello se parte de la hipótesis de que el Programa de Inversión Pública en Nicaragua en el periodo de estudio ha tenido un efecto positivo, aunque diferenciado en la evolución de los indicadores de desarrollo en el país. Este planteamiento conlleva a otro conjunto de cuestionamientos, como son: i) *¿Qué tipo de efectos de corto y largo plazos tiene la inversión pública en el crecimiento económico a nivel nacional?*; ii) *¿La inversión pública se complementa con la inversión privada o existe un efecto sustitutivo entre ambas a nivel nacional?*

Con esto en mente, se plantea un análisis econométrico mediante un enfoque de lo general a lo particular, comenzando por modelos a nivel macroeconómico hasta llegar al enfoque espacial a nivel municipal.

3.2 Especificación y Resultados de un Modelo Neoclásico de Inversión

La primer aproximación econométrica se circunscribe en los supuestos de la teoría neoclásica; se parte de una economía compuesta por el sector público y el sector privado, en donde el primero tiene como función identificar determinados proyectos de infraestructura física o social para los cuales se destina parte del gasto público con el objetivo de generar un acervo de capital que puede ser utilizado por los agentes económicos privados para obtener una mayor productividad de su inversión y conformar economías de escala e incrementar el potencial de una economía.

Si el gasto productivo tiene efectos en la formación de capital privado, en la productividad de los factores, o bien en ambos, entonces implicaría que dicho gasto incide en la expectativa de ventas y ganancias futuras de los inversionistas privados, así como en la demanda agregada de bienes y servicios, debido a que influirá directamente en el crecimiento

económico y en la generación de riqueza sin que se produzcan desplazamientos entre la inversión pública y privada.

De esta manera el modelo incorpora el acervo de capital público como un factor de la producción, en donde el gasto público productivo (generador del capital público) debe ser tratado como acervo y no como flujo para ser comparable dentro de la función de producción (véase ecuación 1).

$$Y_t = F\left[AK_{pt}^\alpha, K_{gt}^\beta, L_t^\gamma, G_t\right] \quad \alpha, \beta, \gamma > 0, \quad (1)$$

Donde Y se denota como el producto agregado producido por los factores productivos de los dos sectores considerados; F[] es una función de producción general que depende del gasto público (G), y de los factores productivos: trabajo (L) y capital público y privado (K_g y K_p). A es un índice de productividad, mientras que los coeficientes α , β y γ son las elasticidades de dichos factores.

En Barro (1990), se supone que el gobierno financia su gasto a partir de una tasa impositiva al ingreso (τ):

$$G_t = \tau Y_t \quad (2)$$

Esta restricción presupuestal describe el flujo de gasto público productivo y/o improductivo, cuyo financiamiento proviene de los ingresos obtenidos por vía de la tasa impositiva uniforme aplicado al producto, motivo por el cual el precio del capital productivo individual para el sector no gubernamental que desee utilizarlo es igual a la proporcionalidad de los impuestos que paga. Esto implica, por tanto, que el gasto productivo no constituye un gasto de consumo, permitiendo que dicho gasto actúe como inversión pública, constituyendo un acervo de capital público. Bajo este supuesto, la inclusión de la inversión pública en la función de producción se considera como acervo agregado de capital de la economía de forma complementaria y no sustitutiva respecto al capital privado.

Se considera adicionalmente la existencia de un acervo inicial de infraestructura pública, en donde esta presenta un proceso de depreciación debido su uso a lo largo del tiempo, entonces la acumulación de capital público puede expresarse de la siguiente manera:

$$\dot{K}_G = I_G - \delta_G K_G \quad (3)$$

Siendo δ_G la depreciación del capital público e $I_G = \theta G$, donde la inversión pública bruta es equivalente al gasto público productivo, siendo θ la parte proporcional del gasto público que no se destina al consumo público y que es financiada vía impuestos directos a los ingresos de los agentes a una tasa τ , a efecto de mantener el equilibrio presupuestal del sector público. De esta forma, la parte del producto generado que se destina a la inversión pública es:

$$I_G = \tau_\theta Y \quad (4)$$

Esto significa que el gasto público productivo, al ser equivalente a la inversión pública, implica adiciones al acervo total del capital de la economía por medio de la formación de capital público, K_g , que es equivalente a la infraestructura física y social disponible para todos los agentes de la economía y este permite incrementar la productividad, mejorando las condiciones para realizar mayores proyectos de inversión rentables con la misma cantidad de ahorro y generando un producto mayor. En este sentido, el gobierno tiene una forma de planificador central que inhibe el efecto de reemplazamiento entre las inversiones.

Al combinar estas expresiones se tiene que el capital público, al combinarse con el factor trabajo, puede ocasionar un aumento directo del producto, independientemente de que este sea sustitutivo o complementario:

$$\left[\frac{\partial Y}{\partial K_G} = \beta \left(\frac{Y}{K_G} \right) > 0 \right] \quad (5)$$

pero también de manera indirecta, si el capital público es complementario al capital privado, teniendo un efecto positivo sobre la productividad marginal del capital privado y sobre el trabajo:

$$\left[\frac{\partial Y}{\partial K_P \partial K_G} > 0 \text{ y } \frac{\partial Y}{\partial L \partial K_G} > 0 \right] \quad (6)$$

La causa de los efectos se determina en la inclusión del capital público como insumo de la función de producción puede elevar los rendimientos a escala siempre y cuando se asuma que prevalece una utilización eficiente del capital público.

Lo anterior supone que el capital público incide en la eficiencia del trabajo o del capital privado de manera proporcional en sentido positivo o negativo, por lo que estos efectos se pueden expresar como $\phi_i = \phi_i(G)$ para $i = L$ o K . La función de producción, por lo tanto, se expresaría:

$$Y_t = F[\phi_K K_t^\alpha, \phi_L K_t^\beta, \phi G_t] \quad (7)$$

De esta forma, el gasto productivo empleado para mejorar la eficiencia de los factores generará efectos directos e indirectos sobre el resto de los factores: capital público y privado (K) y empleo (L). Diferenciando la ecuación anterior respecto a los cambios en los insumos, e implícitamente respecto al gasto público (G), y dividiendo el diferencial entre Y para expresar la tasa de crecimiento del producto, se obtiene:

$$\frac{dY}{Y} \equiv \frac{\dot{Y}}{Y} \equiv y = \alpha(G) \frac{dK}{Y} + \beta(G) \frac{dL}{Y} + \theta(G) \left(\frac{\dot{G}}{Y} \right) \quad (8)$$

Donde $\left(\frac{\dot{G}}{Y} \right) \equiv d \left(\frac{G}{Y} \right)$ es el cambio del gasto público como proporción del PIB (Y). Considerando que el flujo de la inversión, I (pública y privada), provocada por un incremento del gasto público productivo, representa el incremento del capital total de la economía ($dK = I$), entonces la ecuación anterior se transforma en:

$$\frac{dY}{Y} \equiv \frac{\dot{Y}}{Y} \equiv y = \alpha \left(\frac{I}{Y} \right) + \beta \left(\frac{dL}{Y} \right) + \theta d \left(\frac{G}{Y} \right) \quad (9)$$

En consecuencia, la tasa de crecimiento económico de una economía con gasto público productivo depende de la productividad marginal de los factores (α y β) y de la elasticidad ponderada (θ) de un cambio en la participación del gasto público. Por tanto, si la

participación del gasto público productivo dentro del gasto público total es cercana a 1, esto provocará una mejora en la eficiencia de los factores que se reflejará en el incremento de su productividad y por ende en el crecimiento económico.

Por otra parte, si la participación del gasto público no productivo dentro del gasto total es mayor, el efecto sobre el producto tenderá a diluirse, por lo que no incidirá en el efecto del producto que permita mejorar la productividad de los factores.

Para la estimación, se tomará en cuenta esta última expresión, considerando la formación bruta de capital fijo público (FBKFPUB) y privado (FBKFPRI) como variables proxy de los acervos de capital utilizados en la producción, el empleo (EMPLEO) y el PIB. La ecuación inicial se transforma en logaritmos (L) y diferencias temporales (D):

$$DLPIB_t = \alpha DLFBKPRI_t + \beta DLEMPLEO_t + \theta DLFBKFPUB_t + e_t \quad (10)$$

Los signos esperados para los coeficientes son α y $\beta > 0$, mientras que θ puede ser positivo o negativo, dependiendo si la tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo público es complementaria (+) o sustituta (-) de la formación bruta de capital fijo privado.

Utilizando la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para las tasas de crecimiento anuales del PIB (DLPIB), número de asegurados del INSS (como proxy del empleo, DLEMPLEO), la formación bruta de capital fijo público (DLFBKFPUB) y privado (DLFBKFPRI) se obtienen las siguientes estimaciones:

Tabla 7. Estimación del Impacto de la Inversión sobre el PIB (2006-2019)

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t	Probabilidad
DLFBKPRI	0.1084	0.0541	2.0044	0.0503
DLEMPLEO	0.0140	0.1904	0.0733	0.9419
DLFBKFPUB	0.0887	0.0136	6.5043	0.0000
R ²	0.4682	Media de la Var. Dependiente		0.0084
R ² ajustada	0.4479	Desviación de la Var. Dependiente		0.0501

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos nacional

Los signos de los tres coeficientes estimados son positivos, para el período 2006 Q1 – 2019 Q4. Los coeficientes relacionados a la inversión privada y pública son significativos, lo cual indica que la relación entre ambas inversiones es complementaria. El empleo, por su parte, muestra poca significancia estadística. Ahora bien, como se señaló anteriormente se identificaron 3 cambios estructurales, por lo que al realizar las regresiones por subperiodos se obtienen los resultados presentados en la tabla 8.

Tabla 8. Estimación del Impacto de la Inversión sobre el PIB por subperiodos

Variable	2006 Q-2008 Q4		2009 Q1-2017 Q4		2018 Q1 -2019 Q4	
	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.	Coefficiente	Prob.
DLFBKPRI	-0.1064	0.3152	0.2841	0.0007	0.0895	0.3564
DLEMPLEO	0.6955	0.1456	-0.2167	0.4537	0.0624	0.8002
DLFBKFPUB	0.052	0.014	0.0702	0.0007	0.1768	0.0031

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos nacional

En las tres estimaciones de los segmentos, podemos observar que el efecto del crecimiento del empleo respecto al crecimiento económico no es estadísticamente significativo⁴¹. Por su parte, el efecto del crecimiento de la inversión privada con relación al crecimiento económico es positivo en los períodos 2009 Q1 – 2017 Q4 y 2018 Q1 – 2019 Q4, observando una mayor significancia en el período de estabilidad (2009 – 2017). En el caso de efecto del crecimiento de la inversión pública respecto al PIB es positivo y

⁴¹ Este resultado puede deberse a que cerca de la mitad de las personas ocupadas en el país tienen un empleo informal (OIT, 2020), por lo que los asegurados del INSS pueden no estar capturando el efecto global del empleo en la dinámica económica nacional.

estadísticamente significativo en los tres segmentos considerados. El mayor efecto se identifica en el último subperiodo.

Los resultados obtenidos sugieren que en el primer período no existían efectos significativos de la inversión privada, ni complementariedad con la inversión pública. En el período de mayor estabilidad se observa complementariedad de ambas inversiones, siendo la de mayor efecto la inversión privada, mientras que, en el último período, la inversión pública muestra un mayor efecto.

Los resultados se aproximan a lo esperado, debido a que en el primer segmento se puede identificar una etapa inicial en la planeación de la inversión pública, combinada con procesos graduales de consolidación institucional. En el siguiente subperiodo se puede aducir el resultado a una etapa en donde se comienza a ejercer la inversión pública de forma más planificada y en complementariedad con la inversión privada. Esto se puede explicar según Martí (2013: 272) debido a una serie de factores: en primer lugar Nicaragua se vio favorecida por recursos provenientes de la Ayuda Oficial al Desarrollo del exterior, y cuando estos disminuyeron a medida que se erosionaban las instituciones democráticas⁴², fue sustituida por la llegada de dinero de Venezuela; en segundo lugar, la combinación de políticas sociales focalizadas y el manejo macroeconómico equilibrado permitieron establecer relaciones cordiales, tanto con líderes empresariales, como con diversos sectores de la Iglesia Católica a través del establecimiento de intereses comunes⁴³.

⁴² Martí (2013: 282) argumenta que el régimen nicaragüense se puede clasificar como “*híbrido*”, en el sentido de que nació producto de una democracia frágil, que al paso de los años ha involucionado. En este sentido, Corrales y Penfold (2011: 139-140) consideran que este tipo de clasificación se caracteriza por: i) gobiernos proclives a controlar los puestos públicos; ii) falta de negociación con la oposición partidaria o de la sociedad civil; iii) debilitamiento de los contrapesos institucionales; iv) politización de los procesos judiciales; v) elaboración de nuevas constituciones o reforma a las existentes con el fin de perpetuar los *incumbents* en el poder, y vi) utilización de los mecanismos de gobernanza electoral en beneficio de sus candidatos.

⁴³ Es justamente en este subperiodo que se promulga la Ley de Asociación Público Privada en Nicaragua (octubre de 2016), la cual tiene como objetivo fortalecer la economía nacional con proyectos de inversión tanto en infraestructura como en servicios.
<http://www.snip.gob.ni/Portada/App>

Finalmente, el último subperiodo refleja las dificultades por las que ha transitado la economía nicaragüense, en donde la inversión privada se contrae de forma importante⁴⁴, mientras que la inversión pública tiene una mayor relevancia, actuando como un mecanismo contracíclico de mitigación de la desaceleración de la economía.

3.3 Especificación y Resultados de un Modelo Keynesiano de Inversión

La segunda aproximación econométrica se desarrolla mediante un modelo de ecuaciones simultáneas a partir de la especificación teórica keynesiana con el objetivo de identificar el multiplicador de la inversión pública respecto al crecimiento económico. Se parte de la ecuación básica de las cuentas nacionales:

$$\text{PIB} = \text{Consumo Privado} + \text{Gasto Corriente} + \text{Inversión Total} \quad (1)$$

Al ser la expresión anterior una ecuación contable, es necesario utilizar una ecuación que ajuste la estimación de los parámetros definida como ecuación de la Tendencia del PIB, con el objetivo de generar concordancia respecto al resto de ecuaciones incluidas en el modelo.

De esta forma, el sistema de ecuaciones del modelo a estimar es:

$$\text{Modelo Keynesiano} \left\{ \begin{array}{l} \text{CPR}_t = \beta_0 + \beta_1(Y_t - T_t) + \beta_2\text{CPR}_{t-1} \\ I_t = \delta_0 + \delta_1(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \delta_2Y_{t-1} + \delta_3R_{t-4} \\ R_t = \mu_0 + \mu_1Y_t + \mu_2\left(\frac{R_{t-1} - R_{t-2}}{2}\right) \\ T_t = \tau_1Y_t \\ CG_t = G_0 \\ Y_t = \varphi_0 + \varphi_1Y_{t-1} + \varphi_2Y_{t-2} + \varphi_3Y_{t-3} + \varphi_4Y_{t-4} \end{array} \right. \quad (2)$$

Donde:

⁴⁴ Dicha caída en la actividad económica surge tanto del descontento social, como de la ruptura con diversos actores clave (otrora aliados), como el Consejo Superior de la Empresa Privada (COSEP) y miembros de la Iglesia Católica. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-43875066>.

Y = Producto Interno Bruto

CPR = Consumo Privado

I = Inversión Total

CG = Consumo de Gobierno

T = Impuestos

R = Tasa de interés

De esta forma se especifica el sistema de ecuaciones de la siguiente forma:

Tabla 9. Especificación del Sistema de Ecuaciones para el Modelo Keynesiano

Función	Especificación
Función Consumo:	$CPR = C(1) + C(2)*(Y-T) + C(3)*CPR(-1)$
Función Inversión:	$I = C(4) + C(5)*D(Y(-1)) + C(6)*Y(-1) + C(7)*R(-4)$
Tasa de Interés:	$R = C(8) + C(9)*Y + C(10)*(R(-1) + R(-2))/2$
Tendencia del PIB:	$Y = C(11) + C(12)*Y(-1) + C(13)*Y(-2) + C(14)*Y(-3) + C(15)*Y(-4)$
Impuestos:	$T = C(16)*Y$

Fuente: Elaboración propia

Nota¹: C (#) es el coeficiente asociado a cada variable; también se puede interpretar como en componente autónomo de la función.

Nota²: (- #) es el número de retardos o rezagos temporales de la variable.

La descripción de cada coeficiente se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 10. Descripción de los Coeficientes del Modelo Keynesiano

Coeficiente	Descripción
C(1)	Consumo autónomo
C(2)	Propensión Marginal del Consumo en el Corto Plazo
C(3)	Efecto del nivel de consumo pasado en el nivel de consumo presente
C(4)	Componente autónomo
C(5)	Acelerador de la inversión
C(6)	Sensibilidad de la inversión respecto a la producción del período anterior
C(7)	Sensibilidad de la inversión respecto a la tasa de interés
C(8)	Componente autónomo
C(9)	Sensibilidad de la tasa de interés respecto al PIB
C(10)	Sensibilidad de la tasa de interés respecto al promedio de los dos últimos trimestres
C(11)	Valor medio de la serie del PIB
C(12)	Cambios del PIB respecto al período anterior
C(13)	Cambios del PIB respecto a dos períodos anteriores
C(14)	Cambios del PIB respecto a tres períodos anteriores
C(15)	Cambios del PIB respecto a cuatro períodos anteriores
C(16)	Carga impositiva agregada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Estimación del Sistema de Ecuaciones

	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t	Probabilidad
C (1)	1,910.34	1088.969	1.754263	0.0806
C (2)	0.504463	0.070581	7.147252	0.0000
C (3)	0.407239	0.084011	4.847417	0.0000
C (4)	32727.72	70,367.64	0.465096	0.6423
C (5)	-4.57204	12.27305	-0.372527	0.7098
C (6)	-0.215791	1.09267	-0.19749	0.8436
C (7)	-5557.56	11440.45	-0.485782	0.6276
C (8)	0.451585	2.126646	0.212346	0.8320
C (9)	2.83E-06	4.47E-05	0.063208	0.9497
C (10)	0.764541	0.25148	3.040161	0.0026
C (11)	1,456.68	8,311.79	0.175255	0.8610
C (12)	3.557225	3.815542	0.932299	0.3521
C (13)	-4.985107	5.405691	-0.922196	0.3573
C (14)	4.226503	5.815937	0.726711	0.4681
C (15)	-1.843382	4.225384	-0.436264	0.6630
C (16)	0.160356	0.003489	45.96618	0.0000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Pruebas Estadísticas del Sistemas de Ecuaciones del Modelo Keynesiano de Inversión

Ecuación	$CPR = C (1) + C (2) * (Y-T) + C (3) * CPR (-1)$		
Observaciones	52		
R2	0.939287	Media Variable dependiente	30591.29
R2 Ajustada	0.936809	Desviación V. dependiente	3836.193
Error Estándar	964.3318	Suma residual de Cuadrados	45566864
Durbin-Whatson	2.859435		

Ecuación	$I = C (4) + C (5) * D(Y(-1)) + C (6) * Y(-1) + C(7) * R(-4)$		
Observaciones	52		
R2	-29.508818	Media Variable dependiente	10235.97
R2 Ajustada	-31.415619	Desviación V. dependiente	2539.686
Error Estándar	14459.63	Suma residual de Cuadrados	1.00E+10
Durbin-Whatson	1.418501		

Ecuación	$R = C (8) + C (9) * Y + C (10) * (R (-1) + R (-2)) / 2$		
Observaciones	52		
R2	0.514925	Media Variable dependiente	2.399231
R2 Ajustada	0.495126	Desviación V. dependiente	2.123116
Error Estándar	1.50857	Suma residual de Cuadrados	111.5134
Durbin-Whatson	1.537758		

Ecuación	$Y = C (11) + C (12) * Y (-1) + C (13) * Y(-2) + C(14) * Y (-3) + C (15) * Y (-4)$		
Observaciones	52		
R2	-0.42096	Media Variable dependiente	38418.18
R2 Ajustada	-0.541893	Desviación V. dependiente	5685.31
Error Estándar	7059.618	Suma residual de Cuadrados	2.34E+09
Durbin-Whatson	3.537215		

Ecuación	$T = C (16) * Y$		
Observaciones	52		
R2	0.594444	Media Variable dependiente	6115.245
R2 Ajustada	0.594444	Desviación V. dependiente	1533.817
Error Estándar	976.7849	Suma residual de Cuadrados	48659540
Durbin-Whatson	1.952866		

Fuente: Elaboración propia

Nota¹: Se incorpora la variable instrumento “Gasto Público” al modelo de Ecuaciones Simultáneas para evitar el problema de Endogeneidad en este tipo de técnica.

De esta manera, los coeficientes estimados en el sistema de ecuaciones en su forma funcional son los siguientes:

$$CPR = \underbrace{1910.3380}_{C(1)} + \underbrace{0.5045}_{C(2)}*(Y-T) + \underbrace{0.4072}_{C(3)}*CPR(-1)$$

$$I = \underbrace{32727.72}_{C(4)} - \underbrace{4.5720}_{C(5)}*D(Y(-1)) - \underbrace{0.2158}_{C(6)}*Y(-1) - \underbrace{5557.56}_{C(7)}*R(-4)$$

$$R = \underbrace{0.4516}_{C(8)} + \underbrace{0.0000}_{C(9)}*Y + \underbrace{0.7645}_{C(10)}*(R(-1) + R(-2))/2$$

$$Y = \underbrace{1456.6810}_{C(11)} + \underbrace{3.5572}_{C(12)}*Y(-1) - \underbrace{4.9851}_{C(13)}*Y(-2) + \underbrace{4.2265}_{C(14)}*Y(-3) - \underbrace{1.8434}_{C(15)}*Y(-4)$$

$$T = \underbrace{0.1604}_{C(16)}*Y$$

De esta forma, con base en los significados de cada coeficiente (ver tabla 10) se tiene que por cada córdoba que aumenta el ingreso disponible, el consumo a corto plazo aumenta aproximadamente en 50 centavos -*propensión marginal a consumir*, representada por el coeficiente $C(2)$ -; por cada córdoba consumido en el periodo pasado, el *consumo presente* incrementa 41 centavos aproximadamente -representada por $C(3)$ -.

Se tiene adicionalmente que por cada punto que incrementó el PIB, la inversión disminuyó en 4.6% -*acelerador de la inversión*, representado por el coeficiente $C(5)$ -. El coeficiente $C(6)$ indica que la inversión varía -0.2158 cuando el PIB crece en 1 punto; por otra parte, el coeficiente $C(7)$ indica que cuando la tasa de interés se reduce, la inversión aumenta -aunque la reducción de la tasa tiene que ser alta para que tenga efecto en la inversión-.

El valor promedio de la tasa de interés en el periodo observado es de 0.45% aproximadamente – representado por el coeficiente $C(8)$ -, mientras que el coeficiente $C(9)$

sugiere que la tasa de interés es insensible ante cambios del PIB, pero muestra sensibilidad respecto de periodos anteriores -representado por el coeficiente $C(10)$ -.

Se observa que el comportamiento actual del PIB se ve afectado por trimestres anteriores; por ejemplo, el coeficiente $C(12)$ indica que ante cambios del PIB del trimestre anterior, el PIB actual incrementa en 3.56 córdobas, no obstante el efecto de dos trimestres previos implica un decremento de 4.98 córdobas del PIB actual -representado por el coeficiente $C(13)$ -, cambiando nuevamente a una relación positiva, donde ante cambios del PIB de tres trimestres anteriores el PIB actual incrementa en 4.23 córdobas, medido por el coeficiente $C(14)$.

En términos anuales el efecto rezagado es negativo, dado que ante cambios del PIB del año anterior el PIB actual disminuye en -1.84 córdobas -representado por el coeficiente $C(15)$, y finalmente, el coeficiente $C(16)$ indica que por cada córdoba que el PIB incremente, los impuestos incrementan en 16 centavos, aproximadamente. A partir de estos resultados se puede calcular la Propensión Marginal de Largo Plazo de la economía y con este el Multiplicador Keynesiano.

Para obtener el cálculo de la Propensión Marginal de Largo Plazo de la economía, se considera la siguiente expresión:

$$\omega = \frac{\beta_1}{1-\beta_2} (1 - \tau_1) \quad (3)$$

De esta forma, la expresión del multiplicador keynesiano se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{1}{1-\omega} \quad (4)$$

Al realizar el cálculo se obtiene:

$$\omega = \frac{\beta_1}{1-\beta_2} (1-\tau_1) = \frac{C(2)}{1-C(3)} (1-C(14)) = \frac{0.504463}{1-0.407239} (1-0.160356) = \mathbf{0.7146}$$

$$\alpha = \frac{1}{1-\omega} = \frac{1}{1-0.7146} \approx \mathbf{3.5035}$$

Los cálculos realizados indican que por cada 10 córdobas de ingreso disponible en la economía se consumen 7 córdobas en el largo plazo, y ante un incremento en 1 córdoba en la inversión pública, la demanda agregada se incrementa en 3.5 córdobas.

3.4 Especificación y Resultados de un Modelo de Econometría Espacial

Una de las contribuciones más novedosas en el campo de la econometría es la especificación y estimación de relaciones basadas en paneles espaciales (Elhorst, 2014). Tradicionalmente, los modelos que incorporaban el componente espacial *-geográfico-* se encontraban confinados a temas de ciencia regional; no obstante, en la actualidad su entendimiento se ha extendido al campo socioeconómico (Herrera, 2017). Las contribuciones metodológicas más novedosas sobre este tema incluyen a autores como Anselin, Le Gallo y Jayet (2008), Baltagi, Egger, y Pfaffermayr (2009), Millo y Piras (2012), Elhorst (2014), entre otros.

Las técnicas espacio-temporales en datos de panel se puede definir como modelos de regresión que utilizan la dimensión temporal, transversal y espacial de los datos para la estimación de los efectos de interacción, su relación, y los efectos de dispersión espacial en las variables de interés (Carracedo, 2017: 48; Elhorst, 2017: 1). En el caso particular, para conocer el impacto diferenciado de la inversión pública en Nicaragua, esta técnica nos permitirá estimar los efectos derrame que la política de inversión pública ha tenido en los últimos años.

