

# Características espaciales de la población y el empleo en Venezuela

Exaú Navarro Pérez\*

Recepción: 23 de septiembre de 2011

Aceptación: 15 de marzo de 2012

\*Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela. Correo electrónico: exaunavarro@yahoo.es

**Resumen.** La investigación se adentra en el estudio del crecimiento y desarrollo a nivel regional. Para la generación de políticas de desarrollo es necesario contar con información en forma de datos ubicados en un contexto espacial. Al analizar datos regionales surge el problema de la dependencia espacial, una técnica desarrollada para tratar este problema es la denominada "Econometría Espacial". Se analiza el empleo y la población en Venezuela, caracterizando el comportamiento de estas variables en los 24 estados o regiones en que se divide el país. El modelo econométrico comprende dos ecuaciones y se estima mediante máxima verosimilitud, finalmente se analizan los estadísticos que permiten detectar dependencia y autocorrelación espacial.

**Palabras clave:** desarrollo local, asimetrías regionales, econometría espacial, heterogeneidad espacial, modelos econométricos.

## Spatial Characteristics of the Population and Employment in Venezuela

**Abstract.** We study economic growth and development at regional or local level. For the definition of policies development it is necessary to rely on information in the spatial context. On having analyzed regional information there arises the problem of the spatial dependence, a technic developed to treat this one and other problems it is the called "Spatial Econometrics". We treat the topic of the spatial econometrics across the analysis of the employment and the population in Venezuela, in 24 states or regions in which the country is divided. The estimation of the econometric model includes two equations. The estimation method is maximum likelihood. We test for dependence and spatial autocorrelation.

**Key words:** local development, regional asymmetries, spatial econometrics, spatial heterogeneity, econometrics models.

## Introducción

Los estudios econométricos permiten captar las relaciones entre magnitudes en el entorno regional, su cuantificación y las predicciones de diversos escenarios, lo cual puede posibilitar la generación de políticas de desarrollo regional. El objetivo del presente trabajo es la utilización de técnicas econométricas para la explicación de las variables que inciden en la dinámica de la población y el empleo en las diversas regiones de Venezuela. La investigación se basa en el análisis de datos regionales, a través de una aplicación práctica sobre el empleo en las regiones de Venezuela. El modelo utilizado es de interdependencia regional, que amplía a un país o a múltiples regiones la metodología aplicada

al estudio de localidades dentro de una misma región. Este tipo de modelo se ha denominado entre los diferentes investigadores, "Modelo monocéntrico". En este trabajo, al ampliarse la aplicación a todo un país y al referirse el análisis a varias regiones, se decidió denominarlo "Modelo de interdependencia regional".

Al ser Venezuela un país organizado como república federal está dividido políticamente en estados; cada uno de estos estados busca mayor independencia tanto política como administrativa presionando para que se den importantes pasos en el proceso de descentralización, además cada estado busca alcanzar un mayor desarrollo económico, por lo que implantan políticas dirigidas hacia el logro de este fin. Uno de los puntos importantes relacionado con

el ámbito económico lo constituye el empleo, siendo ésta una variable indicadora del nivel de actividad económica y de la satisfacción de los ciudadanos, los gobiernos se ven en la necesidad de desarrollar programas y proyectos que impulsen el empleo.

Los estados o regiones venezolanas, al ser parte de una nación, están estrechamente unidos a través de vínculos sociales, culturales, políticos, geográficos, comunicacionales, etc. Esta unión o dependencia es causa de movilidad de la población de un estado a otro. Gran parte de esta movilidad se debe a factores relacionados con la variable empleo, con la abundancia de mano de obra en algunos estados y la ubicación de conglomerados industriales en otros.

Relacionado con lo expuesto anteriormente, el problema que se le presenta a las autoridades encargadas de generar la política económica, y que se busca dar solución en la presente investigación, consiste en dar repuesta a las siguientes interrogantes: ¿cuál es el nivel de dependencia, en lo que se refiere al empleo, entre los distintos estados de Venezuela?, ¿qué variables influyen en la variabilidad del empleo de cada estado de Venezuela? y ¿cuáles son los factores que influyen en el desarrollo de cada región o estado de Venezuela?