Tal y como señala Ramírez (2022), como primer paso, se deben establecer las relaciones de dependencia espacial entre municipios utilizando diversos métodos de ponderación de distancias y vecindades. Para efectos de esta investigación se utiliza el criterio *Queen* de K vecinos más cercanos, donde se da el valor de k , $k \in \mathbb{N}^+$, y se elige para cada municipio los k vecinos con mayor cercanía. Para ello, los pesos son indexados según la lista de municipios vecinos, donde el peso de la liga entre el municipio i y el municipio j es el k -ésimo elemento de la lista de pesos asociada al componente i -ésimo y donde k indica cuál es el elemento de la lista de los vecinos de i que corresponde a j . De esta forma se obtiene una matriz de pesos w de dimensión $N \times N$, donde N es el número de municipios, con entradas w_{ij} , en donde $w_{ij} = 0$ cuando no hay liga entre i y j (no son vecinos) y donde $w_{ii} = 0$, para toda i .

La suma de los pesos para cada municipio se estima de la siguiente forma:

$$\sum_{j=1}^N w_{ij} = 1, \text{ para toda } i. \quad (1)$$

Una vez que cada observación ha sido impactada por la matriz de pesos se dice que la variable ha sido retrazada espacialmente *-spatially lagged-*. Algebraicamente, la variable para el municipio i -ésimo retrasado espacialmente, y_i^s , $i = 1, \dots, N$, se puede expresar como:

$$y_i^s = \sum_{j=1}^N w_{ij} y_j, \text{ para toda } i, \quad (2)$$

donde y_i son los valores de la variable para cada municipio. Posteriormente cada una de las variables se estandarizan, tal y como se presenta en la ecuación (3):

$$z_i = \frac{y_i - \bar{y}}{\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 / N}}, \text{ para toda } i, \quad (3)$$

Para satisfacer a la ecuación (1) se asigna la matriz de pesos W^s , la cual ahora se encuentra estandarizada por renglones. Posteriormente, para conocer los efectos derrame *-spill over-*, también conocidos como externalidades se requiere calcular la autocorrelación espacial, es decir, que tanto se encuentra asociada una variable con los elementos vecinos, en un conjunto de N municipios. Esto se mide a través del llamado Índice de Moran; el cual se define para una variable Y como:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} \frac{(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 / N}} \frac{(y_j - \bar{y})}{\sqrt{\sum (y_j - \bar{y})^2 / N}}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}},$$

esto es:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}}, \quad (4)$$

donde z_i es el valor estandarizado definido en (3). Por lo tanto, la I de Moran es un tipo de correlación ponderada espacialmente para la variable estandarizada z según una matriz de pesos w .

Si en particular w es una matriz estandarizada por renglones W^s , entonces

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}^s = \sum_{i=1}^N 1 = N$$

y la ecuación (4) sería

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}^s z_i z_j}{N}. \quad (5)$$

Definimos a

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^N w_{ij} z_j, \text{ para toda } i = 1, \dots, N;$$

como el indicador de autocorrelación espacial local (*local indicator of spatial association* o LISA) y corresponde al producto de la variable estandarizada para la u.e i -ésima, z_i , por la variable estandarizada retrasada espacialmente correspondiente, $\sum_{j=1}^N w_{ij} z_j = z_i^s$, según la definición dada en la ecuación (2). Si en particular la matriz de pesos espaciales es estandarizada por renglones, matriz W^s , entonces tenemos que con base en la ecuación (5)

$$I = \frac{\sum I_i}{N}.$$

Es importante señalar que los recientes desarrollos teóricos en este campo han ampliado el abanico de especificaciones econométricas dentro de la familia de los modelos panel espaciales. En particular, aportaciones como las de Anselin (1998), Millo y Piras (2012) y, Elhorts (2014), Lam y Cheng (2015), nos permiten caracterizar a esta familia como se muestra en la figura 23. En ella se distingue que los modelos se pueden clasificar en función a tres tipos de interacciones: i) entre los términos endógenos; ii) entre los términos exógenos, y; iii) los asociados al error no observable.

A su vez, Anselin (1988) define a los modelos donde la dependencia espacial es sustantiva como *Spatial Lag Model* o SLM; a los que tienen efectos *spillover* en los regresores, como *Spatial Lag in X-Model* o SLX, y finalmente, los que presentan dependencia en el error, como *Spatial Error Model* o SEM.

De esta forma un modelo espacial general puede especificarse como:

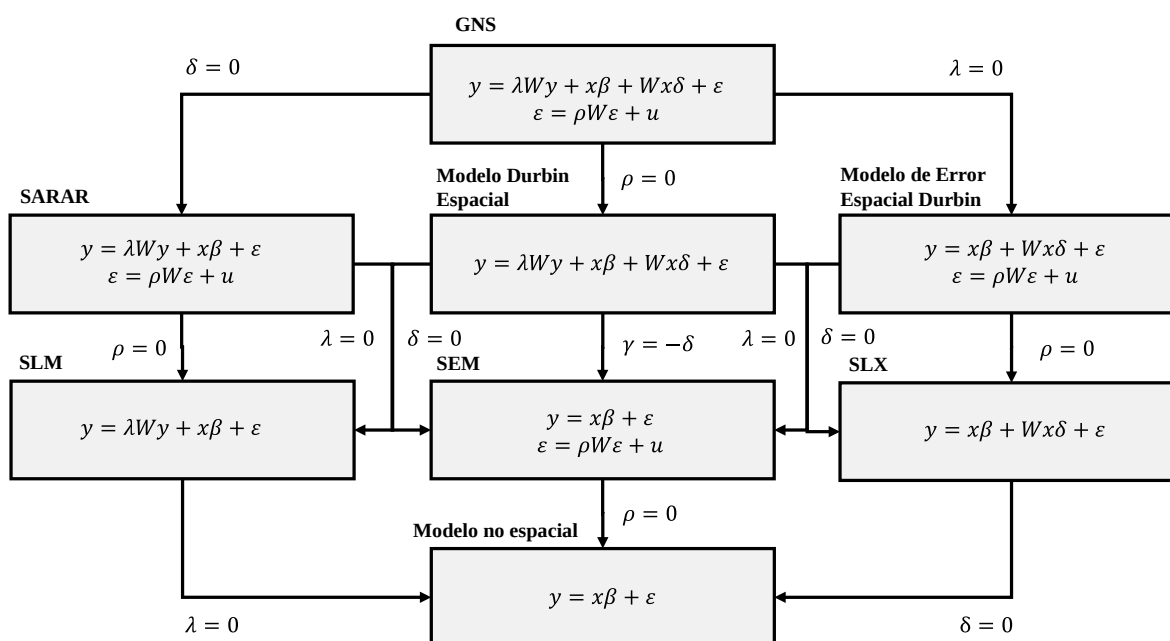
$$\begin{cases} Y = \lambda W y + x\beta + Wx\delta + \varepsilon \\ \varepsilon = \rho W\varepsilon + u \end{cases}$$

donde:

- Wy : Retardo espacial de la variable endógena
- Wx : Efectos de interacción exógena
- $W\varepsilon$: Efectos de interacción en el error
- λ, ρ, δ : Coeficientes de autocorrelación espacial

La siguiente figura puede analizarse desde el enfoque GETS, que abarca de lo general a lo particular (de arriba hacia abajo), o mediante el enfoque STGE, es decir desde el modelo más simple hacia el modelo más general (de abajo hacia arriba). Bajo este último mecanismo se partiría de un modelo no espacial de mínimos cuadrados ordinarios, hasta llegar al Modelo más completo, denominado como General Anidado (GNS), donde existen interacciones tanto exógenas y endógenas, como espaciales.

Figura 13. Especificaciones de Modelos de Econometría de Panel Espacial



Fuente: Elaboración propia

En la medida en que en nuestra especificación sea más general, el poder explicativo será mayor (esto depende a su vez de la estructura de datos y el fenómeno que se esté analizando). De esta forma los efectos de interacción espacial endógena se producen porque, al tomar decisiones, los agentes localizados en la unidad i tienen en consideración las decisiones de los agentes localizados en otros puntos del espacio y viceversa. Esta situación es típica, por ejemplo en modelos de interacción estratégica donde las empresas locales toman las decisiones sobre su ubicación con base en las políticas públicas impositivas, de gasto público, entre otras, asumiendo que el resto de empresas locales van a reaccionar a las mismas decisiones.

Los efectos de interacción también pueden ser exógenos y provenir de un determinado conjunto de regresores. Por ejemplo, en los modelos de crecimiento y de localización espacial es habitual referirse a externalidades generadas por ciertas infraestructuras y factores de localización esenciales, tales como nodos de comunicaciones o instituciones académicas, cuyo impacto trasciende las fronteras regionales (Ertur y Koch, 2007).

Por otra parte, la interacción del error no responde necesariamente a una hipótesis concreta. Estos pueden estar asociados a desajustes entre unidades administrativas y/o las áreas de influencia, a la omisión de alguna variable relevante para la especificación, con cierta estructura espacial o a la propagación de un shock no observable a través de la red urbana (Fingleton y López-Bazo 2006).

Teniendo lo anterior en mente, la tipología particular del modelo se define como un **Micropanel No balanceado Cointegrado Espacial**, ya sea de efectos fijos o de efectos aleatorios. Se considera un Micropanel debido a que la base de datos cuenta con más observaciones transversales (146 municipios) que observaciones temporales (año 1995, 2005 y 2018); es un modelo No Balanceado debido a que existen algunos municipios que no erogaron inversiones en ciertos sectores en alguno de los años estudiados. Es Cointegrado toda vez que incorpora variables rezagadas en el tiempo (*p. ej.*, decir que la variable independiente de años pasados está afectando a la variable dependiente actual); es Espacial debido a que incorpora en la estimación el efecto de la correlación geográfica existente entre municipios.

Finalmente se evaluará si el modelo es de efectos fijos o aleatorios; el primero de ellos considera que el efecto de la inversión pública tiene un valor fijo para cada observación transversal y temporal. En otras palabras, indica que las diferencias entre municipios y los años evaluados son constantes. Por otra parte, el modelo de efectos aleatorios considera que cada municipio y/o año analizado son variables (Carracedo, 2017).

En vista de la limitante que la escasez de datos a nivel municipal ha representado en la conformación de la base de datos, se optó, por una parte, por utilizar variables *proxy* que nos permitan obtener estimaciones de variables que reflejen el bienestar socioeconómico/impacto de la inversión pública a nivel local en Nicaragua. En particular nos referimos al analfabetismo y al tipo de vivienda. Por otra parte, se desarrolló un índice multidimensional capaz de captar el grado de Bienestar Socioeconómico a nivel municipal.

Acorde con la tipología de nuestros datos, en esta investigación se evalúan 3 de las principales especificaciones (tanto en efectos fijos, como aleatorios) a saber: SARAR, SEM_(RE) / SEM_(FE) y SLM_(RE) / SLM_(FE). Se parte de un modelo espacio-temporal en su

forma general (Elhorts, 2017; Millo, 2012; Carracedo, 2017) conocido como Modelo SARAR de efectos fijos. Matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$y_{it} = \alpha + \lambda \sum_{j=1}^N W_{ij} Y_{jt} + \beta x_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

donde:

$$\epsilon_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \epsilon_{it}$$

Al incluir efectos aleatorios se tiene:

$$y_{it} = \alpha + \lambda \sum_{j=1}^N W_{ij} Y_{jt} + \beta x_{it} + \phi + v_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

donde:

$$\epsilon_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \epsilon_{it}$$

Donde: i representa a los municipios (146); t representa los años (1995, 2005 y 2018); y_{it} representa un vector de dimensión NT x 1 correspondiente a las observaciones de la variable dependiente para cada municipio i y año t ; x_{it} es una matriz de dimensión NT x k de observaciones de las variables explicativas, donde k es el número de variables exógenas; β es un vector de parámetros desconocidos asociados a las variables independientes de dimensión $k \times 1$ (no espacial); W_{ij} es la matriz de pesos espaciales de dimensión N x N, donde i y j representan dos municipios cualesquiera de los N municipios totales; λ y ϕ son los parámetros espaciales, donde λ es el parámetro regresivo espacial asociado a la variable dependiente y ϕ es un vector de dimensión $k \times 1$ de parámetros espaciales asociados a las variables independientes; α es el intercepto del modelo; representa el valor medio de la variable dependiente cuando todas las variables independientes son cero (Carracero y Debón, 2017:49).

Se considera una variable *dummy* para cada municipio μ_i y otra para cada unidad temporal v_t (Elhorst, 2003). Entonces, el efecto espacial representa la desviación de cada municipio respecto del promedio α y el efecto temporal representa la desviación de la unidad temporal t respecto del promedio α . De esta forma, α recoge el efecto promedio de la heterogeneidad no observable producida por variables que permanecen constantes entre

municipios y con el tiempo; μ_i es un vector de dimensión $N \times 1$ que recoge el efecto espacial fijo de la heterogeneidad no observable producida por variables que cambian a través de los municipios, pero permanecen constantes en el tiempo; v_t es un vector $T \times 1$ que captura el efecto de la heterogeneidad no observable producida por variables que cambian en el tiempo, pero permanecen constantes entre municipios; ϕ es el efecto espacial independiente e idénticamente distribuido con media 0 y varianza $\sigma^2 \neq 0$; ϵ_{it} es un vector de términos del error independiente e idénticamente distribuido de dimensión $NT \times 1$, el cual recoge la heterogeneidad no observable producida por variables que cambian tanto a través de los municipios, como a través del tiempo (Sandoval, 2020).

La siguiente especificación a evaluar corresponde al modelo de error espacial con efecto aleatorio / *Spatial Error Model with Random Effects*, SEM_(RE). Matemáticamente el modelo puede expresarse de la siguiente forma:

$$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^N \beta x_{it} + \phi + v_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

donde: $\epsilon_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \epsilon_{it}$

Al incluir efectos fijos se tiene un modelo de error espacial con efecto fijo / *Spatial Error Model with Fix Effects*, SEM_(FE):

$$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^N \beta x_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

donde: $\epsilon_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \epsilon_{it}$

Por otra parte, el modelo de error espacial con efecto aleatorio SLM_(RE) se expresa de la siguiente forma:

$$y_{it} = \alpha + \lambda \sum_{j=1}^N W_{ij} Y_{jt} + \beta x_{it} + \phi + v_t + \epsilon_{it} \quad (5)$$

Al incluir efectos fijos se tiene SLM_(FE):

$$y_{it} = \alpha + \lambda \sum_{j=1}^N W_{ij} Y_{jt} + \beta x_{it} + v_t + \epsilon_{it} \quad (6)$$

Empezaremos por considerar un modelo que incorpora como variable dependiente a la tasa de analfabetismo, misma que se encuentra en función de un conjunto de variables de inversión pública en términos *per cápita*, así como otros indicadores socioeconómicos de control, los cuales teórica y empíricamente se han asociado con el fenómeno (Hanushek y Wobmann, 2007; Martínez y Fernández, 2010). En términos generales, los resultados presentados en la tabla 12 indican que la inversión *per cápita* en el sector educativo⁴⁵ tiene un impacto estadísticamente significativo en todas las especificaciones; este resultado cumple con lo esperado teóricamente en el sentido de que ante incrementos del 1% de la inversión en este sector, la tasa de analfabetismo se reduce entre 0.42% y 1.2%. De forma similar se observa que ante ámbitos de mayor urbanidad la tasa de analfabetismo tiende a ser menor.

Por otra parte, en la mayoría de los modelos se observa un signo positivo y estadísticamente significativo en variables como la población rural, hacinamiento, ocupados en el sector primario y vivienda básica. Esto indica que ante mayores proporciones de estas variables se observan mayores tasas de analfabetismo. Es importante señalar que estos hallazgos concuerdan nuevamente con lo esperado teóricamente (McMahon, 2007).

Ahora bien, para determinar el modelo más robusto se tiene que evaluar la bondad de ajuste de las diferentes especificaciones, para ello, se llevan a cabo un conjunto de pruebas estadísticas (Millo y Piras, 2012: 4; Elhorst, 2014; Herrera, 2017, y; Carracedo y Debón, 2017: 54). Se parte del modelo más amplio, el SARAR⁴⁶, mismo que incorpora el coeficiente espacial autorregresivo, recogido por (λ), de forma similar incluye el parámetro (ρ), el cual indica el error espacial, y finalmente incluye el efecto espacial de la heterogeneidad, representado por (ϕ).

⁴⁵ Para este caso particular se utiliza la inversión en educación retrasada 2 años, debido a que los impactos de la inversión no son inmediatos.

⁴⁶ El modelo más amplio en este caso corresponde a un SARAR, debido a que ninguna de las variables exógenas rezagadas espacialmente resultó estadísticamente significativa. Caso contrario, la especificación correspondería a un Modelo General Anidado (GNS).

Al estimar el estadístico *LMH* (*multiplicadores de Lagrange*)⁴⁷ se prueba si el modelo debe incorporar algún efecto espacial; para el caso particular la prueba indica que se tiene que incluir el retardo espacial de la variable dependiente en el modelo. Siguiendo con el análisis, el rechazo de la hipótesis nula del estadístico de la prueba *CLMLambda* indica que el modelo debe incorporar el parámetro que recoge el efecto de la autocorrelación espacial (λ). Por otra parte, se rechaza la hipótesis nula del estadístico *CLMmu* lo cual indica la existencia de efectos aleatorios regionales. Por último, para determinar si el SARAR debe incluir efectos fijos o aleatorios se utiliza la prueba de Hausman, la cual en este caso no permite rechazar la hipótesis nula, y por tanto se elige el modelo de efectos aleatorios.

Como resultado del análisis anterior, el modelo más robusto es el SARAR de efectos aleatorios, condición que se corrobora adicionalmente mediante los criterios de AIC y BIC (Ver tabla 13).

⁴⁷ Existen 4 variantes de la prueba, mismas que se conocen como “LM1”, “LM2”, LMJOINT”, y “CLMLambda, las cuales permiten conocer si es significativo considerar en el modelo de datos de panel el retardo espacial en la variable dependiente o en el error; para ello, estudia la interacción de los efectos espaciales en los datos de corte transversal (Carracedo y Debón, 2017: 54). La hipótesis nula plantea que la variable dependiente o el error no está espacialmente autocorrelacionado, por lo que el rechazo de H_0 implica la inclusión del retardo (de la variable dependiente o el error) en el modelo.

Tabla 13. Estimación de Modelos Panel Espaciales para el Analfabetismo

Parámetros	SARAR Aleatorio	SARAR Fijo	SEM _(RE) Aleatorio	SEM _(FE) RE Fijo	SLM Aleatorio	SLM Fijo
α	-1.478828 *** [-9.2359]	-1.45946 *** [-4.3682]	-0.5607595 *** [-3.4804]		-2.1606578 *** [-14.0777]	
$\beta_{Inv_edu}^+$	-0.0049668 * [-2.8595]	-0.0120068 ** [-2.7855]	-0.0151448 ** [-2.9463]	-0.0104648 * [-2.3786]	-0.0205905 *** [-3.7573]	-0.0074046 . [-1.7080]
β_{pob_urbana}	-0.0242581 [-0.1251]	0.0823148 * [2.5376]	-0.0136757 [-0.5646]	0.0555883 . [1.6854]	0.0331217 [1.2617]	0.0574091 . [1.7839]
β_{pob_rural}	0.0692974 ** [2.8455]	0.1877198 *** [5.5227]	0.0950282 *** [3.4992]	0.1713924 *** [4.7226]	0.0773518 ** [2.7789]	0.148182 *** [4.3164]
$\beta_{pers.vivienda}$	0.3225405 *** [13.836]	0.2349148 *** [12.3667]	0.3140483 *** [14.6348]	0.2747275 [14.9446] ***	0.257363 *** [16.4696]	0.2511977 *** [10.1857]
$\beta_{ocupados_s1}$	0.0829344 ** [3.0665]	-0.0367523 [-1.3383]	0.0552777 * [2.0906]	-0.0232944 [-0.8000]	0.1045969 *** [4.0275]	-0.0140282 [-0.5138]
$\beta_{ocupados_s3}$	0.0388889 * [-1.0983]	0.0119789 [0.4812]	-0.0151314 [-0.5552]	-0.0032325 [-0.1246]	-0.0626553 * [-2.4140]	0.01833 [0.7202]
β_{viv_basica}	-0.0644929 * [20.7987]	0.4059127 [8.8126]	0.6974262 [20.0146] ***	0.4775504 [10.9470] ***	0.6873408 *** [19.4113]	0.4548139 *** [10.4682]
β_{viv_media}	0.7245895 *** [6.156]	0.0586242 *** [3.3963]	0.1162415 *** [6.3986]	0.0900476 [4.8687] ***	0.0961052 *** [5.8424]	0.0695012 *** [4.3549]
β_{viv_luz}	0.1081894 *** [-1.8547]	0.0373505 *** [1.8853]	-0.0265236 [-1.1473]	0.055777 [4.8687] ***	-0.0556744 ** [-2.6254]	0.0607518 [3.0667] **
	<i>p value</i>	<i>p value</i>	<i>p value</i>	<i>p value</i>		<i>p value</i>
λ	0.089623 * [2.4595]	0.33325 *** [5.0257]			0.212085 *** [8.2533]	0.318896 *** [7.2468]
ϕ	0.424661 *** [3.4313]		0.733246 [3.9815] ***		0.97423 *** [3.9676]	
ρ	0.676827 *** [10.0798]	0.037739 [0.3596]	0.633601 [13.4796] ***	0.403079 *** [6.9798]		

R ²						
LR	94.05007	<i>null</i>	99.47976	<i>null</i>	81.09394	326.4503
AIC	-168.1001	<i>n/a</i>	-178.9595	<i>n/a</i>	-142.1879	-632.9007
BIC	-127.3467	<i>n/a</i>	-138.2061	<i>n/a</i>	-101.4344	-592.1472
	<i>p value</i>					
LMH	151.75	2.2E-16				
CLMmu	5.4858	4.11E-08				
CLMlambda	5.0202	5.16E-07				
Hausman	16.539	0.05645				

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ¹⁾: Corresponde a el rezago de 2 periodos de la inversión en educación

Nota ¹⁾: Todas las variables incorporadas al modelo se transformaron logarítmicamente para poder interpretarlas en forma de elasticidad.

Nota ²⁾: El valor en corchete corresponde con el estadístico *t de student*.

Nota ³⁾: La significancia estadística se identifica como: 0.001 “****” 0.01 “***” 0.05 “*” 0.1 “.”

Nota ⁴⁾: Pruebas de Hipótesis: LMH; Ha: Efectos aleatorios regionales y autocorrelación espacial

CLMmu; H0: Efectos aleatorios regionales

CLMlambda; H0: Autocorrelación espacial

Hausman; H0: Un modelo es inconsistente

Una diferencia importante que conviene subrayar en referencia a los modelos espaciales es que, aunque los resultados nos indican sentido y magnitud del impacto, los coeficientes asociados a las covariables modeladas no pueden ser interpretados directamente como elasticidades, toda vez que el efecto espacial incorpora impactos que en primera instancia no recogen los coeficientes originales (Elhorst 2014, citado en Carracedo y Debón 2017:50). Por esta razón, una vez definido el modelo SARAR aleatorio como la mejor especificación, se procede a estimar los efectos directos e indirectos, mismos que recogen el efecto *spillover* o efecto *derrame* total.

Dicho brevemente, el efecto *spillover* indica que los cambios de una variable independiente en un determinado municipio afectarán directamente al analfabetismo en ese municipio, pero también afectará indirectamente al analfabetismo en los municipios vecinos, desencadenando el efecto *feedback* o espacial que consigue el equilibrio final en cada municipio (Carracedo y Debón, 2017:50).

En la siguiente tabla se presentan las estimaciones que recogen los efectos directos e indirectos para el modelo SARAR aleatorio del analfabetismo. De forma general, los coeficientes originales son similares a las estimaciones de los parámetros β de la tabla 13. La diferencia entre ambos coeficientes se explica por el efecto *feedback* que surge como resultado de los efectos espaciales que pasan por los municipios vecinos y regresan posteriormente al mismo municipio. Como resultado, las estimaciones del efecto directo que ha tenido la inversión en educación *per cápita* indican que por cada unidad porcentual de incremento de inversión realizado en proyectos del sector educativo se reduce en 1.5% en promedio la tasa de analfabetismo en ese mismo municipio.

Algo semejante ocurre con el efecto indirecto del analfabetismo, mismo que es negativo y estadísticamente significativo, con un valor de -0.14%; en este sentido, se puede afirmar que el efecto global de la inversión en educación reduce el analfabetismo en 16.7% en promedio.

Tabla 14. Efectos directos e indirectos para el Panel Espacial de Analfabetismo

Parámetros	SARAR Aleatorio					
	Directo		Indirecto		Total	
α	-1.478828	***				
β_{Inv_edu}	-0.0152911	***	-0.001476	**	-0.0167680	***
β_{pob_urbana}	-0.0029963		-0.000289		-0.0032857	
β_{pob_rural}	0.0746318	***	0.0072081	**	0.0818399	***
$\beta_{pers.vivienda}$	0.3217464	***	0.031074	**	0.3528213	***
$\beta_{ocupados_s1}$	0.0798231	***	0.0077094	**	0.0875325	***
$\beta_{ocupados_s3}$	-0.0298035		-0.0028784		-0.0326820	
β_{viv_basica}	0.7186529	***	0.0694090	**	0.7880620	***
β_{viv_media}	0.1096307	***	0.0105883	*	0.1202191	***
β_{viv_luz}	-0.0437587	*	-0.004226	.	-0.0479850	*

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ¹⁾: Todas las variables incorporadas al modelo se transformaron logarítmicamente para poder interpretarlas en forma de elasticidad.

Nota ²⁾: La significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Por otra parte, se identifica una relación positiva y estadísticamente significativa entre la población rural y el analfabetismo. De manera que la elasticidad que recoge el efecto directo indica que incrementos en la población rural en un determinado municipio se asocian a incrementos sobre la tasa de analfabetismo del mismo municipio, mientras que los efectos indirectos, aunque positivos, no son significativos. Como resultado, el efecto global revela que la población rural municipal se asocia con un incremento de la tasa de analfabetismo de 7.4% en promedio.

Ahora bien, la variable que mide el número de viviendas básicas y el analfabetismo mantienen una relación positiva y estadísticamente significativa, de tal forma que el efecto directo implica que ante incrementos del 10% en la cantidad de viviendas básicas, la tasa de analfabetismo se incrementa en 7.1%; por otro lado el efecto indirecto sugiere que aumentos en la cantidad de vivienda catalogada como básica en el municipio no solo aumentará la tasa

de analfabetismo en el mismo municipio, sino también en el resto de ellos. De ahí que el efecto total señala que un punto porcentual de incremento en la vivienda básica se asocia con alzas de 7.8% en las tasas de analfabetismo en promedio. La vivienda media sugiere un resultado similar *-aunque en menor proporción-* sobre el analfabetismo, es decir, que ante un incremento de 10% de este tipo de vivienda se observa un incremento global de 1.2% en el analfabetismo.

Examinaremos brevemente ahora el impacto que la cobertura eléctrica implica en la variable dependiente. De acuerdo con los resultados de estudios empíricos, tanto a nivel internacional como es el caso de Brenneman y Kerf (2002) para una muestra de 50 países, como el caso nicaragüense, estudiado por Canales y Cervantes (2008), el acceso a energía eléctrica en los hogares reduce las tasas de analfabetismo e incrementa los años de escolaridad⁴⁸. Nuestros coeficientes resultan estadísticamente significativos y confirman la relación inversa entre este par de variables, de ahí que el efecto directo indica que ante incrementos de 10% en la cobertura eléctrica a nivel municipal se asocian con una reducción en la tasa de analfabetismo de 0.43% en promedio.

Conviene subrayar que el efecto espacial apunta a que mayores niveles de cobertura eléctrica en el municipio no solo reducirán la tasa de analfabetismo en el mismo, sino también en el resto de ellos (en una magnitud de 0.04%). De esta forma el efecto global de la cobertura eléctrica reduce la tasa de analfabetismo en el orden de 4.7% en promedio.

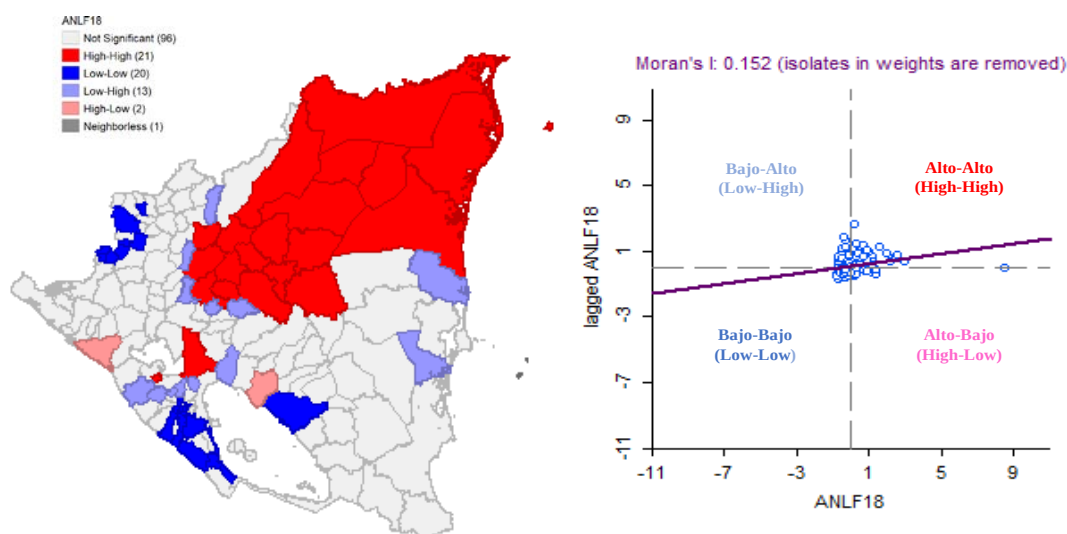
Se puede condensar lo dicho hasta aquí en que variables como población rural, hacinamiento, ocupados en el sector primario y vivienda básica impactan de forma positiva (incrementan) las tasas de analfabetismo, a su vez, otras variables como inversión en el sector educativo, personas ocupadas en el sector terciario, así como el acceso a mayores coberturas de energía eléctrica reducen el analfabetismo a nivel municipal.

Recordemos ahora, que los parámetros que captan el efecto espacial del modelo SARAR aleatorio (ρ , ϕ , y λ) resultaron estadísticamente significativos (ver tabla 13). Se puede decir por tanto que el coeficiente asociado a λ indica que además de las contribuciones

⁴⁸ Ambos bajo la hipótesis de que al contar con luz en los hogares en horas de la tarde y noche los estudiantes tienen mayor oportunidad de estudiar y realizar tareas comparados con estudiantes en hogares sin este servicio.

que las covariables tienen en la tasa de analfabetismo de un municipio, su valor se incrementa en 8.9% cuando en promedio el logaritmo de los valores del analfabetismo correspondiente al entorno también aumenta (efecto *spillover* negativo). Por otra parte, el parámetro ρ indica la existencia de un fuerte efecto espacial que recogen las variables independientes del modelo en todo el país, mientras que el parámetro ϕ sugiere adicionalmente un efecto espacial capturado en el término de error. Esto último se puede apreciar claramente al estimar el índice de Moran y mapa LISA:

Mapa 12. Índice de Moran y Mapa Lisa para el Analfabetismo



Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y software *Geoda*

Nota ¹⁾: La significancia estadística para la prueba se fijó en 10%.

El desarrollo matemático del índice de Moran y método Lisa presentado con anterioridad se puede interpretar más fácilmente si los visualizamos por medio de un plano cartesiano y un mapa respectivamente. Es importante recordar que estas herramientas nos permiten identificar en cuanto contribuye cada municipio a la formación del efecto global del modelo e identifica patrones de asociación entre grupos de vecinos. De esta forma, el eje y indica las externalidades negativas que el mismo analfabetismo esparce geográficamente, mientras que el eje x representa los niveles de analfabetismo.

Llegados a este punto, los municipios ubicados en el primer cuadrante indican una fuerte asociación entre altas tasas de analfabetismo y altas externalidades negativas. De ahí

que en el mapa se identifica en color rojo la presencia de conglomerados de municipios con altas tasas de analfabetismo, y que a su vez se encuentran rodeados de otros municipios que también cuentan con elevados niveles de analfabetismo, a lo que pudiéramos llamar “*círculo vicioso*”. Dentro de esta clasificación se ubican municipios pertenecientes a la Región Caribe y en menor medida a la Región Centro, como son Mulukukú, Waspán Prinzapolka, Waslalá, Rosita, Bonanza, entre otros.

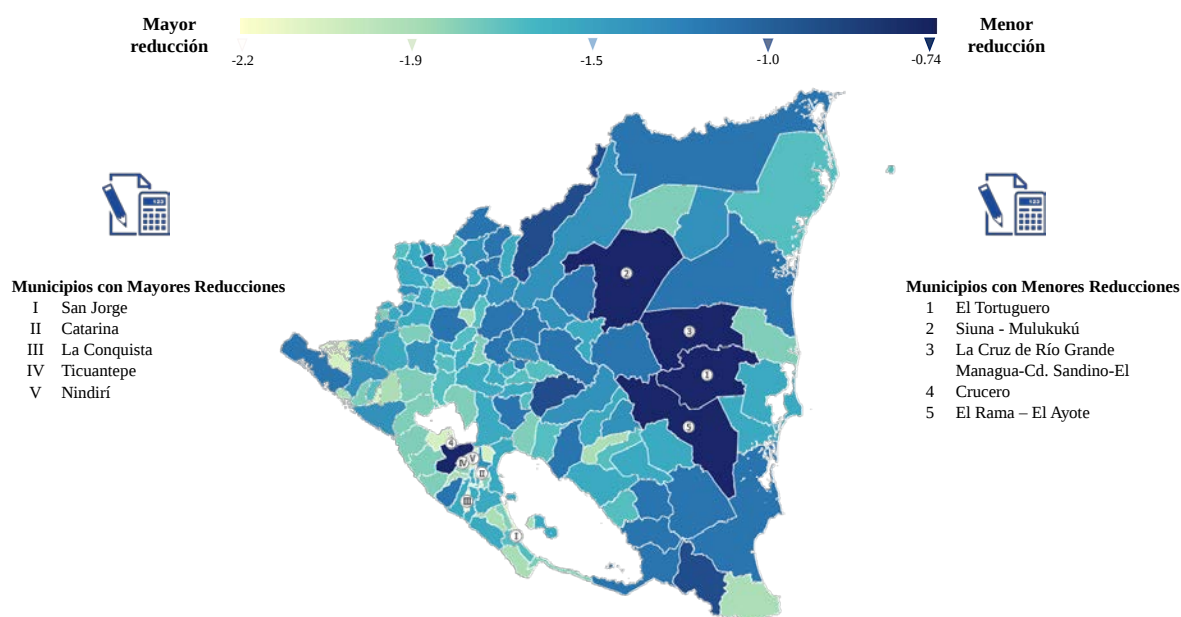
Por el contrario, los municipios ubicados en el cuadrante III del plano se iluminan en color azul en el mapa, indicando la presencia de un conglomerado de municipios que tienen niveles bajos de analfabetismo, y que a su vez se encuentran rodeados de municipios que también presentan niveles bajos de analfabetismo, a lo que pudiéramos denominar como “*círculo virtuoso*” o efecto dispersión positivo. En este caso solo un pequeño grupo de municipios como el caso de Tola, Nandaime, Jinotepe, Rivas, Acoyapa, entre algunos más resultaron estadísticamente significativos.

Las unidades espaciales ubicados en el cuadrante II se pueden interpretar como municipios rodeados de un fuerte efecto negativo espacial del analfabetismo de sus vecinos, pero que dicho municipio en particular no se ve influido por tal efecto. En el mapa se identifican como municipios iluminados de violeta, mismos que actúan como una especie de barrera que contiene la marea roja de la externalidad negativa; coincidentemente dicha barrera corresponde en su mayoría a municipios pertenecientes a la Región Centro, como son Desembocadura de Río Grande, Kukra Hill, Muy Muy, San Dionisio, San Rafael del Norte, Wiwilí de Nueva Segovia, entre otros.

Llegados a este punto, si bien es cierto que la especificación más robusta corresponde a un SARAR de efectos aleatorios, a manera de complemento se mapean en el mapa 13 los efectos individuales por municipio estimados mediante el SARAR de efectos fijos⁴⁹ (Ver Anexo II). El valor estimado de los coeficientes indica la desviación del municipio i respecto del intercepto nacional α (ritmo de reducción de la tasa de analfabetismo).

⁴⁹ La prueba de Hausman arroja un valor del estadístico de 0.056, lo que bajo 5% de significancia no permite rechazar la hipótesis nula, es decir, decantarnos por efectos aleatorios; no obstante al 1% de significancia se rechazaría la hipótesis nula, y por tanto los efectos fijos serían recomendados.

Mapa 13. Mapa de Efectos Fijos (Netos) del Analfabetismo por municipio

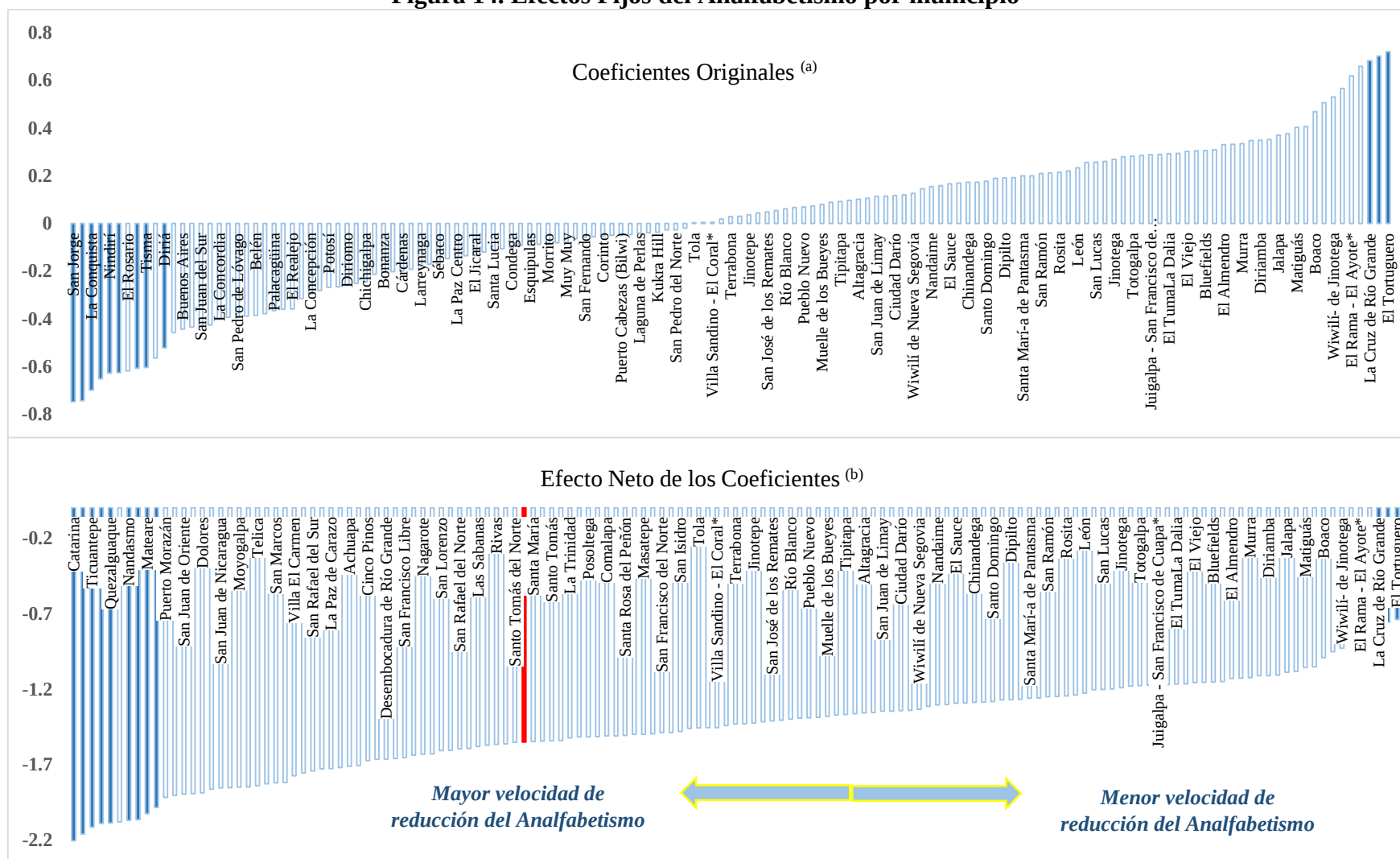


Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal, código R y Qgis.

El valor negativo de la constante (-1.45) más que leerse como una elasticidad, indica el sentido del impacto que las covariables del modelo y el efecto espacial han tenido en la dinámica del analfabetismo en el periodo de estudio. Los municipios que presentan coeficientes de efectos espaciales con signo positivo indican que las variables omitidas constantes en el tiempo afectan a la tasa de analfabetismo retrasando el ritmo de descenso en comparación con la reducción media nacional (α). Sentido inverso sucede con los municipios asociados a coeficientes de signo negativo, implicando mayores tasas de reducción del analfabetismo, comparado con la media nacional (α).

Ahora bien, tanto el mapa, como el panel inferior de la figura 14 muestran el efecto neto ($\alpha - \mu_i$) de cada municipio. En otras palabras, el analfabetismo (explicado por las covariables independientes seleccionadas, así como por los efectos espaciales y temporales existentes) se reducen a mayor velocidad en los municipios iluminados en tonalidades más claras, mientras que los iluminados en colores más oscuros han tenido una senda de reducción más moderada. De forma análoga los municipios del panel (b) de la figura 14 que se encuentran orientados hacia la izquierda del gráfico se caracterizan por tener mayores sendas de reducción del analfabetismo; a medida que nos vamos recorriendo hacia la derecha, las sendas van desacelerando.

Figura 14. Efectos Fijos del Analfabetismo por municipio



Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ^{b)}: Las líneas en azul oscuro indican significancia $\leq 5\%$, la línea roja representa el intercepto del modelo (α).

Prosiguiendo con el análisis, se considera que el número de viviendas catalogadas como básicas puede utilizarse como una variable de aproximación (*proxy*) del desarrollo socioeconómico a nivel municipal. En estricto sentido se trata de capturar el efecto de la carencia de acceso a mejores condiciones de vida reflejadas en las características de la vivienda. Para su construcción se utilizó información tanto de los Censos Generales, como del Censo de Edificaciones⁵⁰.

De forma análoga a la especificación anterior, como primer paso se identificaron un conjunto de covariables que tanto teórica, como empíricamente pudieran influir en la variable dependiente. Acto seguido se estudiaron las principales formas funcionales dentro de la familia de modelos panel espaciales y las características de los datos particulares, concluyendo que las especificaciones más *ad hoc* son las siguientes: i) Modelo General Anidado (GNS); ii) Modelo de error espacial con efecto aleatorio (SEMRE), y; iii) Modelo Espacial de Durbin (SDM)⁵¹. Dichos modelos se estiman tanto con efectos fijos, como aleatorios, tal y como se muestra en la tabla 15.

Se realizó el mismo proceso para evaluar la bondad de ajuste y así determinar (dentro de las 6 especificaciones) el modelo más robusto, tal y como se hizo en el análisis de analfabetismo. Se evalúa en primera instancia el GNS aleatorio, el cual incorpora diversos parámetros para capturar efectos espaciales (λ , ϕ , ρ , y δ). La batería de pruebas para determinar los efectos existentes nos permiten corroborar mediante el estadístico *CLMlambda* el rechazo de la hipótesis nula de autocorrelación espacial, por lo que se debe mantener λ . Caso similar sucede con el rechazo de la hipótesis nula de la prueba *CLMmu*, indicando la existencia de efectos aleatorios regionales. Además, se corrobora la incorporación de ρ , así como de variables independientes retrasadas espacialmente (δ).

Finalmente, para determinar si el GNS debe incluir efectos fijos o aleatorios se recurre al estadístico de prueba de Hausman, mismo que determina que el modelo indicado corresponde

⁵⁰ Los criterios de clasificación de una vivienda en condición básica requieren de una construcción menor a 100 m²; paredes de bloques, techos zinc, piso de ladrillo de cemento, embaldosado o tierra, y en su mayoría no están pintadas o con pintura no reciente.

⁵¹ La diferencia entre el modelo GNS respecto del SARAR utilizado anteriormente consiste en que en la especificación del modelo de Vivienda Básica resultan estadísticamente significativos los retrasos espaciales de las variables independientes, por lo que se incluye adicionalmente el efecto de los coeficientes δ .

al de efectos fijos. El hecho de que las pruebas indican incorporar el efecto recogido por λ descarta las especificaciones SEM_(RE) y SDM (Durbin) aunado a que los mayores valores de los criterios de Akaike (AIC) y Schwartz (BIC) indican un menor ajuste de dichos modelos respecto de los anidados generalizados.

De forma general se observan algunos resultados consistentes a través de las diferentes especificaciones en relación con la vivienda básica (Ver tabla 15); en particular se destaca la relación inversa y estadísticamente significativa que tiene con variables como la inversión en obras y servicios comunitarios, inversión en el sector energético, inversión en el sector de vivienda, así como con los ocupados en el sector secundario y terciario. Caso contrario, la inversión en sector salud, así como algunos rezagos espaciales de variables de inversión indican una relación positiva con el número de viviendas básicas.

Con la finalidad de conocer el impacto global que las variables independientes más los efectos espaciales *-que recogen información del entorno-* tienen sobre la variable a explicar se estiman los coeficientes directos, indirectos y totales presentados en la tabla 16.

Un primer resultado a destacar es el impacto que tiene la inversión pública en el sector de obras y servicios comunitarios para reducir la cuantía de vivienda básica; así por ejemplo el coeficiente asociado al efecto directo indica que ante un incremento de 1% en la inversión pública destinada a este sector reduce 2.3% el número de vivienda básica en ese municipio. A su vez, el coeficiente positivo y estadísticamente significativo del efecto indirecto implica un ligero incremento de la vivienda básica no solo en dicho municipio, sino también en el resto de ellos (0.45%). De ahí que el efecto *spillover* total indica que ante incrementos de 1% en la inversión pública en obras y servicios comunitarios se observa una reducción de la vivienda básica de 1.8%.

Tabla 15. Estimación de Modelos Panel Espaciales para Vivienda Básica

MODELO DE VIVIENDA BÁSICA												
Parámetros	Anidado Aleatorio		Anidado Fijo		SEM _(RE) Aleatorio		SEM _(FE) Fijo		SDM Aleatorio		SDM Fijo	
α	-1.361739 [-11.1765]	***	-0.32009 []	***	-1.548764 [-12.5445]	***	-1.80973 []	***	-1.6154636 [-12.4845]	***	-2.09167 []	***
β_{inv_salud}	0.0118989 [2.5776]	**	0.019447 [4.6350]	***	0.0130236 [2.8682]	**	0.0174383 [4.2091]	***	0.01794 [3.9148]	***	0.0186283 [4.3175]	***
β_{inv_obsc}	0.0176784 [-4.0032]	***	-0.0232569 [-5.4748]	***	-0.0178934 [-4.2876]	***	-0.0236052 [-6.5830]	***	-0.0173683 [-5.0723]	***	-0.0221954 [-2.6670]	**
β_{inv_ener}	0.0082732 [-2.1848]	*	-0.0075503 [-2.1626]	*	-0.0081246 [-2.1844]	*	-0.0071678 [-2.0793]	*	-0.0080338 [-2.2146]	*	-0.0073062 [-2.1653]	*
β_{inv_vivid}	0.0107315 [-2.0700]	*	-0.009825 [-2.2390]	*	-0.0108958 [-2.1407]	*	-0.011797 [-2.5895]	**	-0.0114611 [-2.1665]	*	-0.0123708 [-2.6498]	**
$\beta_{ocupados_s1}$	0.0708047 [4.6712]	***	0.0306083 [1.8341]	.	0.0674977 [4.4605]	***	0.0346433 [1.9845]	*	0.0820663 [5.1786]	***	0.034722 [1.9670]	*
$\beta_{ocupados_s2}$	0.0541724 [-3.6030]	***	-0.0728349 [-4.9677]	***	-0.0541125 [-3.7053]	***	-0.0604127 [-4.4402]	***	-0.0584828 [-4.3418]	***	-0.0587653 [-4.3681]	***
$\beta_{ocupados_s3}$	0.0540802 [-2.4070]	*	-0.0214152 [-0.9450]		-0.0580581 [-2.6176]	**	-0.0502233 [-2.2354]	*	-0.0654222 [-3.0198]	**	-0.0543709 [-2.2284]	*
β_{pob_masc}	1.1526372 [21.6753]	***	1.3372144 [19.6329]	***	1.1729485 [22.0174]	***	1.3120201 [18.9670]	***	1.1683297 [21.7045]	***	1.3127219 [16.8692]	***
$\beta_{analfabetism}$	0.0911444 [-2.1879]	*	-0.1993811 [-4.1953]	***	-0.105957 [-2.5136]	*	-0.2012026 [-4.3079]	***	-0.1065727 [-2.6906]	**	-0.2111123 [-4.0873]	.
$\delta_{inv_aas_retr}$	0.0168507 [3.0751]	**	0.0153264 [2.9362]	**	0.0142102 [2.6739]	**	0.010442 [2.1867]	*	0.0127401 [2.7129]	**	-0.0174182 [1.6784]	
$\delta_{inv_edu_ret}$	-0.028307	***	0.0225874	**	-0.0271945	***	-0.020798	**	-0.0238465	**	-0.0105838	*

$\delta_{inv_salud_ret}$	[-3.3261] 0.0072915 [1.0082] <i>p value</i>	[-2.9221] 0.0201364 [2.6686] <i>p value</i>	[-3.2753] 0.0085376 [1.2157] <i>p value</i>	[-2.8411] 0.0128146 [1.8018] <i>p value</i>	[-3.1237] 0.0081789 [1.1873] <i>p value</i>	[-2.5160] 0.0130945 [1.6610] <i>p value</i>
λ	-0.022034 [-1.0317]	-0.228233 [-3.6502]			0.0076034 [0.3833]	0.044904 [0.9331]
ϕ	0.299372 [2.6545]		0.396678 [3.4559]		0.57783 [4.1812]	
ρ	0.446081 [5.9301]	0.479322 [7.0527]	0.388914 [6.0765]	0.19261 [2.8775]		
LR	185.1949	null	189.9026	null	null	344.1408
AIC	-344.3898	n/a	-353.8051	n/a	-322.4884	-662.2816
BIC	-291.4103	n/a	-300.8256	n/a	-269.5089	-609.3021
LMH	95.307	2.20E-16				
CLMmu	3.3801	0.0007245				
CLMlambda	3.7439	0.0001812				
Hausman	39.387	9.09E-05				

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ¹⁾: Todas las variables incorporadas al modelo se transformaron logarítmicamente para poder interpretarlas en forma de elasticidad.

Nota ²⁾: La significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Nota ³⁾: Pruebas de Hipótesis: LMH; Ha: Efectos aleatorios regionales y autocorrelación espacial
CLMmu; H0: Efectos aleatorios regionales
CLMlambda; H0: Autocorrelación espacial
Hausman; H0: Un modelo es inconsistente

De forma similar, los resultados de las estimaciones para medir el impacto de la inversión pública en el sector energético muestran efectos estadísticamente significativos; negativo en el caso directo (-0.76%) y positivo en el caso indirecto (0.14%). Como resultado, el efecto global de la inversión pública en este sector implica un efecto *spillover* global de -0.61% en la variable *proxy* de desarrollo/pobreza. Este resultado va en el mismo sentido que los obtenidos por Canales y Cervantes (2008), quienes encuentran que el acceso a servicios eléctricos incrementa el ingreso de los hogares en Nicaragua.