Es ya una tradición que los organismos encargados de la generación e implantación de políticas económicas, como los bancos centrales y los gobiernos tanto regionales como central, estimen el comportamiento de la economía tomando en consideración la variable empleo, para luego hacer las comparaciones necesarias y los correctivos a las desviaciones que aparezcan, tanto desde el punto de vista estadístico, como desde el punto de vista económico y de la caracterización particular de la economía en estudio.

Este trabajo de investigación busca dar aportes significativos al análisis regional en Venezuela, disciplina poco desarrollada en el país. Entre estos aportes tenemos lo relacionado con la técnica de análisis, en este caso se usa una herramienta muy novedosa que es la “econometría espacial”, abriendo así el camino a investigadores que estén interesados en usar esta técnica en sus trabajos sobre economía regional.

Ante la necesidad de los gobiernos locales de lograr la mejora de la calidad de vida y la gobernabilidad en su ámbito de actuación, la contribución de este trabajo consiste en dejar ver la importancia de la utilización de indicadores económicos regionales para la comprensión de los procesos regionales en la definición de políticas públicas.

La característica de los datos que se utilizan en el análisis regional, hacen necesario el uso de nuevas metodologías en la exploración y tratamiento de éstos, así como en las técnicas de estimación de modelos econométricos. Una ca-

racterística importante a tener en cuenta cuando trabajamos con datos regionales, es la que se refiere a la dependencia espacial que muestran las observaciones de las variables referidas a regiones o lugares geográficos. La dependencia espacial, además de los problemas de heterocedasticidad y de correlación espacial en los residuos que normalmente están presentes en los modelos econométricos regionales, hizo surgir un nuevo apartado o campo en la econometría denominado “econometría espacial”. Mediante el uso de las técnicas de econometría espacial se pueden obtener estimadores insesgados y consistentes, de tal manera que los resultados obtenidos se puedan utilizar para predicción y análisis. Uno de los métodos que utiliza la econometría espacial para estimar los parámetros de los modelos, es el método de máxima verosimilitud; ponderando las observaciones con una matriz de pesos espaciales, que normalmente se construye basándose en los diferentes conceptos de distancia para las regiones geográficas.

## 1. Características espaciales de la población y el empleo en los estados de Venezuela

El desarrollo de las comunicaciones ha acortado las distancias y ahora es posible desplazarse a velocidades que antes eran impensables. Una persona puede vivir a muchos kilómetros de su puesto de trabajo, por lo que la movilidad y el transporte son factores importantes a tener en cuenta cuando se hace un análisis sobre la evolución del empleo o cuando se quiere caracterizar el factor trabajo. Como consecuencia de lo anterior se observa una interdependencia entre regiones vecinas, que en muchos casos se presenta como efecto desbordamiento o *spillover*.

### 1.1. Evolución del empleo en Venezuela

Durante los últimos años Venezuela ha presentado altas tasas de desempleo, que han oscilado entre 12.8% en 2001 y 16.8% en 2003. Lo anterior no escapa de la crisis en el sector empleador, que ha sido una característica de los países latinoamericanos en los últimos años, donde para finales del año 2002 alrededor del 50% de la población ocupada se encontraba con empleos precarios o informales. Adicional a esto hay que tomar en cuenta la inestabilidad política de la región, incluyendo a Venezuela.

El mercado de trabajo en Venezuela muestra un comportamiento bastante anómalo o deficiente, caracterizado por un crecimiento constante de las tasas de desempleo a partir de la implantación de políticas de ajuste macroeconómico como la generación de ahorro interno a través de la devaluación del tipo de cambio y las políticas de restricción monetaria

encaminadas a controlar la inflación. En el cuadro 1 se muestran los principales indicadores del mercado laboral en Venezuela para los años 2001, 2002 y 2003.

Los indicadores del cuadro 1 muestran el deterioro cualitativo y cuantitativo del mercado laboral, con un aumento sostenido en la tasa de desempleo y en la tasa de informalidad. En Venezuela se considera trabajo informal el que se realiza por cuenta propia o en empresas con 5 o menos trabajadores.