Tabla 16. Efectos directos e indirectos para el Panel Espacial de Vivienda Básica

Parámetros	GNS Fijo				
	Directo		Indirecto		Total
α	-0.32009	***			-0.32009 ***
β_{inv_salud}	0.0196464	***	-0.0038125	***	0.0158338 ***
β_{inv_obsc}	-0.0234946	***	0.0045593	***	-0.0189352 ***
β_{inv_ener}	-0.0076274	**	0.0014801	*	-0.0061472 **
β_{inv_vivd}	-0.0099254	**	0.0019261	*	-0.0079993 **
$\beta_{ocupados_s1}$	0.0309211	*	-0.0060005		0.0249205 *
$\beta_{ocupados_s2}$	-0.0735793	***	0.014278	***	-0.0593005 ***
$\beta_{ocupados_s3}$	-0.0216341		0.0041983		-0.0174358
β_{pob_hombre}	1.3508818	***	-0.2621513	***	1.0887304 ***
$\beta_{analfabetismo}$	-0.2014189	***	0.0390872	***	-0.1623316 ***
$\beta_{inv_aas_retrasada}$	0.0154830	***	-0.0030046	***	0.0124784 ***
$\beta_{inv_edu_retrasada}$	-0.0228182	***	0.0044281	***	-0.0183901 ***
$\beta_{inv_salud_retrasada}$	0.0203421	***	-0.0039475	**	0.0163945 ***

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota¹): Todas las variables incorporadas al modelo se transformaron logarítmicamente para poder interpretarlas en forma de elasticidad.

Nota²): La significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Examinemos ahora los resultados de la inversión pública en el sector de vivienda y su impacto en la variable dependiente. El coeficiente que recoge el efecto directo resulta negativo y estadísticamente significativo (-0.99%), mientras que el efecto *spillover* captado por el coeficiente asociado al efecto indirecto es estadísticamente significativo y positivo (0.19%). De esta forma el efecto global de la inversión pública en el sector vivienda reduce

en 0.7% en el número de viviendas clasificadas como básicas, tanto en el municipio, como en el resto de ellos.

Será preciso mostrar que la contraposición de los efectos directo e indirecto puede explicarse si tomamos en cuenta los siguientes factores. En primer lugar, se partió del supuesto de que la vivienda de interés social realizada por el gobierno no puede considerarse como vivienda básica⁵², por lo que no fue considerada en la construcción de la variable dependiente. En segundo lugar, cerca del 30% de los municipios no ha erogado inversión en dicho rubro en el periodo de análisis. Finalmente, a partir del año 2007 se decretó la ley 667 misma que impulsa 2 vertientes de apoyo a la vivienda, por un lado la construcción de casas de interés social, y por otro el apoyo a mejoramiento de la vivienda ya existente.

Resulta lógico por tanto suponer que el efecto directo de la reducción de la vivienda básica en función de la inversión pública es capturado por los municipios que si han devengado recursos, mientras que el efecto indirecto del incremento de vivienda básica es capturado en buena medida por municipios en donde no se han erogado inversiones públicas, o en su caso donde dicha inversión se da para mejoramiento de vivienda existente. Eso último ejerce un efecto *spillover* en contrasentido en el resto de municipios vecinos⁵³.

Otro de los resultados importantes que evidencia el modelo es la relación existente entre la variable explicada y un conjunto de covariables referentes al tipo de ocupación laboral. En particular las personas ocupadas en el sector secundario y terciario muestran signos negativos globalmente. De esta forma el impacto que tiene la población ocupada en el sector manufacturas se asocia con una reducción de 5.9% en el número de viviendas en condición básica. Caso contrario se observa con la población ocupada del sector primario, en el cual de forma global se obtiene un efecto positivo, esto es, que a medida que se incrementa la ocupación del sector agropecuario en 10%, se incrementa el número de viviendas en condición básica en 0.25%.

Otra de las variables que resulta prioritaria en la política pública de inversión de Nicaragua es la relacionada al sector salud. En este sentido, se incorporó al modelo tanto la

⁵² Debido primordialmente a que los pisos, techos y paredes son firmes y de materiales nuevos y durables.

⁵³ El efecto individual se puede observar en el mapa 14, figura 15, así como en el Anexo II.

inversión ejercida (β_{inv_salud}), como la inversión retrasada espacialmente ($\beta_{inv_salud_retrasada}$), resultando ambas positivas y estadísticamente significativas; la primera de ellas indicando que a medida que se incrementa en una unidad porcentual en gasto público en este sector, se asocia con un incremento de 1.5% de vivienda básica, mientras que en la segunda el incremento sería de 1.6%. En primera instancia este resultado pudiera parecer inconsistente en el sentido de que se esperaría que una mayor inversión en este tipo de infraestructura y servicios se viera aparejada con mejoras a las condiciones de vivienda de la población, no obstante lo que nos refleja de forma clara es el resultado de política pública nacional que favorece la descentralización de clínicas y centros de salud, principalmente destinadas a zonas rurales y comunidades alejadas.

En relación con la inversión en el sector educativo, si bien es cierto que en términos contemporáneos no se identificó un impacto estadísticamente significativo, si lo tuvo la variable retrasada espacialmente ($\beta_{inv_edu_retrasada}$). En este caso, el efecto *spillover* y *feedback* son significativos, indicando que existen externalidades positivas espaciales y que, el hecho de que se destinen recursos a la educación en un municipio o conjunto de municipios tiene un efecto derrame en los municipios vecinos, y en general en el país en la reducción de la vivienda clasificada como básica de un 1.8%.

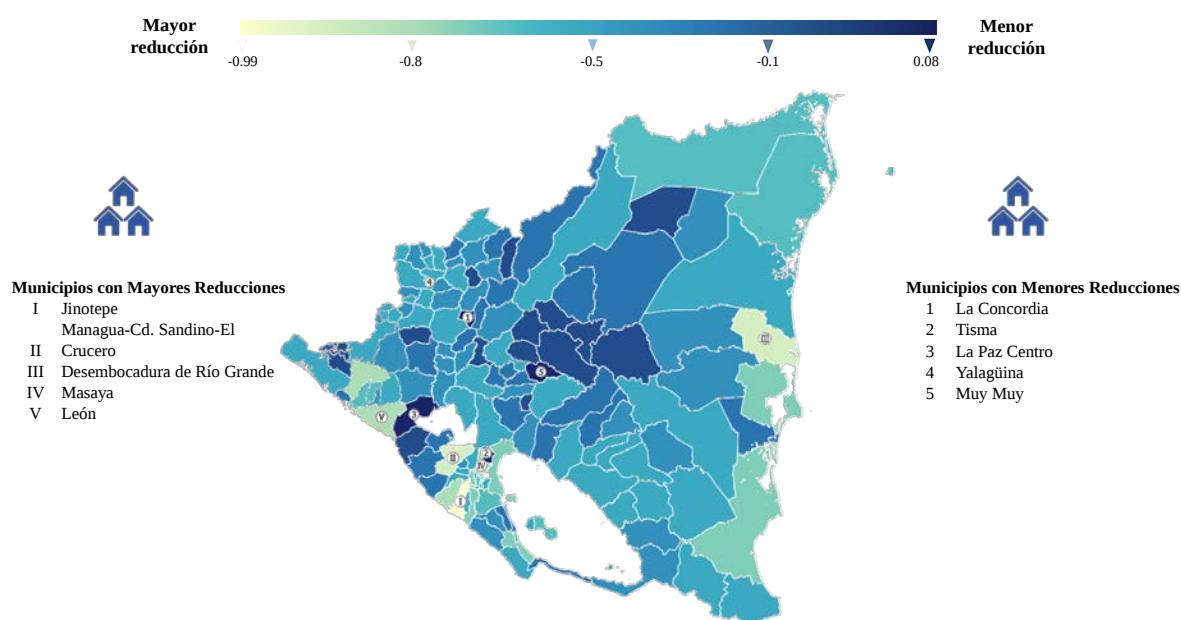
Caso similar ocurre con la inversión pública en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, el cual, no resultó estadísticamente significativo en términos contemporáneos, no obstante al incluir el rezago espacial ($\beta_{inv_aas_retrasada}$) resulta positivo y significativo. Esto indica que al igual que en el caso anterior, existen externalidades positivas espaciales que en reducir la cuantía de las viviendas clasificadas como básicas en 1.2%.

Hay que mencionar además que los resultados de la tabla 14 muestran la significancia estadística de los parámetros λ , y ρ ; esto implica en el caso de λ , que adicional a las contribuciones que las covariables realizan al número de viviendas clasificadas como básicas, su valor se reduce en 22.8% cuando en promedio el logaritmo de los valores de las viviendas básicas correspondiente al entorno también se reduce. Por otra parte, el parámetro ρ indica la existencia de un fuerte efecto espacial que recogen las variables independientes del modelo en todo el país.

Finalmente, en las siguientes figuras se presenta el valor estimado de los efectos fijos a nivel municipal; como se señaló anteriormente los coeficientes nos indican la desviación del municipio i respecto del promedio de reducción de la vivienda básica a nivel nacional (α).

El valor de la constante en este caso no se puede interpretar como una elasticidad, no obstante, nos indica que el efecto de las covariables incluidas en el modelo, más los efectos espaciales regionales han ido reduciendo (en términos reales) el número de viviendas clasificadas como básicas a lo largo del tiempo (-0.32).

Mapa 14. Mapa de Efectos Fijos (Netos) de la Vivienda Básica por municipio



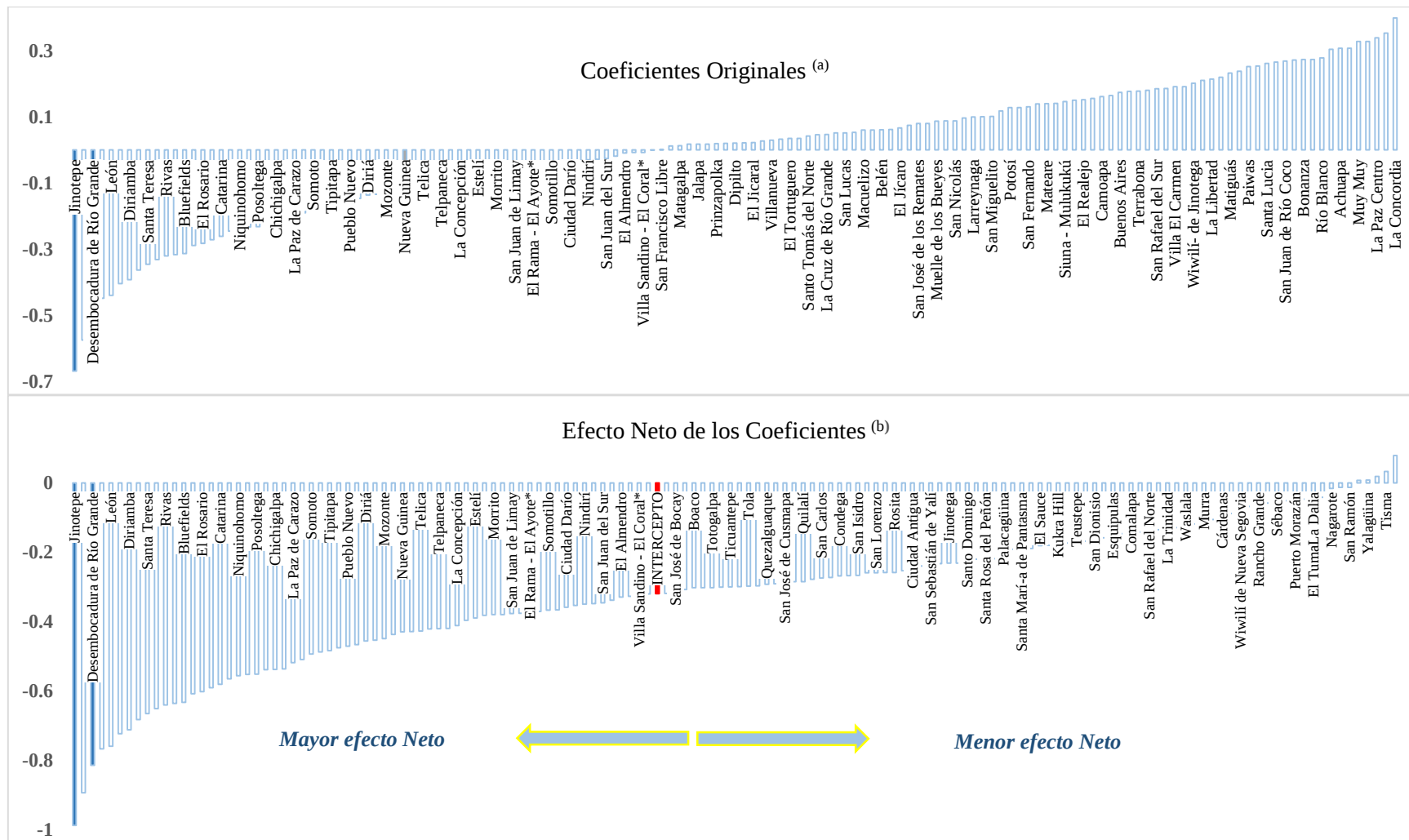
Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal, código R y Qgis

De forma general, las estimaciones de efectos espaciales con signo positivo indican que las variables omitidas constantes en el tiempo impactan al logaritmo de la variable dependiente (con un menor ritmo de reducción) respecto de la media nacional α . Por el contrario, los coeficientes de efectos fijos espaciales con signo negativo implican que las variables omitidas constantes en el tiempo impactan a la variable dependiente (mayor ritmo de reducción), en comparación con la constante α .

El mapa de la figura 14 muestran el efecto neto ($\alpha - \mu_i$) de cada municipio, de tal suerte que entre más claro se ilumine cada demarcación significa que la reducción de la vivienda básica es mayor; caso contrario sucede cuando los colores se tornan más oscuros. De forma similar el panel superior de la figura 15 muestra el coeficiente original estimado por el modelo, mientras que el panel inferior indica el efecto neto ($\alpha - \mu_i$), de forma tal que los municipios ubicados a la izquierda de la gráfica presentan mayores ritmos de reducción de vivienda básica.

Entre los municipios que muestran mayores reducciones se encuentra Jinotepe, Managua-Ciudad Sandino, Crucero, Masaya y León, todos ellos pertenecientes a la Región Pacífico, no obstante, también se encuentran dentro de esta categoría municipios pertenecientes a la Región Caribe, como son Desembocadura de Río Grande, Laguna de Perlas y Bluefields. Es importante señalar que estos últimos en particular han denotado un despunte turístico y Portuario en los últimos años. Por otra parte, los municipios que presentan menores reducciones de vivienda básica se ubican principalmente en la Región Centro, la cual se caracteriza por contar con una proporción importante de su población económicamente activa ocupada en actividades agropecuarias (Ver mapa 8).

Figura 15. Efectos fijos de la Vivienda Básica por municipio

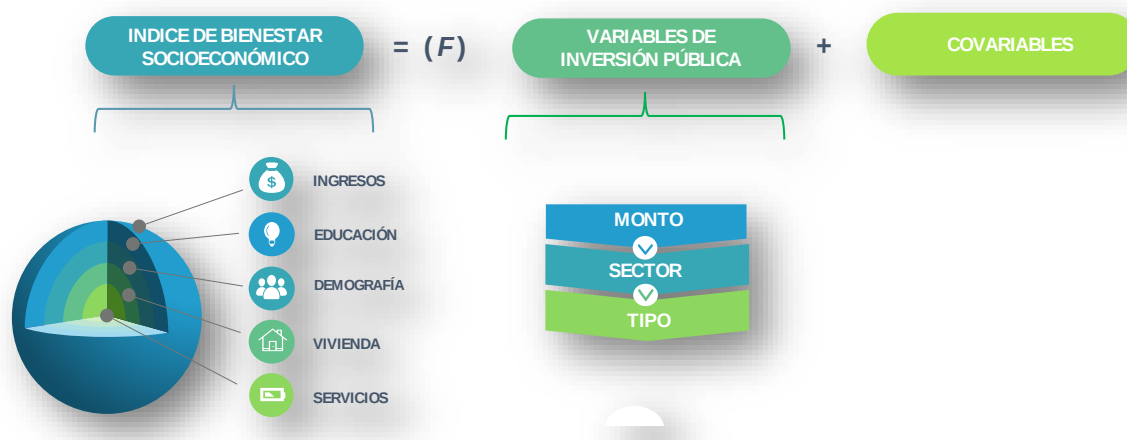


Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ^{b)}: Las líneas en azul oscuro indican significancia $\leq 5\%$, la línea roja representa el intercepto del modelo (α).

De forma complementaria al análisis anterior donde se utilizaron variables proxy, se desarrolló un índice multidimensional con el objetivo de capturar el grado de bienestar socioeconómico en el periodo de estudio, de tal suerte que se pudiera modelar éste en función de un conjunto de variables de inversión pública a nivel *per cápita*, así como otras covariables de interés, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura 16. Forma Funcional del Modelo de Índice de Bienestar Socioeconómico



Fuente: Elaboración propia

Similar a los procedimientos econométricos seguidos anteriormente, se partió de una forma funcional que probara la significancia estadística de parámetros que capturen efectos espaciales (λ , ϕ , ρ , y δ), de donde se determina que el modelo más robusto corresponde a un SARAR⁵⁴. En términos generales, *-tal y como se esperaba teóricamente-* para ambas especificaciones se corroboran efectos positivos y significativos entre el índice y la inversión pública en el sector educativo, población urbana, población ocupada en el sector servicios, así como las viviendas que cuentan con energía eléctrica. Caso contrario se observa con hacinamiento, ocupados en el sector agropecuario, vivienda básica y analfabetismo (IMCO, 2016; OCDE, 2010, Nannan y Jianing, 2012, y Canales y Cervantes, 2008) (Ver tabla 17).

⁵⁴ Debido a que se descartaron efectos estadísticamente significativos de las variables independientes retrasadas espacialmente (d), y se corroboraron el resto de parámetros.

Tabla 17. Estimación de Modelos Panel Espaciales para Índice de Bienestar Socioeconómico

Parámetros	SARAR Aleatorio		SARAR Fijo	
α	4.7437514 [16.3505]	***	4.59554 [10.038]	***
$\beta_{inv_educ}^*$	0.0239675 [2.5699]	*	0.0070811 [1.0375]	.
β_{pob_urbana}	0.1366096 [3.9674]	***	0.0807076 [2.2228]	*
$\beta_{pers_vivienda}$	-0.0629309 [-1.8102]	.	-0.0750104 [-2.31]	*
$\beta_{ocupados_s1}$	-0.0864471 [-2.4012]	*	-0.2403467 [-5.7665]	***
$\beta_{ocupados_s3}$	0.3667798 [8.1736]	***	0.594537 [11.6652]	***
β_{viv_basica}	-0.4764417 [-9.9829]	***	-0.1745379 [-3.359]	***
$\beta_{analfabetismo}$	-0.3263196 [-4.0521]	***	-0.2507847 [-3.4697]	***
$\beta_{vivc.luz}$	0.315857 [9.6707]	***	0.1508487 [5.743]	***
λ	-0.169539 [-2.4262]	**	-0.751638 [-12.849]	***
ϕ	0.314913 [3.0633]	**		
ρ	0.723847 [11.7780]	***	0.891515 [42.267]	***
LR	-58.60091		<i>null</i>	
AIC	135.2018		<i>n/a</i>	
BIC	171.8799		<i>n/a</i>	
LMH	39.481	8.33E-10		
CLMmu	4.1873	2.82E-05		
CLMlambda	6.3058	2.86E-10		
Hausman	165.41	2.20E-16		

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ¹⁾: A excepción de personas por vivienda, el resto de variables incorporadas al modelo se transformaron logarítmicamente para poder interpretarlas en forma de elasticidad.

Nota ²⁾: El valor en corchete corresponde con el estadístico *t de student*.

Nota ³⁾: La significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Nota ^{*)}: Corresponde al acumulado de la inversión per cápita en educación de los últimos 5 años.

Se destaca el efecto positivo y estadísticamente significativo que ha tenido la inversión en el sector educativo en el incremento del índice de bienestar socioeconómico; es preciso subrayar que el efecto de la inversión *-no importando el sector-* no se refleja

inmediatamente en las mediciones de los indicadores socioeconómicos, es por ello que en la construcción de la base de datos se aglomeraron las inversiones por periodos de 5 años⁵⁵.

Ahora bien, para conocer el impacto global en el índice de bienestar socioeconómico se estiman los efectos directos e indirectos, tal y como se presentan en la tabla 18. De ahí se tiene que el monto de inversión pública destinado al sector educativo incrementa en 2.41% el valor del índice de bienestar socioeconómico en ese municipio. Al mismo tiempo, el coeficiente negativo y estadísticamente significativo del efecto indirecto involucra una reducción marginal del índice no solo en dicho municipio, sino también en el resto de ellos (-0.36%). En este sentido, el efecto global indica que ante incrementos de una unidad porcentual del gasto en educación se asocia un incremento de 2% en el índice de bienestar socioeconómico.

Otro resultado interesante se refiere al número de personas por viviendas, destacando que el hacinamiento se asocia con un efecto directo en la reducción del índice de 6.3%, mientras que de forma indirecta el coeficiente no resulta estadísticamente significativo. Ahora bien, de forma similar a los resultados obtenidos en los modelos de analfabetismo y de vivienda básica, la ocupación de la población parece jugar un papel importante en diversos elementos que caracterizan el desarrollo socioeconómico en Nicaragua. En particular se corrobora nuevamente que la población ocupada en el sector primario tiene una relación negativa con el índice; en otras palabras, la población empleada en el sector agropecuario reduce de forma directa el índice de bienestar socioeconómico en el municipio en (-) 8.6%, mientras que el efecto indirecto va en el sentido contrario (1.3%), de tal suerte que el efecto global es una reducción de 7.3%.

El resultado anterior indica que en las unidades geográficas donde existe una fuerza laboral predominantemente dedicada a actividades agropecuarias el efecto directo es marcadamente negativo en dichos municipios, no obstante el efecto indirecto es positivo y estadísticamente significativo, indicando que los cambios en la variable independiente

⁵⁵ Teniendo en cuenta que el acomodo de la base de datos panel corresponde a los años 1995, 2005 y 2019, las variables de inversión *per cápita* se acumularon para el primer segmento de 1990 a 1995, para el segundo segmento del año 2000 a 2005, y para el tercer segmento del año 2013 a 2019.

(población ocupada en el sector primario) en el resto de municipios tiene un efecto *feedback* o espacial compensatorio que consigue el equilibrio final en cada municipio.

Tabla 18. Efectos directos e indirectos para el Panel Espacial de índice de Bienestar Socioeconómico

Parámetros	SARAR Fijo				
	Directo		Indirecto		Total
α	4.59554	***			4.59554 ***
β_{inv_educ}	0.0241036	**	-0.0036105	*	0.0204931 ***
β_{pob_urbana}	0.1373857	***	-0.0205794	**	0.1168063 ***
$\beta_{pers_vivienda}$	-0.0632884	*	0.0094801		-0.0538082 *
$\beta_{ocupados_s1}$	-0.0869383	**	0.0130227	*	-0.0739155 **
$\beta_{ocupados_s3}$	0.3688638	***	-0.055253	**	0.3136106 ***
β_{viv_basica}	-0.4791488	***	0.0717731	***	-0.4073757 ***
$\beta_{analfabetismo}$	-0.3281737	***	0.0491581	***	-0.2790156 ***
$\beta_{vivc.luz}$	0.3176516	***	-0.0475819	***	0.2700697 ***

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ¹⁾: Todas las variables incorporadas al modelo se transformaron logarítmicamente para poder interpretarlas en forma de elasticidad.

Nota ²⁾: La significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Llegados a este punto, lo que nos interesa conocer es el impacto a nivel municipal derivado de la especificación de la figura 16. Caso concreto nos valemos de los efectos fijos estimados mediante el modelo SARAR y graficados en la figura 17 y mapa 15; el panel superior nos indica el valor original estimado de la ordenada al origen individual (μ_i), mientras que el panel inferior indica la desviación del municipio i respecto del intercepto nacional α (ritmo de crecimiento del índice de bienestar socioeconómico).

El valor positivo de la constante nacional (4.59) nos refiere al sentido del impacto que ha tenido el índice en el periodo de estudio, dada la forma funcional propuesta. De esta manera, los municipios que presentan coeficientes con signo positivo revelan que la combinación de efectos directos y efectos espaciales (por variables omitidas constantes en el tiempo) impactan al índice de bienestar socioeconómico acelerando su ritmo de crecimiento en comparación con el comportamiento medio nacional. Caso contrario sucede con los municipios con signo negativo, los cuales desaceleran el ritmo de crecimiento del índice, comparado con la media nacional (α).

En ambos paneles del gráfico se entiende que los municipios orientados hacia el lado izquierdo presentan sendas de crecimiento del índice de bienestar socioeconómico más lentas y que a medida que se van ubicando a la derecha las sendas de crecimiento se aceleran. De esta manera, una lectura simple de estos resultados indicaría que en municipios como La Cruz de Río Grande, Managua, Mulukukú, Waslalá, Ocotál, Estelí, Bluefields, entre otros, el impacto de la inversión pública (aunado a los efectos espaciales y de otras covariables) ha sido menor en el periodo de estudio. Por otra parte, municipios como La Conquista, Tisma, El Realejo, San Juan de Oriente, Quezalguaque, Diría, Posoltega, entre otros que se encuentran ubicados a la derecha del gráfico indican que el efecto de la inversión pública ha impactado de forma más importante al índice de bienestar socioeconómico.

Lo dicho hasta aquí si bien es cierto nos muestra el efecto acumulado de las variables explicativas sobre la variable dependiente, el análisis se complementa si consideramos el punto de partida original de bienestar de cada municipio, de tal suerte que se pueda conocer las velocidades reales de convergencia hacia su equilibrio de largo plazo (Asuad y Quintana, 2009; Aschauer, 1998; Button, 1998). En otras palabras, municipios con mayores niveles de desarrollo iniciales tienden a presentar menores elasticidades en sus indicadores socioeconómicos, toda vez que se encuentran próximos a su estado estacionario (Daly, 1974: 357)⁵⁶.

Teniendo lo anterior en mente, la figura 18 presenta un gráfico en forma de plano cartesiano que muestra la evolución del índice en el periodo de estudio. Su interpretación es similar al índice de Moran Bivariado, donde el eje de las abscisas (x) representa al índice de bienestar socioeconómico actual, mientras que en el eje de las ordenadas (y) se grafica la tasa media de crecimiento anual en el periodo de estudio. En concreto, los 23 municipios ubicados en el cuadrante I (color lila) indican un grado bajo-moderado en su índice de bienestar socioeconómico 2018, no obstante, son los que han presentado las mayores tasas de crecimiento en sus indicadores durante el horizonte de evaluación. Se destaca que la mayor

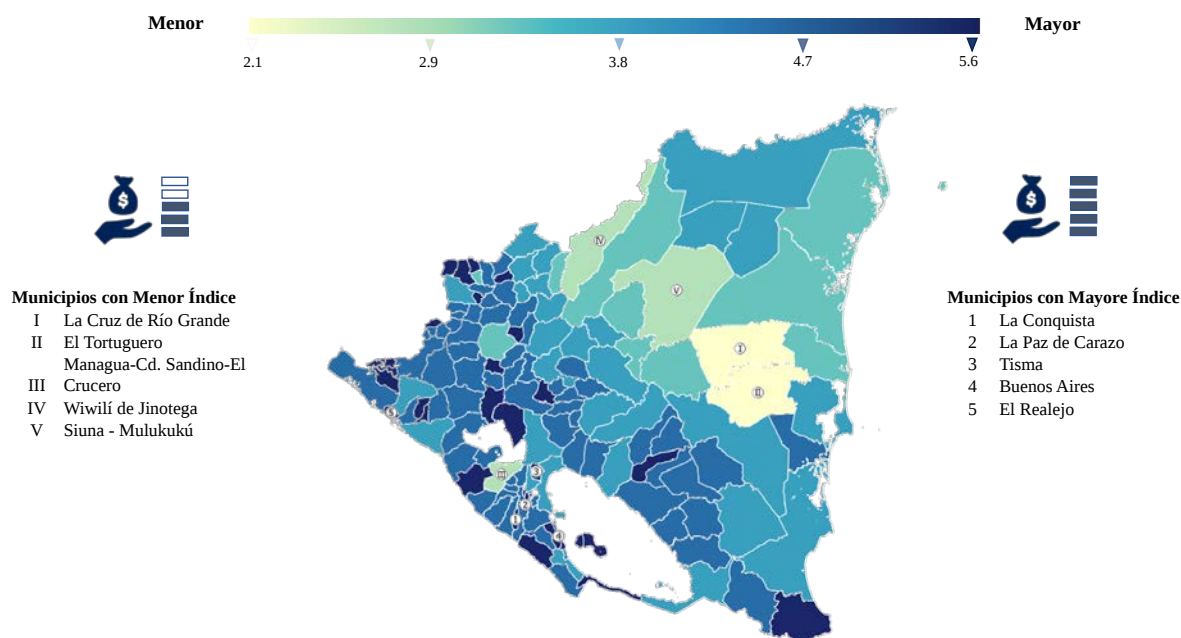
⁵⁶ Una economía en estado estacionario se define por acervos constantes de riqueza física (objetos) y una población constante, cada uno de los cuales se mantiene a cierto nivel conveniente elegido, gracias a una tasa reducida de insumos, o sea, tasas de fecundidad bajas iguales a tasas de mortalidad bajas y tasas reducidas de producción física iguales a tasas baja de depreciación física, de modo que la longevidad de la población y la durabilidad de los acervos físicos sean elevados.

parte de los municipios corresponden a la Región Centro (61%) y a la Región Caribe (30%), y solamente 9% pertenecen a la Región Pacífico.

Otro resultado interesante se observa en el cuadrante III (color azul), donde sus municipios se caracterizan por contar actualmente con índices bajos o moderados y a su vez han presentado tasas de crecimiento moderadas de sus indicadores (incluso negativas en el caso de Cruz de Río Grande y Laguna de Perlas). Se destaca que de los 52 municipios ubicados en este cuadrante la mayoría corresponde a la Región Centro (65%), seguidos por la Región Pacífico (19%) y la Región Centro (16%).

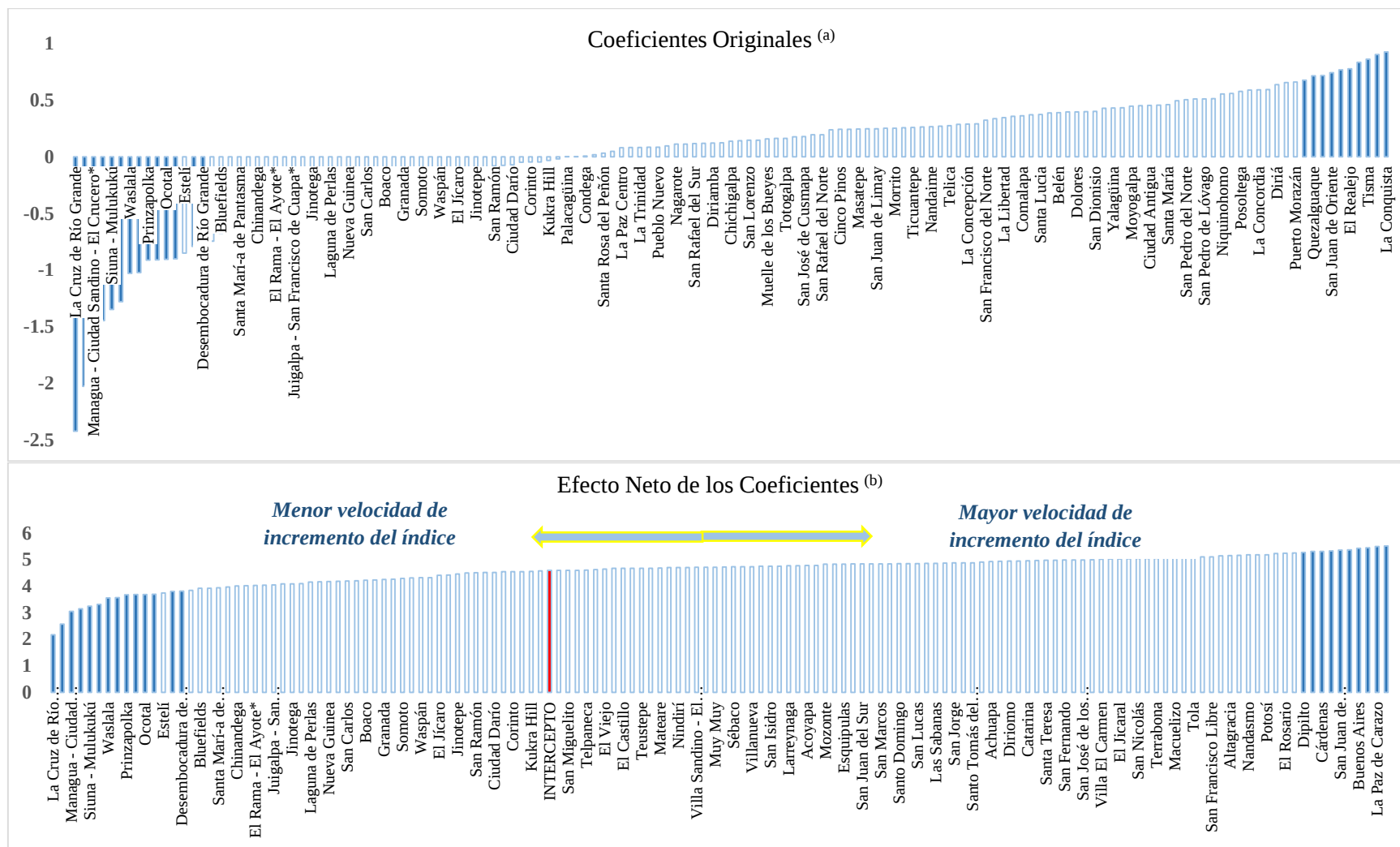
Finalmente, de los 70 municipios ubicados en el IV cuadrante (color rosa), el 57% corresponde a la Región Pacífico, seguidos por 39% de la Región Centro y por solamente 4% de la Región Caribe. Los municipios ubicados en este cuadrante se caracterizan por contar con altos índices de bienestar socioeconómico y crecimientos bajos-moderados de sus indicadores socioeconómicos en el periodo de estudio.

Mapa 15. Mapa de Efectos Fijos (Netos) del Índice de Bienestar Socioeconómico por municipio



Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal, código R y Qgis.

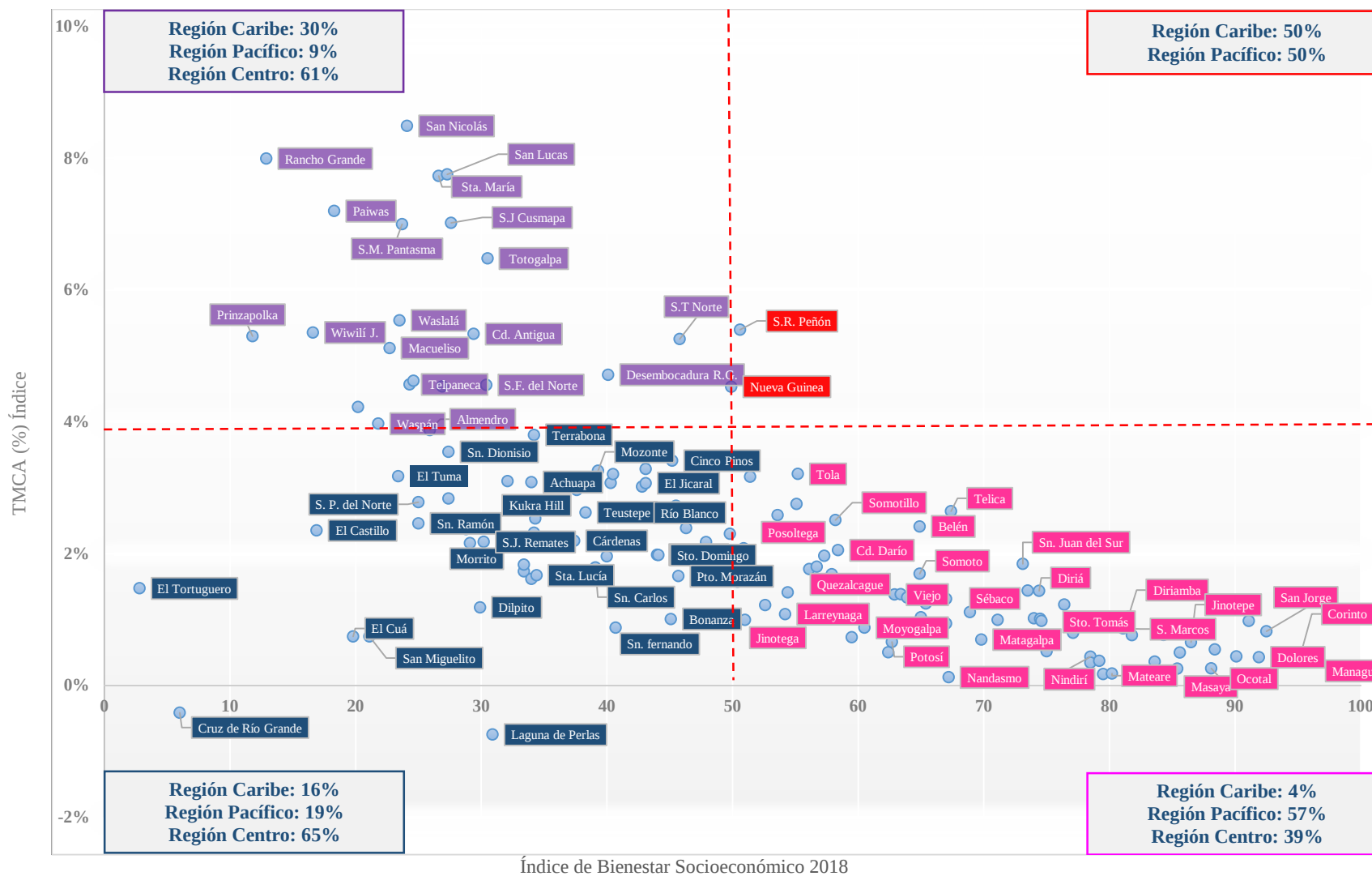
Figura 17. Efectos fijos del índice de Bienestar Socioeconómico por municipio



Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Nota ^{b)}: Las líneas en azul oscuro indican significancia $\leq 5\%$, la línea roja representa el intercepto del modelo (α)

Figura 18. Evolución del Índice de Bienestar Socioeconómico por municipio



Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal

Habría que decir también que existen otras variables independientes que tienen poder explicativo sobre el índice de bienestar socioeconómico y que por falta de información -ya sea histórica o a un nivel de desagregación municipal- no se han podido incluir en el análisis bajo la estructura panel. Nos referimos en particular a variables de infraestructura física (Breneman, 2002; Elburz, Nijkamp y Pels, 2016), es por ello que a manera de complemento se presentan a continuación modelos de regresión múltiple espacial para la situación actual (es decir, considerando la última información disponible para el año 2019). De esta forma, para años recientes se cuenta con un conjunto más amplio de información/variables que puedan aportar mayor capacidad explicativa a los modelos econométricos relacionados con el bienestar socioeconómico.

En particular, se incluyó una variable que capturara la inversión total por municipio, la existencia de puertos y aeropuertos, la existencia de infraestructura productiva, el número de kilómetros pavimentados, la tasa de analfabetismo, los kilómetros de fibra óptica tendida, así como la existencia de hospitales. La tabla 19 sintetiza los resultados de la forma funcional propuesta para los 3 tipos de especificaciones (conforme a Anselin, 1998): la primera corresponde a un Modelo Clásico de Regresión Múltiple, la segunda corresponde a un Modelo de Error Espacial, y la tercera se define como un Modelo de Rezago Espacial. Cabe destacar que en todos ellos los coeficientes son estadísticamente significativos y muestran el signo esperado conforme a la teoría⁵⁷. De esta forma se tiene que ante incrementos en la inversión total -del año 2016- se espera un incremento marginal del índice de bienestar socioeconómico de 2019 (tal y como se esperaría de acuerdo con Nannan y Jianing, 2012).

De forma similar, el hecho de que existan puertos, aeropuertos y hospitales impacta de forma positiva al índice; análogamente, a mayor cantidad de kilómetros pavimentados, así como a mayor cantidad de infraestructura productiva se asocia con incrementos del índice de bienestar socioeconómico (tal y como se esperaría de acuerdo con Del Bo y Florio, 2012; Hong, Chu y Wang, 2011). Caso contrario sucede con el analfabetismo, el cual muestra un

⁵⁷ Es importante señalar que tanto el modelo Clásico, como el modelo de Error Espacial se pueden leer bajo la lógica de los efectos marginales, mientras que la interpretación de un modelo de Rezago Espacial requiere adicionalmente la derivación de efectos directos e indirectos, similar al caso de los modelos de analfabetismo y vivienda básica.

signo negativo y estadísticamente significativo en los tres modelos (tal y como se esperaba de acuerdo con Romer, 1989; Barro, 1990; Hanushek y Wobmann, 2007, Heckman, 2008). Ahora bien, a pesar de la concordancia en signos, es preciso determinar qué modelo es más robusto para explicar el fenómeno de estudio.

Para ello, como primer paso se revisan los indicadores de bondad de ajuste: el coeficiente de determinación R^2 resulta mayor para el modelo de Error Espacial (65.4%); por otra parte, el valor log *likelihood* (LR) indica que un mayor valor (en la recta de números reales) corresponde a un mejor ajuste, lo que significa que el valor menos negativo corresponde nuevamente al modelo de Error Espacial (-608.10). De forma análoga sucede con los criterios de *Akaike* y *Schwartz* los cuales muestran que el menor valor corresponde nuevamente al modelo de Error Espacial.

Como siguiente paso, se analiza la presencia de otros supuestos deseables, como son la normalidad del error, la homocedasticidad y la significancia de los términos espaciales; en este sentido el estadístico *Jarque-Bera* indica que los errores se distribuyen normalmente (al 10% de significancia), por otra parte, la prueba *Breusch-Pagan* indica heteroscedasticidad en los 3 modelos⁵⁸. Ahora bien, para contrastar la existencia de efectos espaciales en el error se utiliza el estadístico I de Moran, así como el LM Robusto; ambos indican la existencia de efectos espaciales en el término de error, lo cual se corrobora adicionalmente con el valor λ (0.64), resultando los 3 contrastes estadísticamente significativos.

Por otra parte, para evaluar si existe algún efecto de rezago espacial se utiliza la prueba LM Robusto (rezago), misma que indica su presencia. Ante situaciones donde ambos efectos se presentan, Anselin (1998) sugiere determinar el mejor modelo con base en los criterios de bondad de ajuste. De esta forma se concluye que el modelo más robusto para explicar el fenómeno es el de Error Espacial.

⁵⁸ Este resultado era de esperarse debido a la heterogeneidad intrínseca de los municipios a nivel nacional.

Tabla 19. Estimación de Modelos Espaciales para el Índice de Bienestar Socioeconómico 2019.

Parámetros	Clásico	Error Espacial	Rezago Espacial
α	46.3722 *** [19.7460]	44.9692 *** [14.1261]	20.8046 *** [6.3763]
β inv. total 2016	1.45 E-08 · [1.6620]	1.05 E-08 · [1.6582]	1.23 E-08 · [1.6817]
β puertos y aeropuertos	11.2056 ** [2.7031]	7.48241 * [2.3241]	8.74416 ** [2.7610]
β _infra productiva	0.473604 · [1.7400]	0.700588 *** [3.2966]	0.622797 * [2.7348]
β km pavimentados	0.663047 *** [7.8449]	0.486751 *** [6.2481]	0.427094 *** [5.7204]
β _tasa de analfabetismo	-0.001709 *** [-5.6432]	-0.001363 *** [-5.0603]	-0.001253 *** [-4.9721]
β km fibra óptica	-0.135384 * [-1.8241]		
β _hospitales	4.83863 * [1.7506]	4.9460 ** [2.4719]	3.5919 [1.5766]
w índice 2018			0.4706 *** [6.3763]
λ		0.6473 *** [8.9879]	
R ²	0.461251	0.65487	0.599765
LR	-633.103	-608.1052	-614.806
AIC	1282.21	1230.21	1245.61
BIC	1306.29	1251.28	1269.7
LR test		53.4694 (0.0000)	40.0677 (0.0000)
Jarque-Bera	4.9808 (0.0828)		
Breusch-Pagan	1.9708 (9.61E-01)	7.3894 (2.86E-01)	6.3943 (3.80E-01)
Moran I (Error)	7.6422 (0.0000)		
LM Robusto (Error)	7.9649 (4.77E-03)		
LM Robusto (Rezago)	46.5466 (0.0000)		

Fuente: Elaboración propia mediante software *Geoda*.

Nota ¹⁾: La significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Nota ²⁾: Los valores en corchete indican valor del estadístico z; valores en paréntesis indican valor de probabilidad; la significancia estadística se identifica como: 0.001 “***” 0.01 “**” 0.05 “*” 0.1 “.”

Nota ³⁾: Pruebas de Hipótesis: β

Jarque-Bera	H0: Coeficiente igual a cero
Breusch-Pagan	H0: Las perturbaciones del error son normales
Moran I (Error)	H0: Existe Homocedasticidad
LM Rob. (Error)	H0: No hay efectos espaciales en el error
LM Rob. (Rezago)	H0: No hay efectos espaciales en el rezago

En concreto, los resultados de la tabla 19 demuestran que la presencia de infraestructura física tiene un impacto positivo en el índice de bienestar socioeconómico; baste por ejemplo mencionar el caso de puertos y aeropuertos, donde el hecho de su existencia en un determinado municipio incrementa en 7.4 puntos el índice de bienestar socioeconómico, adicionalmente el valor marginal λ que recoge el efecto espacial indica que los municipios cercanos tendrán un impacto positivo de 0.45 puntos en su índice⁵⁹. Este resultado va en el mismo sentido que los obtenidos por Del Bo y Florio (2012), así como Hong, Chu y Wang (2011).

Caso similar sucede con la infraestructura hospitalaria, dado que su presencia en un municipio en particular incrementa el valor del índice de bienestar socioeconómico en 4.94 puntos; por otro lado, la aproximación del efecto indirecto (espacial) sugiere que la presencia de infraestructura hospitalaria no solo aumenta el índice en el mismo municipio, sino que aumentará en 3.16 puntos en el resto de vecinos. De nueva cuenta este hallazgo confirma los resultados de Breneman (2002) para un conjunto de 51 países, donde encuentra que el acceso a infraestructura *-entre ellas la sanitaria-*, reducen los indicadores de pobreza.

Ahora bien, siguiendo la clasificación de Aschauer (1989) y de Vázquez-Barquero (1999) en relación con los pilares de la teoría del Desarrollo Económico Local, se generó y modeló una variable que capte información acerca de la infraestructura productiva y su impacto en el índice, de donde se infiere que la presencia de infraestructura de este tipo en un municipio en particular incrementa el índice de bienestar socioeconómico en 0.7 puntos, adicional al impacto espacial de 0.45 puntos en el resto de municipios vecinos. Esto último acorde con lo planteado teóricamente por Rodríguez-Pose & Tijmstra (2007) quienes consideran a las empresas locales como uno de los pilares de la teoría del DEL. Caso similar sucede con la estimación de la variable de kilómetros pavimentados a nivel municipal, la cual indica que un incremento en la carpeta de rodado pavimentada aumenta el índice de bienestar socioeconómico en 0.48 puntos para el municipio en particular; asimismo se presenta un efecto *spillover* positivo que afecta a los municipios vecinos en 0.30 puntos. De nueva cuenta,

⁵⁹ Aunque el software Geoda no incluye la estimación de los efectos indirectos, una aproximación se estimaría de la siguiente forma: $[\lambda * \beta X_i]$

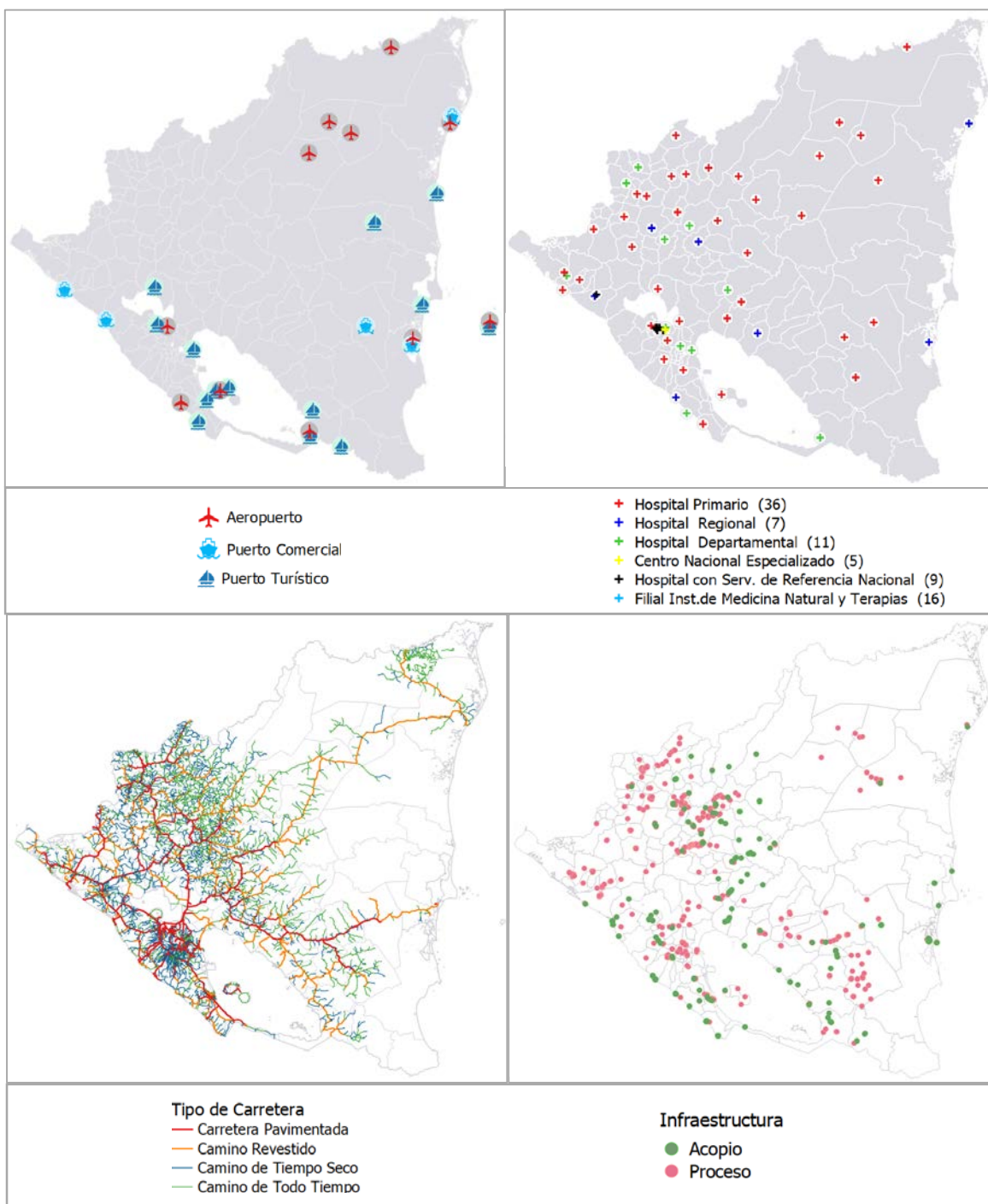
este hallazgo va en el mismo sentido que lo expuesto por Del Bo y Florio (2012) y Hong, Chu y Wang (2011).

Ahora bien, el coeficiente λ cuantifica el efecto derrame espacial, indicando que adicional a las contribuciones que las covariables tienen sobre el índice de bienestar socioeconómico de un municipio, su valor se incrementa en 0.64 puntos cuando en promedio el índice de bienestar correspondiente al entorno también aumenta.

Sin lugar a dudas el análisis a nivel local evidenció el importante grado de heterogeneidad preexistente entre regiones, departamentos, e incluso a nivel intra-municipal. En efecto, como se puede observar en la figura 19 la mayor parte de la infraestructura, tanto social, como económica se concentra en la Región Pacífico y en menor medida en la Región Centro. Dicha acumulación sucede igualmente con la cobertura de servicios públicos como el caso de agua potable, alcantarillado, saneamiento, y energía eléctrica (Ver mapas 10 y 11, y figura 11).

Es importante señalar que a pesar de dicha concentración los hacedores de políticas públicas *-especialmente en la última década-* han venido realizando esfuerzos importantes de política redistributiva y eficiencia en la composición del gasto con base en criterios técnicos que permitan priorizar la inversión pública hacia sectores y regiones donde el retorno social sea mayor. Así se observa por ejemplo que el crecimiento medio anual de la inversión pública *-en términos reales per cápita-* en el subperiodo de 1995 a 2005 fue de 8.7%, mientras que en el subperiodo 2008-2019 fue de 14.1%, concentrándose *-dependiendo el sector-* en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe (Ver mapas 2-4).