### 1.2. Características socioeconómicas y de la población en Venezuela

La población de Venezuela se encuentra distribuida de manera heterogénea en la geografía del país, así tenemos altas concentraciones poblacionales en los estados centrales, caracterizados por tener un territorio montañoso y costas con el mar Caribe. En el cuadro 2 se muestra la distribución poblacional y las cifras correspondientes al total de ocupados en cada uno de los estados de Venezuela para los dos

semestres del año 2003. El estado Zulia es el que concentra el mayor número de habitantes, y el estado Amazonas el que menos habitantes tiene.

### 1.3. Estructura regional del empleo en Venezuela

En el cuadro 2 se presentan las cifras correspondientes al total de ocupados para cada uno de estos estados, para los dos semestres del año 2003. En el cuadro observamos que tres estados concentran más de un tercio de la población total y de la población ocupada, mientras que dos estados: Amazonas y Delta Amacuro no llegan al 1% de la población ocupada.

En la gráfica 1 se observa la distribución geográfica del número de ocupados sobre un mapa del territorio de Venezuela. Las barras a la derecha del mapa muestran la frecuencia o números de estados con el número de personas ocupadas en la escala horizontal, que está expresada en 100 mil personas.

## 2. Análisis de la población y el empleo regional a través de un modelo de interdependencia regional

### 2.1 La econometría espacial

La econometría espacial surge como respuesta al problema de dependencia que existe entre las observaciones cuando éstas están referidas a lugares geográficos, además de la heterogeneidad en las relaciones que encontramos en los modelos planteados. Con la publicación de *Spatial*

**Cuadro 1. Indicadores del mercado laboral en Venezuela.**

	Mercado Laboral		
	Indicadores		
	2001	2002	2003
Oferta de trabajo (variación %)	7.5	5.1	2.9
Tasa de desempleo (%)	12.8	16.8	16.8
Tasa de informalidad (%)	49.9	51.4	52.7
Productividad media (variación %)	4.9	9.8	11.3

Fuente: informe económico BCV, 2003.

**Cuadro 2. Población total y ocupada por estados en Venezuela.**

Estado	Población Total (número de personas)				Población Ocupada (número de personas)			
	I:2003		II:2003		I:2003		II:2003	
	Trimestre	%	Trimestre	%	Trimestre	%	Trimestre	%
Total	25 074 191	100	25 315 195	100	9 399 056	100	9 867 432	100
Amazonas	90 209	0.36	93 695	0.37	31 324	0.33	34 346	0.35
Anzoátegui	1 196 118	4.77	1 206 415	4.77	412 503	4.39	446 098	4.52
Apure	517 551	2.06	527 836	2.09	201 614	2.15	220 539	2.24
Aragua	1 551 534	6.19	1 564 813	6.18	600 485	6.39	629 103	6.38
Barinas	618 981	2.47	625 189	2.47	204 999	2.18	216 283	2.19
Bolívar	1 394 255	5.56	1 412 863	5.58	462 543	4.92	486 771	4.93
Carabobo	2 268 824	9.05	2 298 418	9.08	845 615	9.00	900 855	9.13
Cojedes	281 935	1.12	285 276	1.13	108 826	1.16	115 966	1.18
Delta Amacuro	150 641	0.60	154 029	0.61	49 473	0.53	50 905	0.52
Distrito Federal	1 978 191	7.89	1 979 135	7.82	814 221	8.66	833 519	8.45
Falcon	771 264	3.08	774 662	3.06	303 327	3.23	312 187	3.16
Guarico	667 500	2.66	672 658	2.66	254 806	2.71	267 283	2.71
Lara	1 656 125	6.60	1 669 691	6.60	570 017	6.06	607 904	6.16
Merida	778 552	3.10	784 530	3.10	290 823	3.09	295 723	3.00
Miranda	2 773 665	11.06	2 805 547	11.08	1 132 828	12.05	1 186 151	12.02
Monagas	620 330	2.47	624 097	2.47	218 320	2.32	235 388	2.39
Nueva Esparta	403 892	1.61	408 697	1.61	154 449	1.64	158 807	1.61
Portuguesa	892 385	3.56	903 677	3.57	318 649	3.39	325 357	3.30
Sucre	844 646	3.37	848 080	3.35	281 992	3.00	281 379	2.85
Tachira	1 071 747	4.27	1 078 984	4.26	460 398	4.90	473 843	4.80
Trujillo	596 299	2.38	597 858	2.36	216 138	2.30	227 188	2.30
Yaracuy	547 263	2.18	552 396	2.18	187 771	2.00	201 774	2.04
Zulia	3 402 284	13.57	3 446 649	13.61	1 277 935	13.60	1 360 063	13.78

Fuente: INE de Venezuela. Encuesta de hogares por muestreo.

*Econometric* (Paelinck y Klassen, 1979), se hace la primera referencia explícita a la técnica de econometría espacial, pero ya otros autores habían tratado de forma sistemática las relaciones entre variables geográficas. Así tenemos que Matheron (1970) formalizó la teoría de variables regionales, donde asume que dado un muestreo de la población, todas las variables involucradas presentarán cierto grado estadístico medible de continuidad dentro de una región finita. Otros estudios relacionados con el análisis de datos espaciales, se encuentran en otras disciplinas como la geología, con aplicaciones específicas a la minería, donde se utilizaron métodos estadísticos para estimar el grado de concentración de oro en regiones de Sudáfrica. Estos estudios en el campo de la geoestadística se remontan a finales de los cuarenta y cincuenta del siglo pasado.

Una característica importante que surge del análisis de datos regionales es la dependencia espacial, que se entiende como sinónimo de autocorrelación espacial, aun cuando en un sentido estricto la autocorrelación espacial es una expresión más débil de la dependencia espacial. La autocorrelación espacial surge debido a que una variable toma valores en determinada región, no sólo debido a las condiciones internas de la región, sino también a los valores que toma la misma variable en regiones vecinas.

La autocorrelación espacial puede tomar dos formas: la primera es debido a la omisión de forma errónea de un retardo espacial de la variable endógena, de las exógenas o de ambas, en este caso la dependencia espacial se traslada directamente al término de error, que ahora pasa a estar correlacionado de forma espacial. Esta correlación espacial se denomina autocorrelación espacial sustantiva. La segunda forma de autocorrelación espacial se denomina autocorrelación espacial residual, y se presenta cuando la autocorrelación es debida, no a la omisión de retardos, sino a la no inclusión de variables que a su vez están correlacionadas espacialmente o por los errores de medidas.

Otra característica que se observa en los datos georeferenciados es la heterogeneidad espacial. Lesage (1999) la define como el término que hace referencia a la variación en las relaciones que se dan en el espacio. Anselin (1988) extiende el concepto de heterogeneidad para que incluya las variaciones o cambios debido a la estructura espacial y/o a los procesos espaciales. La estructura espacial muestra generalmente inestabilidad,

que al estimar los modelos, éstos mostrarán la posible presencia de parámetros cambiantes o de diferentes formas funcionales. En cambio, los procesos espaciales tienen más relación con el problema clásico de heterocedasticidad, que como sabemos se presenta al omitir variables relevantes, forma de recopilación de los datos, asimetrías en la distribución de las variable, etcétera.

Hay diferentes formas de especificar los modelos en econometría espacial, según haya presencia de dependencia espacial o heterocedasticidad espacial o ambas en conjunto. Según presenta Moreno y Vayá (2000) tenemos el siguiente modelo general denominado “Modelo mixto regresivo espacial regresivo con perturbaciones autorregresivas y heteroscedásticas”.

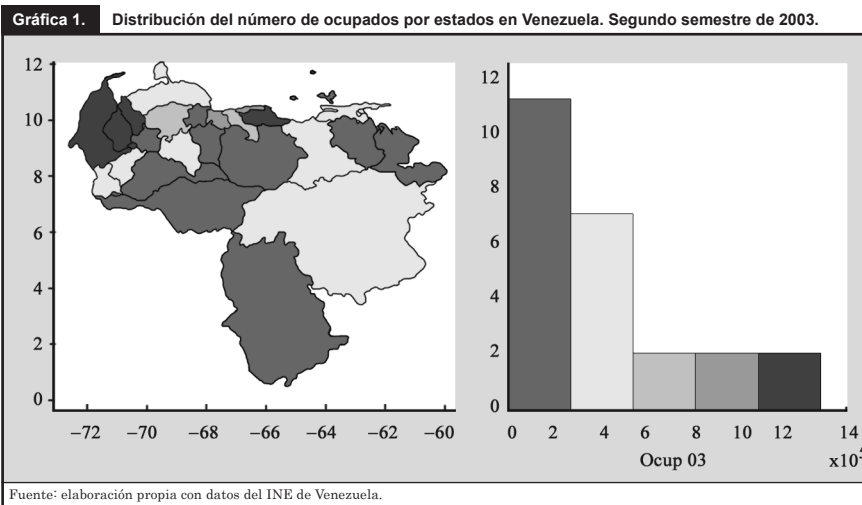
$$y = \rho W_1 y + X\beta_1 + W_2 R\beta_2 + \varepsilon \tag{1}$$