Figura 19. Infraestructura Social y Económica de Nicaragua 2019



Fuente: Elaboración propia con base en información de la Empresa Portuaria Nacional, Empresa de Administración de Aeropuertos Internacionales, del Ministerio de Salud, del Ministerio de Transporte, y Sandoval (2020).

Se puede condensar lo dicho hasta aquí en la tabla y figura 20, las cuales sintetizan información proveniente tanto de las estimaciones econométricas, como de otras variables de interés a nivel municipal, agregado por región.

Tabla 20. Valores promedio de los principales indicadores a nivel regional

Región	<i>Promedios</i>				
	Intercepto ¹	TMCA ² (Índice de Bienestar)	TMCA ³ (Inversión <i>Per cápita</i>)	Inversión <i>Per cápita</i> ⁴	Índice de Bienestar ⁵
Centro	0.1084124	2.33%	9.06%	\$3,826.30	52.54
Pacífico	0.1785507	1.81%	9.20%	\$3,753.56	59.75
Caribe	-0.8162820	2.80%	14.31%	\$4,272.61	32.64

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal.

Nota ¹⁾: Promedio de los interceptos de todos los municipios agrupados por región.

Nota ²⁾: Promedio de la Tasa Media de Crecimiento Anual del índice de Bienestar Socioeconómico de todos los municipios agrupados por región.

Nota ³⁾: Promedio de la Tasa Media de Crecimiento Anual de la Inversión *Per cápita* de todos los municipios agrupados por región.

Nota ⁴⁾: Promedio de la Inversión *Per cápita* de todos los municipios agrupados por región.

Nota ⁵⁾: Promedio del índice de Bienestar Socioeconómico (2019) de todos los municipios agrupados por región.

Los resultados econométricos indican que en general la Región Costa Caribe muestra los resultados menos alentadores en términos de bienestar socioeconómico a lo largo del horizonte de evaluación, con un valor promedio de los coeficientes negativo (-0.816). En otras palabras, los municipios pertenecientes a esta región se encuentran por debajo del valor medio de bienestar socioeconómico a nivel país. Ahora bien, los resultados econométricos coinciden con los análisis de estadística descriptiva en el sentido de que en promedio los municipios pertenecientes a la Región Pacífico muestran los mayores coeficientes de bienestar socioeconómico, seguidos por los municipios de la Región Centro.

Por otra parte, a pesar de que la Región Costa Caribe se encuentra significativamente por debajo del nivel medio de desarrollo nacional, la tasa de crecimiento promedio anual del índice de bienestar socioeconómico (1995-2019) es la más dinámica (2.8%), comparada con las Región Centro (2.3%), y con la Región Pacífico (1.8%). Este último resultado no obstante, se debe en mayor medida a la aletargada convergencia condicional anteriormente señalada (ver pies de página 2 y 5). Bajo esta dinámica, *Ceteris paribus*, se requerirían 22 años para

que el nivel de desarrollo socioeconómico de la Región Centro converja con la Región Pacífico (año 2044), mientras que se requerirían 60 años para lograr la convergencia entre la Región Costa Caribe y la Pacífico (año 2082)⁶⁰.

De forma similar se observa a través del tiempo una mayor focalización de la inversión en las zonas de menor desarrollo; esto explica que la tasa de crecimiento media de la inversión de la Región Costa Caribe es mayor a 14%, mientras que en las Regiones Pacífico y Centro es cercana al 9%. De forma análoga la inversión promedio *per cápita* ha sido mayor en la Región Costa Caribe (\$4,272), comparada con \$3,826 de la Región Centro y \$3,756 de la Región Pacífico.

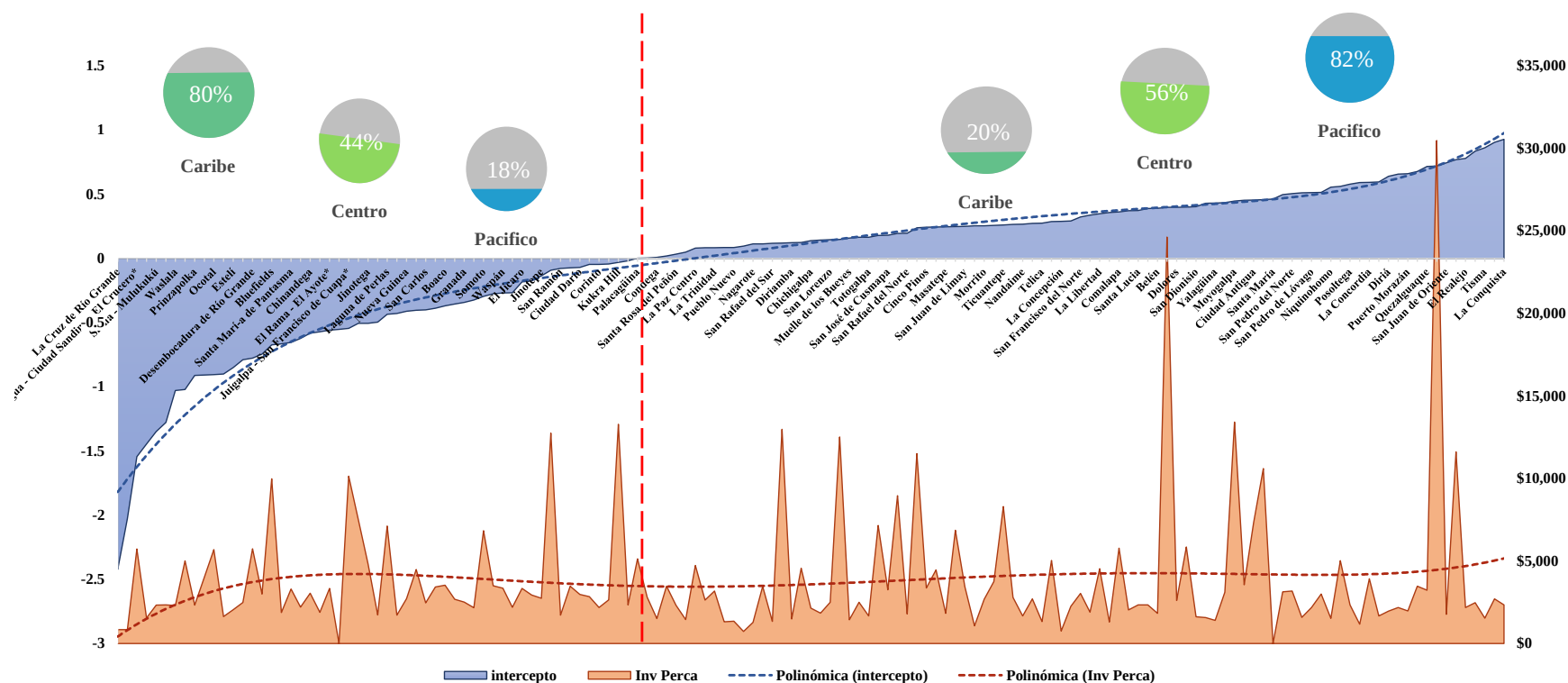
Ahora bien, a través del análisis de la figura 20 se pueden llegar a conclusiones similares; el lado izquierdo de la gráfica aglomera a los municipios con menores coeficientes de bienestar socioeconómico (área azul), y se asocia con el monto de inversión per cápita (área naranja). En términos generales se observa en cierta medida una relación directa entre el monto de inversión por persona, y el nivel de bienestar socioeconómico⁶¹. De ahí que, dentro del conjunto de municipios con menores niveles de desarrollo se encuentra el 80% de los municipios pertenecientes a la Región Costa Caribe (RACCN y RACCS), seguido de 44% de los municipios pertenecientes a la Región Centro, y solamente 18% de los municipios pertenecientes a la Región Pacífico muestran coeficientes econométricos de desarrollo por debajo de la media nacional.

Por otra parte, del lado derecho del gráfico se agrupan los municipios que presentan coeficientes de bienestar socioeconómico positivos, los cuales en términos generales tienden a tener mayores montos de inversiones *per cápita*. En este caso, dentro del conjunto de municipios con mayores niveles de desarrollo se encuentra solamente 20% de los municipios pertenecientes a la Región Costa Caribe, 56% de los municipios pertenecientes a la Región Centro y 82% de los pertenecientes a la Región Pacífico.

⁶⁰ Estimación propia realizada a través de la aplicación de la tasa de crecimiento geométrica para que 2 regiones igualen su índice de desarrollo (Martínez, 2021).

⁶¹ Hay que tener en consideración que los coeficientes econométricos del índice de bienestar socioeconómico se estimaron a través de una forma funcional establecida en la especificación del modelo, por lo que pudieran existir otras variables o elementos con poder explicativo y que pudieron haber quedado fuera del mismo.

Figura 20. Efectos Fijos del índice de Bienestar Socioeconómico e Inversión *Per cápita* por municipio



Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y estimaciones econométricas.

Nota ¹⁾: Los interceptos *-coeficientes-* provienen de las estimaciones econométricas del modelo del índice de Desarrollo Socioeconómico a nivel municipal.

Nota ²⁾: Los montos de la Inversión per cápita se expresa en córdobas base 2006.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de los modelos econométricos otorgan indicios para corroborar la hipótesis de esta investigación en el sentido de que el Programa de Inversión Pública en el periodo 1995–2019 ha tenido un efecto positivo, aunque diferenciado territorial y temporalmente en los indicadores de desarrollo socioeconómico en Nicaragua.

Se identifica que cuando la inversión es planificada y aplicada *-bajo una óptica de certidumbre-*, buscando tanto el fortalecimiento de los sectores económicos, así como atender las brechas sociales y la mejora del bienestar en general, se observan efectos positivos de corto y largo plazo. Este efecto es acompañado, o se debe en una medida considerable a la complementariedad con la inversión privada:

En una primera etapa se estudió el efecto de la inversión pública sobre el crecimiento económico a nivel macroeconómico, identificando la presencia de 3 cambios estructurales, el primero de ellos a partir del año 2008, seguido de un periodo de estabilidad (2009-2017), y un nuevo cambio a partir del 2018. Dos aproximaciones teóricas nos permitieron analizar el fenómeno, la primera de ellas se circunscribe a los supuestos de la teoría neoclásica (Arrow y Kurtz, 1970; Aschauer, 1989; Barro, 1990), mientras que la segunda se sujeta a los preceptos teóricos de la teoría keynesiana del ciclo económico y gasto público (Baum et. Al, 2012; Kitsios y Patnam, 2016; Membreño, et. Al, 2020).

Los resultados de la modelación neoclásica indican que hasta antes del año 2008 no existían efectos significativos de la inversión privada sobre el crecimiento económico (PIB), ni complementariedad con la inversión pública. Para el periodo de estabilidad los resultados sugieren que la inversión privada tuvo un mayor impacto en el crecimiento económico, y que ambos tipos de inversiones fueron complementarias, tal y como se ha documentado en estudios como el de Esfahani y Ramírez (2003), así como en Martí (2013). Finalmente, en el último período, la inversión pública muestra un mayor efecto sobre el crecimiento económico, en detrimento de la inversión privada.

Estos hallazgos se aproximan a lo esperado, toda vez que el primer subperiodo corresponde con una etapa inicial en la planeación de la inversión pública y al intento de consolidación institucional a nivel nacional, en tanto que en el subperiodo de estabilización

se comienza a ejercer la inversión pública de forma más planificada y bajo una óptica de dar certeza e incentivar a la inversión privada. Este último resultado confirma lo argumentado por autores como Barth y Cordes (1980), Aschauer (1989) y Barro (1990), quienes consideran que el gasto del gobierno en infraestructura pública es complementario a la producción privada. Finalmente, el último subperíodo refleja las dificultades por las que ha transitado la economía nicaragüense a causa de los problemas sociopolíticos internos, identificando una contracción de la inversión privada y una política contracíclica del gasto público que ha actuado como un mecanismo de mitigación de la desaceleración de la economía, tal y como se ha documentado en diversos estudios como el de Ardanaz e Izquierdo (2017), y BID (2018).

Por otra parte, los resultados del modelo keynesiano nos permiten corroborar el impacto positivo y significativo que ha tenido la inversión pública en el crecimiento económico de Nicaragua (periodo 2006-2018). En concreto, los cálculos realizados indican que por cada 10 córdobas de ingreso disponible en la economía se consumen 7 córdobas en el largo plazo, y que ante un incremento en 1 córdoba en la inversión pública, la demanda agregada se incrementará en 3.5 córdobas. Si bien es cierto que nuestros resultados van en el mismo sentido de lo encontrado por Estevao y Samake (2013) para países centroamericanos, así como Membreño, et. Al (2020) para Nicaragua, en nuestro caso, la estimación del efecto multiplicador es mayor. Esto último puede deberse, como argumenta Gechert y Will, (2012: 18) a que las estimaciones realizadas mediante modelos de Vectores Autorregresivos obtienen resultados significativamente menores que los estudios que utilizan modelos macroeconómicos (como es el caso).

No cabe duda de que el vínculo entre inversión pública, crecimiento y bienestar socioeconómico se ven influidos por una multiplicidad de factores, los cuales son una combinación concreta de políticas públicas destinadas a la priorización de la inversión gubernamental en infraestructura pública y su distribución territorial. En este sentido, la segunda etapa de la investigación se centró en el análisis a nivel territorial bajo los preceptos de la teoría del Desarrollo Económico Local. Bajo este orden de ideas, autores como Garretsem, et al., (2013); Feldman (2014) y el IMCO (2016) posicionan en el centro del debate la importancia del lugar, de los actores que intervienen en su desarrollo, y su

interacción como elementos clave para atender las disparidades regionales en la distribución de la actividad económica y la prosperidad.

Para el caso de Nicaragua se encontró que la inversión orientada a la infraestructura económica, el desarrollo de capital humano y el monitoreo del uso de los recursos públicos son determinantes en términos de crecimiento económico y mejora en los indicadores socioeconómicos:

De acuerdo con el IMCO (2016), 4 son los elementos fundamentales sobre los que se debe enfocar la política pública de inversión para aumentar la productividad y mejorar el desempeño económico: i) *infraestructura física de calidad*; ii) *inversión en capital humano*; iii) *monitoreo de los recursos públicos*, y; iv) *estado de derecho*. El alcance de esta investigación nos permitió estudiar y corroborar el impacto que los tres primeros elementos han tenido para el caso nicaragüense. Lo anterior se pudo realizar a través de la construcción de un indicador capaz de cuantificar el grado de bienestar de la población a nivel municipal, al cual se le denominó como “*índice de bienestar socioeconómico*”.

En relación con el primer elemento, los resultados de los modelos de panel espacial confirman el impacto positivo que tiene la infraestructura física en el índice de bienestar socioeconómico. Así, por ejemplo, la presencia de puertos, aeropuertos y hospitales impacta de forma positiva al índice; de forma análoga las estimaciones indican que una mayor cantidad de kilómetros pavimentados, así como una mayor cantidad de infraestructura productiva se asocia con incrementos del índice de bienestar socioeconómico. Estos resultados concuerdan con lo argumentado por autores como Breneman (2002); Del Bo y Florio (2012) y Hong, Chu y Wang (2011), quienes encuentran efectos positivos en el crecimiento económico y reducción de la pobreza asociados normalmente a infraestructura de transporte terrestre, caminos y sanitaria.

El segundo de los elementos que tanto el IMCO, como la teoría del DEL consideran fundamental para un mayor crecimiento y bienestar de la población, es el referente al capital humano. A este respecto, dada la carencia de datos sobre el nivel de escolaridad por municipio se utilizó la tasa de analfabetismo como una variable *proxy*, así mismo se modelaron las inversiones en el sector educativo *-en términos reales per cápita-*. Las estimaciones indican por un lado, el impacto positivo y estadísticamente significativo de la

inversión pública del sector educativo en el índice de bienestar socioeconómico, y por otro, el impacto negativo y estadísticamente significativo del analfabetismo en el índice. En ambos casos se identifica la presencia de efectos *spillover* o externalidades espaciales positivas y negativas respectivamente.

Los resultados anteriores concuerdan con lo dicho por la CEPAL (2010) en el sentido que lograr un cierto nivel de habilidades básicas o umbral de alfabetización básica es determinante para el crecimiento de los países en desarrollo. Ahondando en el análisis, las estimaciones particulares del modelo del analfabetismo nos permiten identificar un conjunto de covariables que se encuentran asociadas a mayores tasas de analfabetismo, como son mayores ámbitos de ruralidad, hacinamiento, población ocupada en el sector primario, y la presencia de vivienda clasificada como básica. Asimismo, se identificó mediante el mapa LISA cuánto contribuye cada municipio a la formación del efecto global del modelo, así como los patrones de asociación entre grupos de vecinos.

El tercer elemento analizado corresponde al monitoreo de los recursos públicos, en este sentido, Nicaragua ha avanzado en la consolidación del presupuesto basado en resultados, a través de la implementación del Sistema Nacional de Inversión Pública, regulador del ciclo integral de los proyectos de inversión pública. En particular, se destaca el fortalecimiento institucional del Sistema Nacional de Inversión Pública a partir del año 2009, mismo que desarrolló e implementó una serie de metodologías y procedimientos para evaluar, priorizar y asignar recursos a los proyectos que comprueban mayores retornos en el bienestar social.

Finalmente, aunque el alcance de esta investigación no contempla un análisis particular del *estado de derecho* en Nicaragua, los resultados econométricos indican que en los periodos de mayor estabilidad económica y certidumbre sociopolítica, la inversión privada ha complementado a la inversión pública y ha liderado el impacto positivo en crecimiento económico nacional. Caso contrario sucede en momentos de incertidumbre sociopolítica, donde la inversión privada suele ser muy limitada y no significativa en el crecimiento económico del país. Este resultado concuerda con las consideraciones de Rodrik (2007), ONU (2012), y Martí (2013) quienes señalan que elementos como el *estado de*

derecho pueden representar tanto una oportunidad, como una restricción en el crecimiento económico de los países.

Por otra parte, se destaca que **la inversión pública tiene efectos positivos sobre los indicadores socioeconómicos, diferenciados según el territorio:**

Llegados a este punto, otra de las preguntas de investigación derivadas de la hipótesis inicial consistió en identificar si la relación causal *-impacto de la inversión pública en los indicadores socioeconómicos-* es válida a lo largo del horizonte de evaluación (recordando la presencia de 3 cambios estructurales). En vista de la heterogeneidad intrínseca de los datos a nivel espacio-temporal para la inversión global, se construyeron pruebas de hipótesis específicas para una muestra emparejada de municipios desagregada para los 5 principales rubros de inversión pública. Los resultados confirman diferencias estadísticamente significativas tanto en medias, como en varianzas, lo que sugiere que la estructura de inversión pública ha cambiado tanto local, como temporalmente en el país.

Algo semejante ocurre con las variables socioeconómicas (a través del análisis exploratorio de datos), como lo son la tasa de analfabetismo, la dinámica demográfica y la población ocupada por sectores económicos, las cuales si bien es cierto evolucionan de una forma más equilibrada, aún presentan divergencias territoriales importantes. A pesar de estos resultados, se puede concluir que la relación causal propuesta en la hipótesis es válida a lo largo del periodo analizado, toda vez que la técnica econométrica de panel espacio-temporal implementada es capaz de extraer los efectos tanto espaciales como temporales de forma diferenciada (Carracedo, 2017: 48; Elhorst, 2017: 1). De manera puntual nos referimos a los efectos fijos a nivel municipal estimados para todos los modelos propuestos, mismos que nos permitieron estimar los efectos derrame o externalidades que la política de inversión pública nicaragüense ha tenido en los últimos años.

Los resultados hasta aquí expuestos se alinean con los hallazgos de Rojas y Molina (2018), en el sentido de que las regiones más dinámicas en términos productivos son las que demandan mayor infraestructura económica (*p.ej.* la región Pacífico y Centro, y en particular municipios como Managua, Masaya, Bluefields, León, Jinotepe, entre otros), mientras que los territorios más vulnerables demandan mayor inversión en infraestructura social, siendo esta última la que muestra un mayor impacto positivo en los indicadores socioeconómicos de

las poblaciones (*p.ej.* la Región Costa Caribe, y en particular municipios como Waslalá, Prinzapolka, Waspán, Wiwilí, entre otros).

En definitiva, las estimaciones econométricas nos permiten afirmar que a pesar de los importantes esfuerzos de focalización tanto de políticas públicas redistributivas, como en términos de inversión pública en infraestructura y servicios en la RCCS y RCCN, de forma general, los resultados no son alentadores en términos de desarrollo socioeconómico comparado con el resto de las Regiones. Si bien es cierto que se ha logrado avanzar por la senda de crecimiento en dichas Regiones, especialmente a partir del año 2007 (cuando el gobierno impulsó un notable abanico de políticas sociales para lidiar contra la pobreza), el proceso de convergencia regional ha sido insuficiente. Baste, como muestra señalar, *Ceteris paribus*, que la convergencia entre la Región Centro y la Pacífico se alcanzaría en el año 2042, mientras que la convergencia entre las Regiones Costa Caribe y la Pacífico requeriría de 60 años. En otras palabras, para lograr un avance significativo en términos de convergencia condicional, concretamente, para que el Caribe nicaragüense asemeje las condiciones de desarrollo del Pacífico en los próximos 15 años, se requeriría duplicar el monto de inversión pública *per cápita* de manera constante hasta el año 2036 en dichos territorios, así como mantener el nivel de inversión privada acaecido previo a la crisis sociopolítica reciente.

Retomar la senda del crecimiento sostenido, inclusivo y convergente, en particular en los territorios más vulnerables se vislumbra complejo, al menos en el corto plazo, dada la situación sociopolítica actual, aunado a la crisis de salud y económica global derivada de la pandemia del COVID-19. Es admisible preguntarse pues, ¿qué pasaría si no se es capaz de restablecer las alianzas con los actores clave, (impulsores de la inversión privada) y otros grupos de interés tanto nacionales como internacionales?, aunado a la reducción gradual de recursos internacionales en materia de apoyos al desarrollo por parte de organismos multilaterales. Lo más probable es que parte del andamiaje sobre el que se sostuvo el crecimiento nicaragüense -principalmente en el periodo de estabilidad- no se pueda replicar, al menos en el corto plazo.

Recomendaciones:

Para aumentar los impactos de la inversión gubernamental, los sistemas de inversión pública deben ser capaces de planificar los procesos de inversión con una lógica territorial, observando por supuesto, las brechas existentes, pero además, entendiendo los efectos de derrame y externalidades positivas de inversiones en un territorio versus otro. En particular, será necesario dotar a las regiones más necesitadas no solo de infraestructura social y servicios básicos, sino de priorizar a estos territorios con infraestructura económica, de tal suerte que se favorezca y potencien políticas de emprendimiento y no solo se apoye a través de esquemas focalizados de carácter asistencialista-clientelar.

La inversión pública además debe entenderse como un eslabón clave del desarrollo, en la medida que se complementa con la inversión privada. Por lo cual, la planificación de la inversión pública debe responder, ajustarse y propiciar procesos de inversión privada con un enfoque de polos de desarrollo; de modo de impactar positivamente y de mayor manera, en los indicadores de desarrollo social y económico. Para ello se requiere de un proceso de fortalecimiento de instituciones que coadyuve la economía de mercado autosustentable, de certezas jurídicas y no disuada el espíritu empresarial.

Lo anterior implica una visión integral del territorio, de las necesidades públicas, pero también de las oportunidades de inversión privada. En este sentido, coincido con Rodrik (2007), quien señala que no es necesario crear desde cero réplicas de instituciones estatales al estilo occidental, sino que se puede trabajar con las particularidades de cada territorio y construir a partir de ellas una senda que nos permita transitar de a poco hacia una economía diversificada y sostenible.

REFERENCIAS

- Albuquerque, F. (2004). *El Enfoque del Desarrollo Económico Local*. Organización Internacional del Trabajo. Argentina.
- Andrade, J. y Lugo, M. (2018). *Mitos y realidades del multiplicador del gasto en México: una revisión de la economía mexicana de 1993 a 2015*. Cuadernos de Investigación en finanzas públicas
- Anselin, L. (1998). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer
- Ardanaz, M. e Izquierdo, A. (2017). *Current expenditure Upswings in Good Time and Capital Expenditure Downswings in Bad Times? New Evidence from Developing Countries*. IDB Working Paper Series n° 838.
- Arrow, K. y Kurtz, M. (1970). *Public Investment, the Rate of Return and Optimal fiscal Policy*. John Hopkins University.
- Aschauer, D. (1989). *Is a Public Expenditure Productive?* Journal of Monetary
- Aschauer, D. (1998). *The Role of Public Infrastructure Capital in Mexican Economic Growth*. Economía Mexicana Nueva Época.
- Asuad, S. y Quintana, L. (2009). *Crecimiento económico, convergencia y concentración económica especial en las entidades federativas de México 1970-2008*. Investigaciones Regionales.
- Auerbach, A. y Gorodnichenko, Y. (2012). *Fiscal multipliers in recession and expansion*. NBER Working Paper Series.
- Banco Central de Nicaragua. (2018). *Informe Anual 2018*. Nicaragua
- Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). (2020). *Centroamérica en Cifras*.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018). *Mejor Gasto para Mejores Vidas: Como América Latina y el Caribe puede hacer más con menos*.