$$\varepsilon = \lambda W_3 \varepsilon + \mu \tag{2}$$

$$\mu \sim N(0, \Omega); \Omega_{ii} = h_i(Z\alpha)h_i > 0 \tag{3}$$

Con:  $y$  la variable endógena,  $X$  variables exógenas sin retardo espacial,  $R$  variables exógenas con retardo espacial,  $\varepsilon$  el término de error con estructura de dependencia espacial autorregresiva,  $\rho$  el coeficiente de la variable endógena con retardo espacial,  $\lambda$  el coeficiente en la estructura autorregresiva espacial del término de error,  $\mu$  un vector con distribución normal, pero con matriz de varianzas y covarianzas heterocedástica cuyos elementos de la diagonal están en función de  $P$  variables exógenas  $Z$ .  $W$  es la matriz de pesos espaciales o de contactos.

La matriz de contactos nos muestra la interdependencia entre los valores de las variables en diferentes localidades o regiones. El nombre que recibe en la literatura especializada,



es el de Matriz de Pesos Espaciales. Se han desarrollado dos tipos básicos de matriz de pesos espaciales. Una está basada en las fronteras, vértices o malla formada por un polígono irregular de datos y recibe el nombre de Matriz de Contigüidad. El otro tipo de matriz de pesos espaciales se construye tomando en consideración la distancia que existe entre las diversas observaciones de las variables.

En ambos casos de matrices de pesos espaciales es necesario especificar dos parámetros antes de su construcción, uno es la extensión de la influencia espacial, es decir, de qué manera se tomará la noción de vecindad (el tamaño, la forma y la ubicación de las localidades o regiones vecinas o contiguas). El otro parámetro es el “poder” de la influencia, es decir, si todas las localidades o regiones vecinas tendrán la misma influencia o una diferente o ponderada.

### 2.2. Formulación del modelo

Siguiendo a Boarnet (1994), la especificación del modelo para la población y el empleo estatal se ha hecho con base en la siguiente relación de equilibrio:

$$POB_{i,t} = f(X1_{i,t}, \overline{EMP}_{i,t}) \quad (4)$$

$$EMP_{i,t} = f(X2_{i,t}, \overline{POB}_{i,t}) \quad (5)$$

Con:  $POB^*_{i,t}$ : La población de equilibrio de la región  $i$  en el periodo  $t$ .  $EMP^*_{i,t}$ : El empleo de equilibrio en la región  $i$  en el periodo  $t$ .

$\overline{POB}_{i,t}$ : La población potencial de la región  $i$  en el periodo  $t$ .  $\overline{EMP}_{i,t}$ : el empleo potencial en la región  $i$  en el periodo  $t$ .  $X1_{i,t}$ : variables relacionadas con la movilidad de personas.  $X2_{i,t}$ : variables relacionadas con el empleo.

De acuerdo con la relación de equilibrio, se asume una interdependencia entre el empleo y la población regional mostrada en la simultaneidad de las ecuaciones del modelo. La justificación para la formulación de las ecuaciones simultáneas, se debe al hecho de que las personas se pueden trasladar a través de las regiones, el equilibrio poblacional de una región dependería de las oportunidades de empleo en las regiones vecinas.

### 2.3 Especificación del modelo

Se parte de formular diferencias para la población y el empleo en cada región  $i$ , las diferencias se hacen con respecto a dos periodos  $t$  y  $t-1$ . Al tomar diferencias se especifica un modelo con retardos o lags en las variables de población y empleo. Las dos ecuaciones del modelo serían:

$$POB\Delta_{i,t} = POB_{i,t} - POB_{i,t-1} = \lambda_p(POB^*_{i,t} - POB_{i,t-1}) \quad (6)$$

$$EMP\Delta_{i,t} = EMP_{i,t} - EMP_{i,t-1} = \lambda_e(EMP^*_{i,t} - EMP_{i,t-1}) \quad (7)$$

Con:  $POB_{i,t}$ : la población observada de la región  $i$  en el periodo  $t$ .