- Banco Mundial. (2021). *Nicaragua: panorama general*.
<https://www.bancomundial.org/es/country/nicaragua/overview>
- Barro, R. (1990). *Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth*. Journal of Political Economy, pp. 17 – 25.
- Barro, R. (1990). *Determinants of Economic Growth. A Cross-Country Empirical Study*. Cambridge, Ma. MIT.
- Barth, J. y Cordes, J. (1980). *Substitutability, Complementarity, and the Impact of Government Spending on Economic Activity*. Journal of Economic and Business, vol. 3, pp. 235 – 242.
- Baum, A., Poplawski-Ribeiro, M. y Weber, A. (2012). *Fiscal Multipliers and the State of the Economy*. IMF Working Paper 12/1286. International Monetary Fund.
- Biehl, D. 1988. *Infraestructura y desarrollo regional*. Papeles de Economía Española.
- Blanchard, O. y Perotti, R. (1999). *An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output*. Working paper 7269, National Bureau of Economic Research.
- Brenneman, A. y Kerf, M. (2002). *Infrastructure & Poverty Linkages: A Literature Review*. Word Bank
- Brueckner, J. (2003). *Strategic Interaction Among Governments: An Overview of Empirical Studies*. International Regional Science Review.
- Buttolp, J. (2008). *Political Science Research Method. The Building Block of Social Scientific Research*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). México.
- Button, K. (1998). *Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence*. Ann. Reg. Sci. 32

- Calderón, C. y Servén, L. (2004). *The effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution*. Policy Research Working Paper. World Bank, Washington, D.C.
- Campos, R. y Monroy, F. (2016). “*La relación entre crecimiento económico y pobreza en México*”. Investigación Económica. UNAM.
- Canales, R. y Cervantes, M. (2008). *Nicaragua: Análisis del Impacto de los servicios de Infraestructura y las Condiciones de Vida en las Zonas Rurales*. CEPAL/BID/IFPRI.
- Carracedo, P. y Debón, A. (2017). *Selección de modelos espacio-temporales con datos de panel en Matlab y R*. ResearchGate.
- Castro, F. (2012). *Crecimiento Inclusivo*. Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social (FUNIDES).
- Chasco, C. y Hernández, A. (2003). *Medición del Bienestar Social provincial a través de Indicadores Objetivos*. Asociación Española de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid.
- Contreras, J. y Battelle, H. (2014). *Fiscal multipliers in a panel of countries*. Working Papers 2014-15. Banco de México.
- Cooke, P. (2001). *Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy*. Industrial and Corporate Change, 10, 945-974.
- Corrales, J. y Penfold, M. (2011). *Dragon in the Tropics*. Washington: Brookings Institution Press. USA. Daly, H. (1974). *La Economía del Estado Estacionario*. Louisiana State University. American Economic Review. USA.
- Del Bo, C. y Florio, M. (2012). *Infrastructure and growth in a spatial framework: evidence from the EU regions*. Eur. Plan. Stud.
- Devajaran, S. y H. Zou. (1994). *Does public Investment Promote Economic Growth?* The Hong Kong University of Science and Technology.

- Diamond, D. (1990). *Infrastructure and economic development*. Anales de Estudios Económicos y Empresariales. España.
- Dornbusch, R., Fischer, S. y Starz, R. (2004). *Macroeconomía*. 9ª edición. McGraw Hill.
- Elburz, Z., Nijkamp, P. y Pels, E. (2017). *Public Infrastructure and regional growth: Lessons from meta-analysis*. Journal of Transport Geography.
- Elhorst, J. (2010). *Spatial Panel Data Models*. Handbook of Applied Spatial Analysis. Pp. 377-407.
- Elhorst, J. (2017). *Spatial Panel Data Analysis*. Encyclopedia of GIS, 2nd Edition. Springer International Publishing. Switzerland.
- Ertur, C. y Koch, W. (2007). *Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence*. Journal of Applied Econometrics.
- Escobal, J. (2005). *The role of public infrastructure in Market Development in Rural Peru*. PhD Thesis. Wageningen University.
- Esfahani, S. y Ramírez, M. (2003). *Institutions, Infrastructure, and Economic Growth*. Journal of Development Economics, vol. 70, pp 443 – 477.
- Estevao, M. y Samake, I. (2013). *The economic effects of fiscal consolidation with debt feedback*. IMF Working Papers 13/136. International Monetary Fund.
- EUROSTAT (2003). *Urban Audit: Methodological Handbook*. Oficina Europea de Estadística. Luxemburgo.
- Feldman, M., Francis, J. y Bercovitz, J. (2005). *Creating a cluster while building a firm: Entrepreneurs and the formation of industrial clusters*. Regional Studies.
- FIDEG. (2019). *Encuesta de Hogares para medir la Pobreza en Nicaragua: Informe de resultados 2019*. Fundación Internacional para el Desafío Económico Global.

- Fingleton, B. y López-Bazo, J. (2006). *Empirical growth models with spatial effects*. Papers in Regional Science.
- Ford, R. y Poret, P. (1991). *Infrastructure and Private Sector Productivity*. OECD Economics Department Working Papers No. 91.
- Fuente, N. (2003). *Crecimiento económico y desigualdades regionales en México: el impacto de la infraestructura*. Región y Sociedad.
- Garretsen, H., McCann, P., Martinc, R. y Tylerd, P. (2013). *The Future of regional policy*. Cambridge Journal of Regions. Economy and Society, 6, 179-186.
- Gechert, S. y Will, H. (2012). *Fiscal Multipliers: A Meta Regression Analysis*. Technical report.
- GIEI (2018). *Informe sobre los hechos de violencia ocurridos entre el 18 de abril y el 30 de mayo de 2018*. Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes.
- Goicovic, I. (2002). *Educación, deserción escolar e integración laboral juvenil*. Centro de Estudios Sociales. Chile
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*; McGraw-Hill, cuarta edición. México
- Hansen, N. (1965). *Unbalanced Growth and Regional Development*. Western Economic Journal.
- Hanushek, E. y Wobmann, L. (2007). *The role of education quality for economic growth*. The Bank Policy Research working paper No. 4122.
- Hausmann, R., Pritchett L. y Rodrik D. (2004). *Growth Accelerations*. National Bureau of Economic Research. Cambridge.
- Heckman, J. (2006). *Skill Formation and the Economics of Investing in Disadvantaged Children*. Science. University of Chicago.

- Herrera, M. (2017). *Fundamentals of Applied Spatial Econometrics*. Munich Personal RePEc Archive. National University of Salta.
- Hong, J., Chu, Z. y Wang, Q. (2011). *Transport infrastructure and regional economic growth: evidence from China*. Transportation 38.
- Ilzetzki, E., Mendoza, M. y Végh, C. (2010). *How big (small?) are fiscal multipliers?* Working Paper 16479. National Bureau of Economic Research.
- IMCO. (2016). *Índice de Competitividad Estatal 2016: Un puente entre dos Méxicos*. Instituto Mexicano para la Competitividad. México.
- INE. (1999). *Indicadores Sociales 1999*. Instituto Nacional de Estadística. España. Kakwani, N. y Pernia, E. (2000). *What is Pro-poor Growth?* Asian Development Review. Word Bank.
- Kamps, C. (2006). *New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960-2001*. IMF Econ Rev 53.
- Kimko, D. y Hanushek, E. (2000). *Schooling, Labor-force Quality, and the Growth of Nations*. The American Economic Review
- Kitsios, E. y Parnam, M. (2016). *Estimating Fiscal Multipliers with Correlated Heterogeneity*. IMF Working Papers 16/13. International Monetary Fund.
- López, J. y Peláez, O. (2011). *Economía y reproducción social*. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Martí, S. (2013). *Nicaragua: La Consolidación de un Régimen Híbrido*. Revista de Ciencia Política, volumen 33. Universidad de Salamanca.
- Martínez, A. (2021). *Crecimiento y Convergencia de las Regiones españolas en la Unión Europea*. Facultad de Ciencias Jurídicas y de la Empresa Universidad Católica San Antonio. Murcia, España.

- Martínez, R. y Fernández, A. (2010). *Impacto social y económico del analfabetismo: modelo de análisis y estudio piloto*. CEPAL. Oficina regional de educación para América Latina y el caribe.
- McMahon, W. (2007). *An analysis of education externalities with applications to development in the Deep South*. Contemporary Economic Policy. Volume 25.
- Mendoza, M. y Quintana, L. (2016). *Econometría Aplicada utilizando R*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Membreño, L., López, J. y Jiménez, K. (2020). *Estimation of fiscal multipliers for Nicaragua with quarterly data from 2006 to 2018*. Munich Personal RePEc Archive.
- Millo, G. y Piras, G. (2012). *Splm: Spatial Panel Data Models in R*. Journal of Statistical Software.
- Munnell, A. (1990). *How does public infrastructure affect regional economic performance?* N. England. Economic Rev.
- Munnell, A. (1992). *Policy Watch: Infrastructure Investment and Economic Growth*. The Journal of Economic Perspectives. JSTORE.
- Nannan, Y. y Jianing, M. (2012). *Public infrastructure investment, economic growth, and policy choice: evidence from China*. School of Management, Harbin Institute of Technology, China.
- OCDE. (2002). *Society at a Glance OECD Social Indicators*. Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris
- OCDE. (2010). *Designing Local Skills Strategies*. Paris: OECD Publishing.
- OIT. (2020). *Nicaragua- COVID-19 y el Mundo del Trabajo: Punto de partida, respuestas y desafíos*. Organización Mundial del Trabajo.
- ONU. (1995). *Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies*. Organización de las Naciones Unidas. Estados Unidos de América.

- ONU. (2012). *Declaración de la reunión de alto nivel de la Asamblea General sobre el estado de derecho en los planos nacional e internacional*. Organización de las Naciones Unidas. Estados Unidos de América.
- Pena, J. (1977). *Problemas de medición del bienestar y conceptos afines: una aplicación al caso español*. Instituto Nacional de Estadística. España.
- Pérez, J. (2006). *Econometría especial y ciencia regional*. Investigación Económica. México.
- Piedras, E. (2003). *Infrastructure and economic growth: the long-term Mexican experience*. Working paper, no. 125. Centro de Investigación y Docencia Económica. México.
- PNUD. (1999). *1999 Human Development Report*. United Nations Development Program. Oxford University Press. New York.
- Ravallion, M. (2004). *Pro-Poor Growth: A Primer*. Development Research Group. World Bank.
- Ramírez, R. (2022). *Spatial Statistics and Health Sciences: Methods and Applications*. In: Gomez-Verjan J.C., Rivero-Segura N.A. (eds) *Principles of Genetics and Molecular Epidemiology*. Springer, Cham.
- Rivero, J. (2005). *Políticas educativas y exclusión: sus límites y complejidad*. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación. España.
- Rodríguez-Pose, A. y Tijmstra, S. (2007). *Local economic development in Sub-Saharan Africa*. London School of Economics. United Kingdom
- Rodrik, D. (2007). *Una Economía, muchas recetas; la Globalización, las Instituciones y el Crecimiento Económico*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Rojas E. y Molina, A. (2018). *Public Infrastructure and its Importance for Economic Growth: the case of Oaxaca (Mexico)*. Ecos de Economía.
- Romer, P. (1989). *Human Capital and Growth: Theory and Evidence*. Carneige-Rochester Conference Series on Public Policy. USA.

- Salazar, R. (2020). *Guía de Estudio de la Materia: Metodología I*. Maestría en Políticas Públicas Comparadas. FLACSO México.
- Sandoval, H. (2020). *Inversión pública en Nicaragua*. Banco Interamericano de Desarrollo. Nicaragua.
- Sen, A. (1991). *Welfare, preference and freedom*. Journal of Econometrics, 50.
- Vázquez-Barquero, A. (1999). *Inward investment and Endogenous development. The convergence of the strategies of large firms and territories?* Entrepreneurship and Regional Development, 11, 63-79.
- Yamaguchi, K. (2007). *Inter-regional air transport accessibility and macro-economic performance in Japan*. Logistic Transport Rev. 43.

ANEXO I. Metodología de Estimación del Índice de Bienestar Socioeconómico

El índice de bienestar socioeconómico para Nicaragua se estimó para los años 1995, 2005 y 2019. Se consideraron 15 variables (inicialmente) agrupadas en 5 dimensiones, a saber: educación, vivienda, demografía, cobertura de servicios e ingresos monetarios. El procedimiento general consistió en estandarizar las variables, posteriormente, con base en los análisis de correlaciones, de componentes principales y factoriales se depuró la cantidad de información relevante, hasta llegar a 11 variables finales:⁶²

Las variables se estandarizaron siguiendo la expresión:

$$X_{Est} = \frac{X - \bar{X}}{\sigma_X}$$

Donde X-barra es la media de X y σ_X es la desviación estándar de X. El objetivo de esta transformación es poder tener todas las variables en una unidad de medida común (desviaciones estándar unitarias).

Tal como se muestra en la tabla 6 y con base en los resultados de los análisis ya señalados, se utiliza el ingreso aproximado per cápita por municipio para obtener una medición que refleje de mejor forma el bienestar de los individuos (Y_PC); para el caso del número de ocupados por sector, se consideran las participaciones respecto al número total de ocupados por municipio (OCUP_S1_T, OCUP_S2_T y OCUP_S3_T).

Adicionalmente, se utiliza el número de ocupados como proporción del total de la población por municipio (OCUP_POB), así como la Población Urbana, como proporción de

⁶² Las variables que muestran mejora en el bienestar son: Y, OCUP_2, OCUP_S3, POB_URB, VIV, VIV_BAS, VIV_MED, VIV_ALTA, VIV_AGUA, VIV_DREN Y VIV_LUZ, mientras que las variables que muestran bajo bienestar son: OCUP_S1 y POB_RUR; finalmente, Las variables que muestran una relación muy baja con relación al resto de variables son: ANALF_PART y PER_VIV.

la población por municipio (POBURB_POBTOT)⁶³. Por otra parte, se consideró el valor inverso de ANALF_PART con el objetivo de cambiar el sentido de lectura de la variable (ALF_PART)

De forma análoga, se consideró el valor inverso de PER_VIV con el objetivo de cambiar el sentido de lectura de la variable (VIV_PER). Asimismo, se incorpora la participación del tipo de vivienda por el total de viviendas por municipio (VIV_BAS, VIV_MED, VIV_ALTA), así como la participación de la cobertura de servicios por vivienda respecto al número total de viviendas.

A continuación se presentan los resultados de los Componentes Principales y Factorial para la construcción del índice de bienestar social para cada año de estudio.

⁶³ No se utilizó la Población Rural como proporción de la población total debido a que genera una correlación inversa perfecta respecto a la proporción de la población urbana al analizarse respecto al resto de las variables, lo cual implicaría la obtención de una matriz singular.

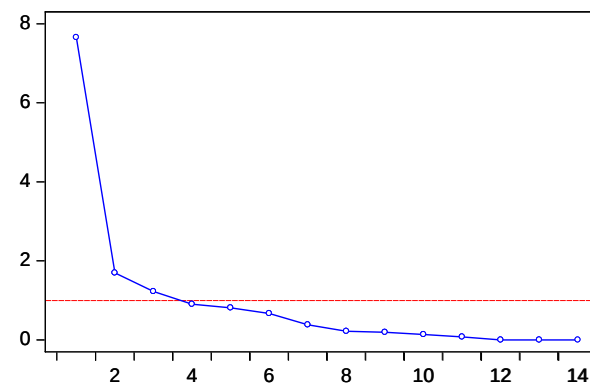
Figura 21. Eigenvalores del Índice de Bienestar Socioeconómico 1995

Se realizó un análisis de componentes principales y de análisis factorial para analizar si a partir de la interacción entre estas variables adecuadas para construir el nuevo indicador.

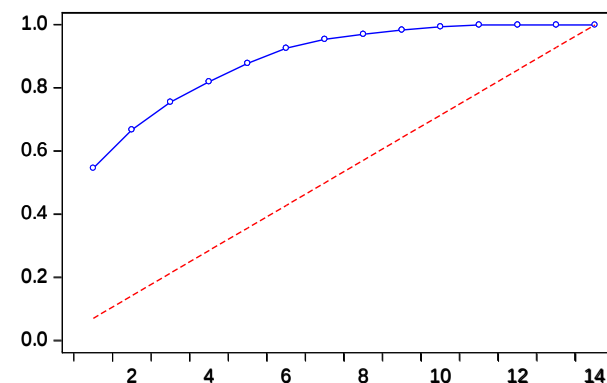
Eigenvalores (Suma =14, Promedio = 1)

Número	Valor	Diferencia	Proporción	Valor Acumulado	Proporción Acumulada
1	7.6530	5.9564	0.5466	7.6530	0.5466
2	1.6966	0.4702	0.1212	9.3496	0.6678
3	1.2263	0.3185	0.0876	10.5759	0.7554
4	0.9078	0.0941	0.0648	11.4838	0.8202
5	0.8138	0.1401	0.0581	12.2975	0.8783
6	0.6737	0.2856	0.0481	12.9712	0.9264
7	0.3881	0.1670	0.0277	13.3593	0.9541
8	0.2211	0.0262	0.0158	13.5805	0.9699
9	0.1949	0.0552	0.0139	13.7754	0.9838
10	0.1397	0.0590	0.0100	13.9151	0.9938
11	0.0807	0.0766	0.0058	13.9958	0.9996
12	0.0041	0.0041	0.0003	14.0000	1.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	14.0000	1.0000
14	0.0000	...	0.0000	14.0000	1.0000

Scree Plot (Ordered Eigenvalues)



Eigenvalue Cumulative Proportion



Fuente: Elaboración Propia mediante software *Econometric Views*.

Figura 22. Eigenvectores del Índice de Bienestar Socioeconómico 1995

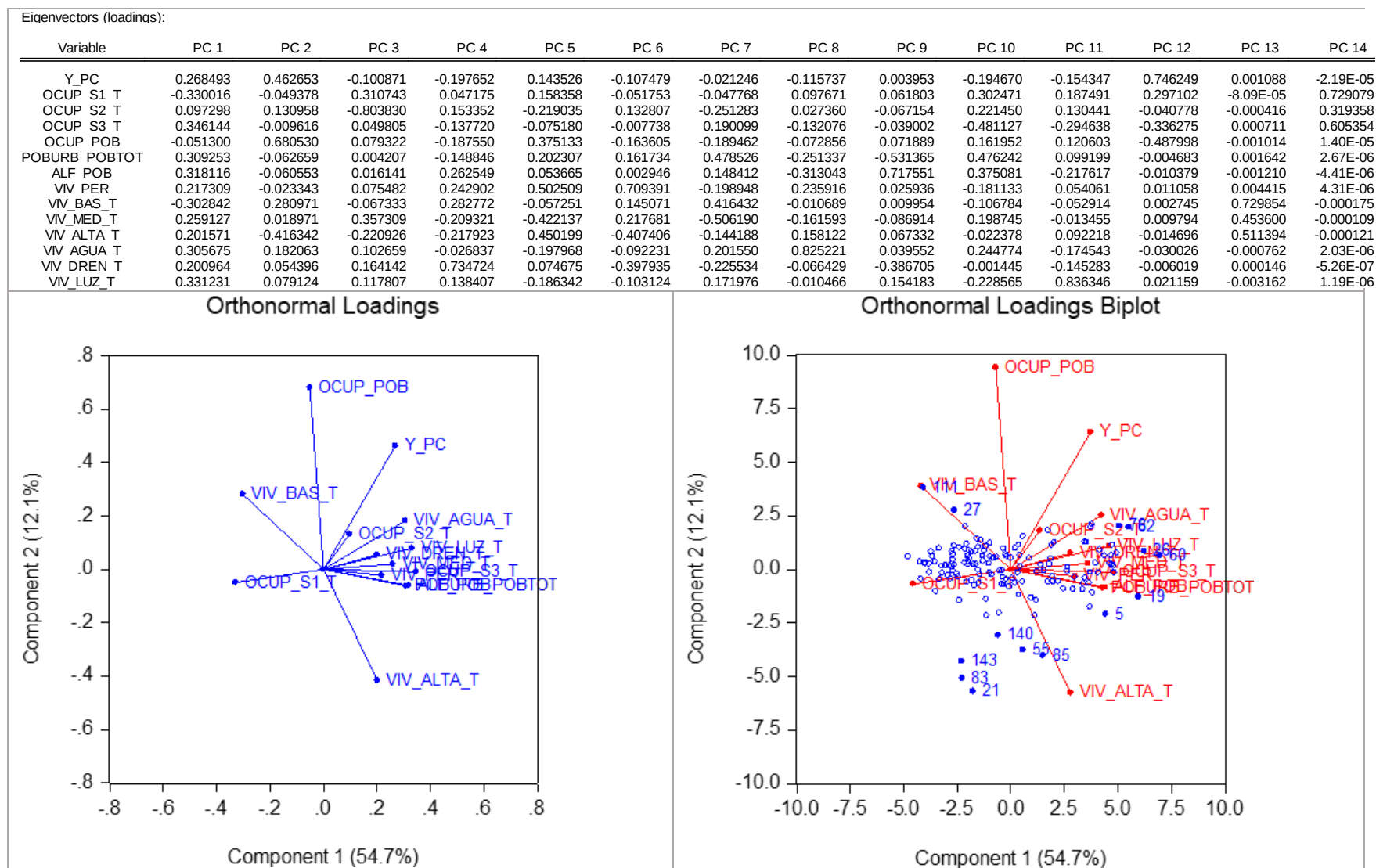


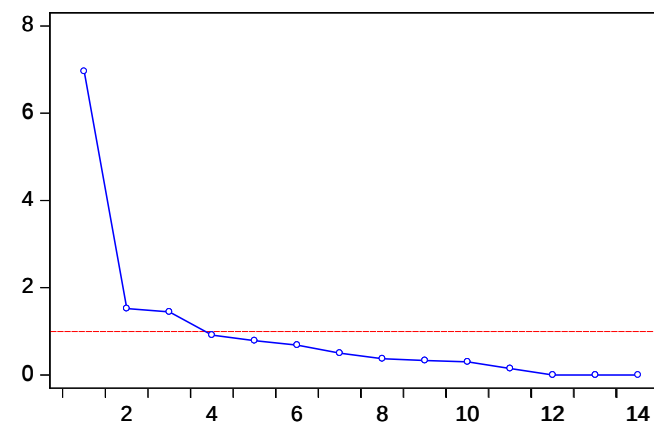
Figura 23. Eigenvalores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2005

Se realizó un análisis de componentes principales y de análisis factorial para analizar si a partir de la interacción entre estas variables adecuadas para construir el nuevo indicador.

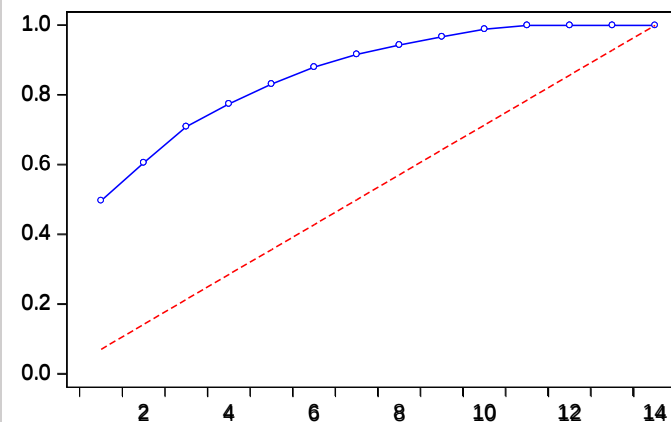
Eigenvalores (Suma =14, Promedio = 1)

Número	Valor	Diferencia	Proporción	Valor Acumulado	Proporción Acumulada
1	8.5231	6.8554	0.6088	8.5231	0.6088
2	1.6676	0.6074	0.1191	10.1908	0.7279
3	1.0602	0.3841	0.0757	11.2509	0.8036
4	0.6760	0.0320	0.0483	11.9269	0.8519
5	0.6439	0.2553	0.0460	12.5708	0.8979
6	0.3886	0.0389	0.0278	12.9594	0.9257
7	0.3496	0.0761	0.0250	13.3090	0.9507
8	0.2734	0.0717	0.0195	13.5824	0.9702
9	0.2017	0.0786	0.0144	13.7841	0.9846
10	0.1230	0.0342	0.0088	13.9071	0.9934
11	0.0888	0.0849	0.0063	13.9959	0.9997
12	0.0039	0.0039	0.0003	13.9998	1.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	14.0000	1.0000
14	0.0000	...	0.0000	14.0000	1.0000

Scree Plot (Ordered Eigenvalues)



Eigenvalue Cumulative Proportion



Fuente: Elaboración Propia mediante software *Econometric Views*.

Figura 24. Eigenvectores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2005

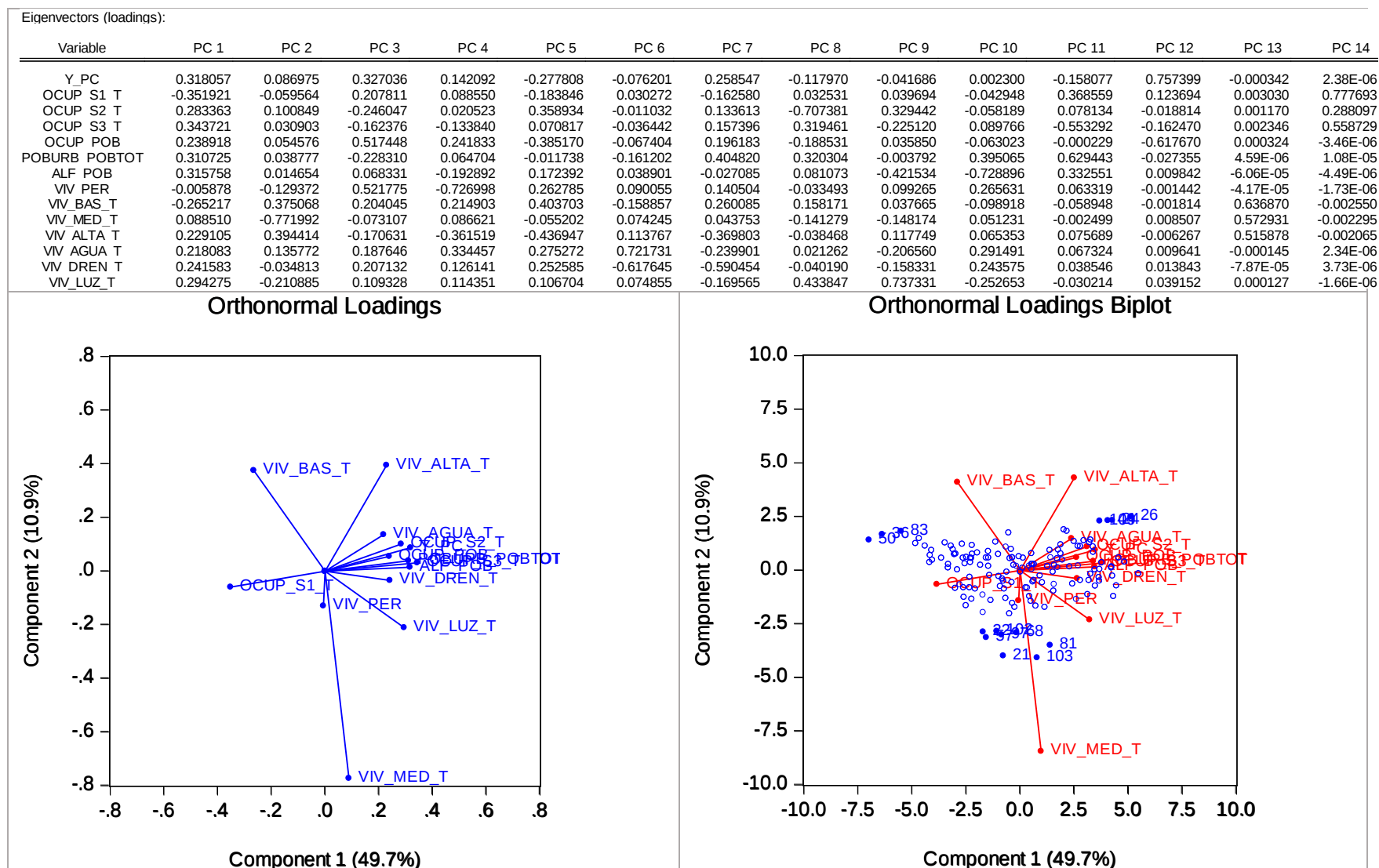


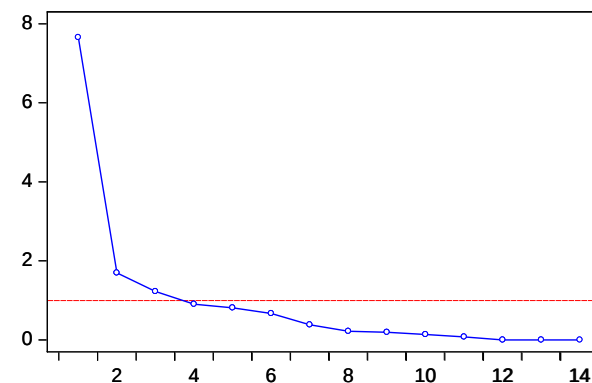
Figura 25. Eigenvalores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2019

Se realizó un análisis de componentes principales y de análisis factorial para analizar si a partir de la interacción entre estas variables adecuadas para construir el nuevo indicador.

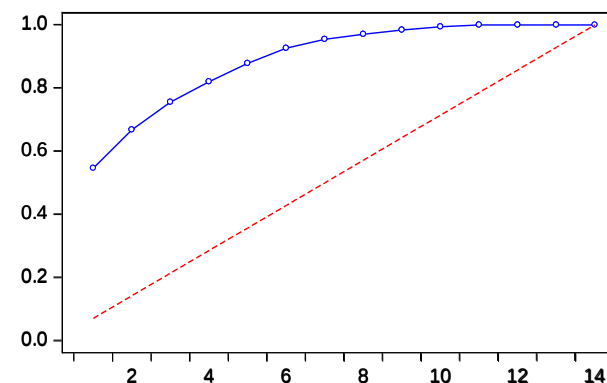
Eigenvalores (Suma =14, Promedio = 1)

Número	Valor	Diferencia	Proporción	Valor Acumulado	Proporción Acumulada
1	8.5231	6.8554	0.6088	8.5231	0.6088
2	1.6676	0.6074	0.1191	10.1908	0.7279
3	1.0602	0.3841	0.0757	11.2509	0.8036
4	0.6760	0.0320	0.0483	11.9269	0.8519
5	0.6439	0.2553	0.0460	12.5708	0.8979
6	0.3886	0.0389	0.0278	12.9594	0.9257
7	0.3496	0.0761	0.0250	13.3090	0.9507
8	0.2734	0.0717	0.0195	13.5824	0.9702
9	0.2017	0.0786	0.0144	13.7841	0.9846
10	0.1230	0.0342	0.0088	13.9071	0.9934
11	0.0888	0.0849	0.0063	13.9959	0.9997
12	0.0039	0.0039	0.0003	13.9998	1.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	14.0000	1.0000
14	0.0000	...	0.0000	14.0000	1.0000

Scree Plot (Ordered Eigenvalues)

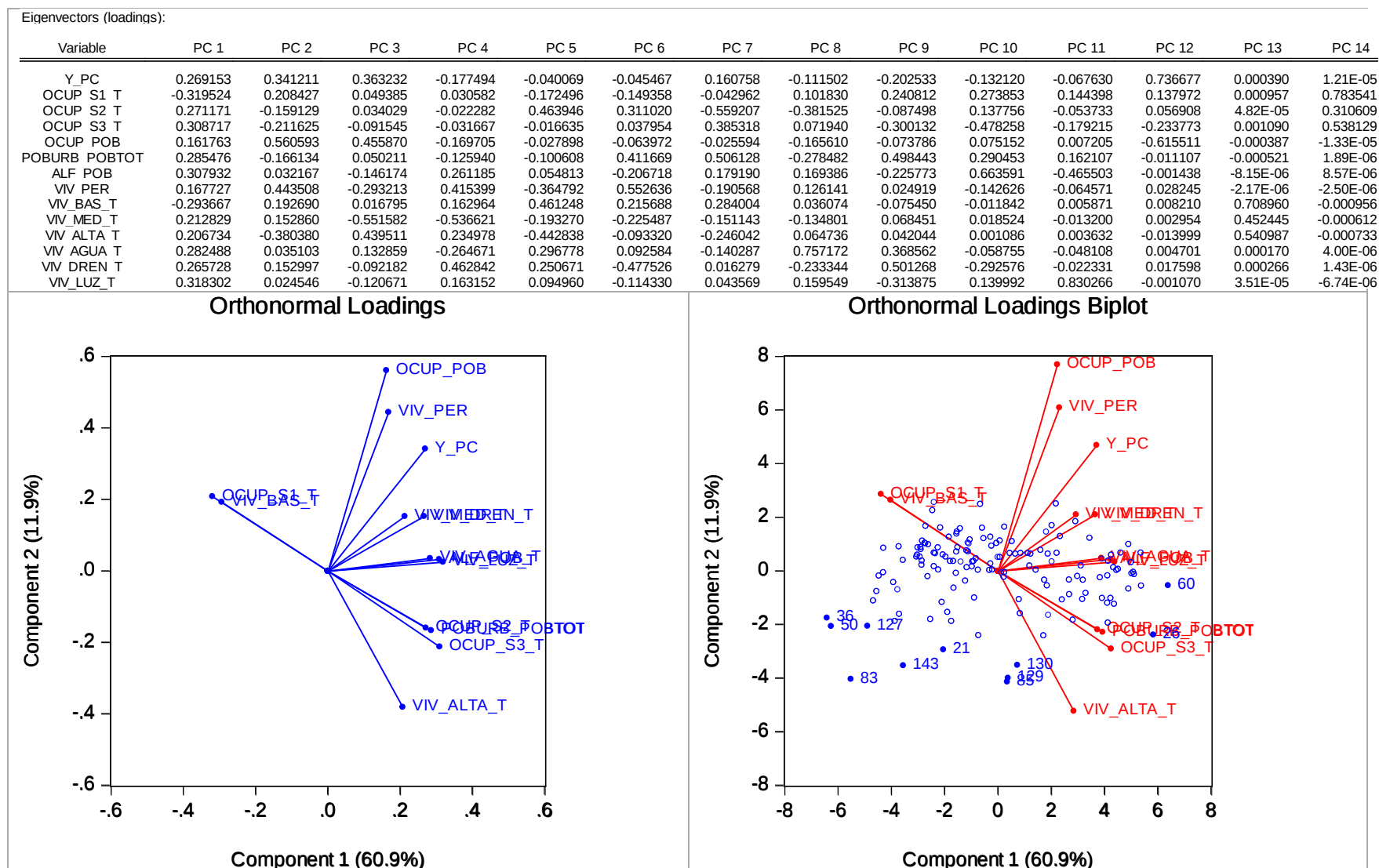


Eigenvalue Cumulative Proportion



Fuente: Elaboración Propia mediante software *Econometric Views*.

Figura 26. Eigenvectores del Índice de Bienestar Socioeconómico 2019



Para el cálculo del índice por municipio para cada año se utilizaron los coeficientes exactos del factor; posteriormente, para obtener una homologación de los coeficientes, se promediaron los factores para cada uno de los años (1995, 2005 y 2019), y este resultado se utilizó para recalcular los índices con una escala de 0-100.

Tabla 21. Factores utilizados para el Índice de Bienestar Socioeconómico

	1995	2005	2019	Promedio
	F1	F1	F1	F1
<i>Y_{pc}</i>	0.0555	0.0506	0.1130	0.0730
<i>OCUP_S2_t</i>	0.0066	0.0575	0.0881	0.0507
<i>OCUP_S3_t</i>	0.3847	0.1371	0.4091	0.3103
<i>POBURB_POBTOT</i>	0.0902	0.0668	0.1673	0.1081
<i>ALF_POB</i>	0.1063	0.2188	0.1473	0.1575
<i>VIVI_PER</i>	0.0257	0.0216	-0.0018	0.0152
<i>VIV_MED_t</i>	0.0484	0.0305	0.0109	0.0299
<i>VIV_ALTA_t</i>	0.0200	0.0253	0.0528	0.0327
<i>VIV_AGUA_t</i>	0.1065	0.0679	0.0429	0.0724
<i>VIV_DREN_t</i>	0.0251	0.0716	0.0536	0.0501
<i>VIV_LUZ_t</i>	0.2435	0.3750	0.0892	0.2359
<i>índices de Indeterminación</i>				
Múltiple R	0.983187	0.983076	0.983076	
R ²	0.966657	0.966438	0.966438	
Corr. Mínima	0.933313	0.932875	0.932875	

Fuente: Elaboración Propia mediante software *Econometric Views*

ANEXO II. Coeficientes de los Modelos Econométricos a Nivel Municipal

Tabla 22. Coeficientes del Modelo de Efectos Fijos del Analfabetismo a nivel municipal

Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio
1	0.2791328	Jalapa	25	0.0729458	Yalagüina	49	0.1736545	El Sauce
2	0.2911994	Murra	26	0.269621	San Lucas	50	-0.0222698	Santa Rosa del Peñón
3	0.1567656	El Jícaro	27	-0.0411988	Las Sabanas	51	-0.1272935	El Jicaral
4	-0.0848581	San Fernando	28	0.2453403	San José de Cusmapa	52	-0.2060975	Larreynaga
5	0.1621766	Mozonte	29	0.0971698	Pueblo Nuevo	53	-0.3122774	Telica
6	0.2235648	Dipilto	30	-0.1281601	Condega	54	-0.6178142	Quezalguaque
7	0.1372228	Macuelizo	31	0.2266373	Estelí	55	0.2161536	León
8	-0.0132125	Santa María	32	0.1218944	San Juan de Limay	56	-0.1478243	La Paz Centro
9	0.4947536	Ocotál	33	-0.0975856	La Trinidad	57	-0.1820203	Nagarote
10	0.0709244	Ciudad Antigua	34	0.0656548	San Nicolás	58	0.1255479	Rancho Grande
11	0.2609046	Quilalí	35	0.0904157	San Pedro del Norte	59	-0.0175935	Río Blanco
12	0.0080644	Wiwilí de Nueva Segovia	36	0.0270152	San Francisco del Norte	60	0.2055569	El Tuma La Dalia
13	0.4062887	Wiwilí de Jinotega	37	-0.1376594	Cinco Pinos	61	0.0018304	San Isidro
14	0.1755008	San José de Bocay	38	-0.0447932	Santo Tomás del Norte	62	-0.2011788	Sébaco
15	0.1218724	Santa María de Pantasma	39	0.2653269	El Viejo	63	0.3088031	Matagalpa
16	-0.1455258	San Rafael del Norte	40	-0.5055721	Puerto Morazán	64	0.1550923	San Ramón
17	0.1673454	San Sebastián de Yalí	41	0.2177041	Somotillo	65	0.3331201	Matiguás
18	-0.3717423	La Concordia	42	0.0330969	Villanueva	66	-0.1490825	Muy Muy
19	0.1966681	Jinotega	43	0.1260437	Chinandega	67	-0.1025246	Esquipulas
20	0.1913045	Somoto	44	-0.3632315	El Realejo	68	0.0707957	San Dionisio
21	0.2836119	Totogalpa	45	-0.1157236	Corinto	69	0.0329208	Terrabona
22	0.3577506	Telpaneca	46	-0.2689785	Chichigalpa	70	0.1123377	Ciudad Darío
23	0.0323067	San Juan de Río Coco	47	-0.0811666	Posoltega	71	0.079954	San José de los Remates
24	-0.3519974	Palacagüina	48	-0.2739674	Achuapa	72	0.4526746	Boaco

Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio
73	0.1185661	Camoapa	97	-0.0935756	Santo Tomás	121	-0.4099893	San Juan del Sur
74	-0.093416	Santa Lucia	98	-0.3518161	San Pedro de Lóvago	122	-0.1638229	Cárdenas
75	0.4083061	Teustepe	99	0.1483478	Acoyapa	123	-0.0575964	Morrito
76	-0.1813377	San Lorenzo	100	0.002231	Villa Sandino - El Coral*	124	0.3163015	El Almendro
77	-0.2026252	San Francisco Libre	101	-0.4351478	Diriá	125	0.2606125	San Miguelito
78	-0.0124858	Tipitapa	102	-0.2265245	Diriomo	126	0.2921752	San Carlos
79	-0.6670855	Mateare	103	0.1233661	Granada	127	0.5525345	El Castillo
80	-0.3738701	Villa El Carmen	104	0.2006678	Nandaime	128	-0.3734229	San Juan de Nicaragua
81	0.5453764	Managua – Cd. Sandino - El Crucero*	105	-0.3621365	San Marcos	129	0.363475	Waspán
82	-0.6997947	Ticuanatepe	106	0.105694	Jinotepe	130	-0.0160606	Puerto Cabezas (Bilwi)
83	-0.3349036	San Rafael del Sur	107	-0.4168212	Dolores	131	0.1849565	Rosita
84	-0.6861589	Nindirí	108	0.3820199	Diriamba	132	-0.2294237	Bonanza
85	0.1746907	Masaya	109	-0.522515	El Rosario	133	0.197546	Waslala
86	-0.6704351	Tisma	110	-0.1465831	La Paz de Carazo	134	0.6328354	Siuna - Mulukukú
87	-0.259502	La Concepción	111	0.1981624	Santa Teresa	135	0.4109786	Prinzapolka
88	0.0327872	Masatepe	112	-0.6203309	La Conquista	136	0.1489936	Paiwas
89	-0.60076	Nandasmo	113	0.037191	Tola	137	0.7626311	La Cruz de Río Grande
90	-0.6913842	Catarina	114	-0.3367219	Belén	138	-0.1227667	Des. de Río Grande
91	-0.3560694	San Juan de Oriente	115	-0.1972683	Potosí	139	0.0851114	Laguna de Perlas
92	0.1112209	Niquinohomo	116	-0.342182	Buenos Aires	140	0.7452702	El Tortuguero
93	-0.0589714	Comalapa	117	-0.3499779	Moyogalpa	141	0.5869323	El Rama - El Ayote*
94	0.2903818	Juigalpa – S. Fco. Cuapa*	118	0.1701595	Altagracia	142	0.0552108	Muelle de los Bueyes
95	-0.0197026	La Libertad	119	-0.6826763	San Jorge	143	-0.050267	Kukra Hill
96	0.1763135	Santo Domingo	120	-0.0260471	Rivas	144	0.2892232	Bluefields
						145	0.2985899	Nueva Guinea

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Tabla 23. Coeficientes del Modelo de Efectos Fijos de Vivienda Básica a nivel municipal

Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio
1	-0.0098634	Jalapa	25	0.2399012	Yalagüina	49	0.093053	El Sauce
2	0.3045415	Murra	26	-0.0987995	San Lucas	50	-0.0984179	Santa Rosa del Peñón
3	0.0456344	El Jícaro	27	-0.2738786	Las Sabanas	51	-0.0275102	El Jicaral
4	-0.0230155	San Fernando	28	-0.2705516	San José de Cusmapa	52	0.1502335	Larreynaga
5	-0.3480148	Mozonte	29	-0.2731787	Pueblo Nuevo	53	-0.0042547	Telica
6	-0.2302045	Dipilto	30	0.0799711	Condega	54	0.0992045	Quezalguaque
7	-0.1563589	Macuelizo	31	-0.09765	Estelí	55	-0.3553894	León
8	-0.2103346	Santa María	32	-0.171542	San Juan de Limay	56	0.4242124	La Paz Centro
9	-0.3958825	Ocotál	33	0.2262753	La Trinidad	57	0.368735	Nagarote
10	-0.1399479	Ciudad Antigua	34	0.0593038	San Nicolás	58	0.533852	Rancho Grande
11	0.1008516	Quilalí	35	-0.4195656	San Pedro del Norte	59	0.518465	Río Blanco
12	0.3476822	Wiwilí de Nueva Segovia	36	-0.2863896	San Francisco del Norte	60	0.6217356	El TumaLa Dalia
13	0.4270971	Wiwilí de Jinotega	37	-0.3931922	Cinco Pinos	61	-0.046771	San Isidro
14	0.3164433	San José de Bocay	38	-0.2574767	Santo Tomás del Norte	62	0.4133361	Sébaco
15	0.3177748	Santa María de Pantasma	39	-0.0488108	El Viejo	63	0.1964697	Matagalpa
16	0.3119057	San Rafael del Norte	40	0.4937537	Puerto Morazán	64	0.5613129	San Ramón
17	0.1493245	San Sebastián de Yalí	41	-0.136599	Somotillo	65	0.4026103	Matiguás
18	0.4339707	La Concordia	42	0.0317816	Villanueva	66	0.5327813	Muy Muy
19	0.3618382	Jinotega	43	-0.287088	Chinandega	67	0.1712037	Esquipulas
20	-0.3911371	Somoto	44	0.3235937	El Realejo	68	0.2614196	San Dionisio
21	-0.1180909	Totogalpa	45	-0.10727	Corinto	69	0.2060118	Terrabona
22	-0.1834422	Telpaneca	46	-0.1444593	Chichigalpa	70	-0.0498619	Ciudad Darío
23	0.314505	San Juan de Río Coco	47	-0.1362206	Posoltega	71	0.0169956	San José de los Remates
24	-0.0187116	Palacagüina	48	0.3646797	Achuapa	72	0.0302547	Boaco

Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio
73	0.2719867	Camoapa	97	-0.2175337	Santo Tomás	121	-0.1593402	San Juan del Sur
74	0.1866043	Santa Lucia	98	-0.2109874	San Pedro de Lóvago	122	0.2129886	Cárdenas
75	0.1937309	Teustepe	99	-0.2640696	Acoyapa	123	-0.2451668	Morrito
76	0.2104228	San Lorenzo	100	-0.0481427	El Coral*	124	-0.0818298	El Almendro
77	0.0634805	San Francisco Libre	101	-0.3106704	Diriá	125	0.117993	San Miguelito
78	0.0933533	Tipitapa	102	-0.1030257	Diriomo	126	0.0751134	San Carlos
79	0.5208911	Mateare	103	-0.2894995	Granada	127	-0.1058955	El Castillo
80	0.5299589	Villa El Carmen	104	-0.3543611	Nandaime	128	-0.2366456	San Juan de Nicaragua
81	-0.2944628	Managua – Cd. Sandino*	105	0.0882245	San Marcos	129	-0.1163391	Waspán
82	0.3679236	Ticuantepé	106	-0.8001178	Jinotepe	130	-0.2891397	Puerto Cabezas (Bilwi)
83	0.5019214	San Rafael del Sur	107	-0.2448951	Dolores	131	0.1861543	Rosita
84	0.2753947	Nindirí	108	-0.3909178	Diriamba	132	0.4570497	Bonanza
85	-0.3697136	Masaya	109	-0.4809875	El Rosario	133	0.4940756	Waslala
86	0.6941348	Tisma	110	-0.441252	La Paz de Carazo	134	0.3082506	Siuna - Mulukukú
87	0.108964	La Concepción	111	-0.5263466	Santa Teresa	135	0.0047158	Prinzapolka
88	-0.4432334	Masatepe	112	-0.1369883	La Conquista	136	0.440733	Paiwas
89	0.0461672	Nandasmo	113	-0.0188789	Tola	137	-0.0010676	La Cruz de Río Grande
90	-0.2819632	Catarina	114	0.0452201	Belén	138	-0.6934821	Des. de Río Grande
91	-0.6109158	San Juan de Oriente	115	0.0493708	Potosí	139	-0.7374689	Laguna de Perlas
92	-0.5064109	Niquinohomo	116	0.0466187	Buenos Aires	140	-0.0406784	El Tortuguero
93	0.223882	Comalapa	117	-0.0834393	Moyogalpa	141	0.0179255	El Rama - El Ayote*
94	-0.2542774	Juigalpa – S. F. Cuapa*	118	-0.4611534	Altagracia	142	0.1341682	Muelle de los Bueyes
95	0.2298008	La Libertad	119	-0.2509714	San Jorge	143	0.1543131	Kukra Hill
96	-0.003591	Santo Domingo	120	-0.4717374	Rivas	144	-0.4340558	Bluefields
						145	0.0172869	Nueva Guinea

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.

Tabla 24. Coeficientes del Modelo de Efectos Fijos del Índice de Bienestar a nivel municipal

Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio
1	-0.389412	Jalapa	25	0.4309789	Yalagüina	49	-0.0449404	El Sauce
2	-0.497543	Murra	26	0.2641512	San Lucas	50	0.0319683	Santa Rosa del Peñón
3	-0.183532	El Jícaro	27	0.2716908	Las Sabanas	51	0.4327842	El Jicaral
4	0.397076	San Fernando	28	0.1790526	San José de Cusmapa	52	0.1774646	Larreynaga
5	0.237415	Mozonte	29	0.0846710	Pueblo Nuevo	53	0.2741558	Telica
6	0.675867	Dipilto	30	0.0070588	Condega	54	0.7153826	Quezalaguaque
7	0.495583	Macuelizo	31	-0.8501553	Estelí	55	-0.6232834	León
8	0.461079	Santa María	32	0.2479907	San Juan de Limay	56	0.0798595	La Paz Centro
9	-0.905292	Ocotál	33	0.0827910	La Trinidad	57	0.1115842	Nagarote
10	0.453442	Ciudad Antigua	34	0.4520461	San Nicolás	58	-0.7453407	Rancho Grande
11	-0.552629	Quilalí	35	0.5045986	San Pedro del Norte	59	-0.9013242	Río Blanco
12	-0.790588	Wiwilí de Nueva Segovia	36	0.3221365	San Francisco del Norte	60	-0.4050929	El TumaLa Dalia
13	-1.446603	Wiwilí de Jinotega	37	0.2422810	Cinco Pinos	61	0.1633703	San Isidro
14	-0.909068	San José de Bocay	38	0.2911312	Santo Tomás del Norte	62	0.1420727	Sébaco
15	-0.654451	Santa María de Pantasma	39	0.0487754	El Viejo	63	-0.6668256	Matagalpa
16	0.194710	San Rafael del Norte	40	0.6594811	Puerto Morazán	64	-0.0795235	San Ramón
17	-0.074780	San Sebastián de Yalí	41	-0.0481921	Somotillo	65	-0.5717022	Matiguás
18	0.591145	La Concordia	42	0.1463759	Villanueva	66	0.1239647	Muy Muy
19	-0.506020	Jinotega	43	-0.5837284	Chinandega	67	0.2433396	Esquipulas
20	-0.296150	Somoto	44	0.7777633	El Realejo	68	0.4020958	San Dionisio
21	0.163709	Totogalpa	45	-0.0468585	Corinto	69	0.4571026	Terrabona
22	0.017750	Telpaneca	46	0.1366449	Chichigalpa	70	-0.070917	Ciudad Darío
23	-0.175449	San Juan de Río Coco	47	0.5767444	Posoltega	71	0.398735	San José de los Remates
24	0.001675	Palacagüina	48	0.3366146	Achuapa	72	-0.3696991	Boaco

Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio	Número	intercepto	Municipio
73	-0.2686886	Camoapa	97	-0.0927755	Santo Tomás	121	0.2465695	San Juan del Sur
74	0.3726427	Santa Lucia	98	0.5122705	San Pedro de Lóvago	122	0.718419	Cárdenas
75	0.0843454	Teustepe	99	0.1942285	Acoyapa	123	0.2528452	Morrito
76	0.1456702	San Lorenzo	100	0.1187819	V. Sandino - El Coral*	124	-0.0184995	El Almendro
77	0.5132782	San Francisco Libre	101	0.637793	Diriá	125	0.002739	San Miguelito
78	-0.3561944	Tipitapa	102	0.3571102	Diriomo	126	-0.4009507	San Carlos
79	0.0957669	Mateare	103	-0.3430459	Granada	127	0.0821928	El Castillo
80	0.4292253	Villa El Carmen	104	0.266344	Nandaime	128	0.7677967	San Juan de Nicaragua
81	-1.544324	Managua – Cd. Sandino	105	0.2527604	San Marcos	129	-0.269577	Waspán
82	0.2593033	Ticuanatepe	106	-0.1367748	Jinotepe	130	-1.0219748	Puerto Cabezas (Bilwi)
83	0.1166943	San Rafael del Sur	107	0.3974325	Dolores	131	-0.5064651	Rosita
84	0.1116544	Nindirí	108	0.1219645	Diriamba	132	-0.3253479	Bonanza
85	-0.4291082	Masaya	109	0.65516	El Rosario	133	-1.0291731	Waslala
86	0.8609948	Tisma	110	0.9029879	La Paz de Carazo	134	-1.348252	Siuna - Mulukukú
87	0.2883733	La Concepción	111	0.3877511	Santa Teresa	135	-0.9122287	Prinzapolka
88	0.2460765	Masatepe	112	0.9268146	La Conquista	136	-1.2784986	Paiwas
89	0.5896366	Nandasmo	113	0.5105371	Tola	137	-2.422894	La Cruz de Río Grande
90	0.3713454	Catarina	114	0.3900762	Belén	138	-0.7766749	Des. de Río Grande
91	0.7437471	San Juan de Oriente	115	0.5943521	Potosí	139	-0.4358591	Laguna de Perlas
92	0.5540174	Niquinohomo	116	0.8338875	Buenos Aires	140	-2.0277078	El Tortuguero
93	0.3614965	Comalapa	117	0.4464561	Moyogalpa	141	-0.5603913	El Rama - El Ayote*
94	-0.5457759	Juigalpa – S. F. Cuapa*	118	0.5599564	Altagracia	142	0.1575431	Muelle de los Bueyes
95	0.3469217	La Libertad	119	0.2868317	San Jorge	143	-0.032218	Kukra Hill
96	0.2569105	Santo Domingo	120	-0.2764334	Rivas	144	-0.6739742	Bluefields
						145	-0.4131014	Nueva Guinea

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos municipal y código R.