$EMP^*_{i,t}$ : el empleo observado en la región  $i$  en el periodo  $t$ .

$POB^*_{i,t}$ : la población de equilibrio de la región  $i$  en el periodo  $t$ .

$EMP^*_{i,t}$ : el empleo de equilibrio en la región  $i$  en el periodo  $t$ .

$\lambda_p$  y  $\lambda_e$  toman valores en el intervalo  $[0,1]$ .

Sustituyendo las ecuaciones de equilibrio, asumiendo relación lineal y que el error sigue una distribución normal, el modelo especificado toma la siguiente forma:

$$POB\Delta_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X1_{i,t} + \alpha_3 \overline{EMP}_{i,t} - \lambda_p POB_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (8)$$

$$EMP\Delta_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X2_{i,t} + \beta_3 \overline{POB}_{i,t} - \lambda_e EMP_{i,t-1} + \nu_{i,t} \quad (9)$$

Con:  $X1_{i,t}$ : una matriz compuesta por variables, diferentes de la población y el empleo, que tienen influencia en la población.  $X2_{i,t}$ : una matriz compuesta por variables, diferentes de la población y el empleo, que tienen influencia en el empleo.  $\mu$  y  $\nu$  son vectores de los errores aleatorios que se distribuyen según una distribución normal.

Las variables que tienen relación con el equilibrio, al referirse a cantidades no observadas, deben ser transformadas de tal forma que estén referidas a cantidades observadas. Asumiendo que el modelo en diferencias, formulado anteriormente, también es válido a nivel de la población y del mercado de trabajo, tenemos las siguientes relaciones para las variables de equilibrio:

$$\overline{POB}_{i,t} = \overline{POB}_{i,t-1} + \frac{1}{\lambda_p} (\overline{POB}_{i,t} - \overline{POB}_{i,t-1}) \quad (10)$$

$$\overline{EMP}_{i,t} = \overline{EMP}_{i,t-1} + \frac{1}{\lambda_e} (\overline{EMP}_{i,t} - \overline{EMP}_{i,t-1}) \quad (11)$$

Sustituyendo estas relaciones en el modelo especificado, tenemos:

$$POB\Delta_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X1_{i,t} + \alpha_2 \overline{EMP}_{i,t-1} + \frac{\alpha_2}{\lambda_e} (\overline{EMP}_{i,t} - \overline{EMP}_{i,t-1}) - \lambda_p POB_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (12)$$

$$EMP\Delta_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X2_{i,t} + \beta_2 \overline{POB}_{i,t-1} + \frac{\beta_2}{\lambda_p} (\overline{POB}_{i,t} - \overline{POB}_{i,t-1}) - \lambda_e EMP_{i,t-1} + \nu_{i,t} \quad (13)$$

Donde  $\overline{EMP}_{i,t-1}$ ,  $\overline{EMP}_{i,t-1}$ ,  $\overline{POB}_{i,t}$ ,  $\overline{POB}_{i,t-1}$  corresponden a relaciones de transferencia que cuantifican el intercambio de población y empleo entre regiones. Estas relaciones se miden a través de variables potenciales, calculadas con las fórmulas:

$$\overline{POB}_{i,t} = \sum_{j \neq i} \frac{POB_j}{(d_{i,j})^\alpha} + POB_i \quad (14)$$

$$\overline{EMP}_{i,t} = \sum_{j \neq i} \frac{EMP_j}{(d_{i,j})^\alpha} + EMP_i \quad (15)$$

Con  $d_{i,j}$  la distancia entre la región  $i$  y la región  $j$ .

Finalmente, y con el objetivo de eliminar problemas de simultaneidad y tener que usar mínimos cuadrados en dos etapas, el conjunto de variables explicativas  $X1$  y  $X2$  se han retardado hasta el periodo inicial, obteniendo el siguiente modelo de dos ecuaciones:

$$POB\Delta_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X1_{i,t-1} + \alpha_2 \overline{EMP}_{i,t-1} + \frac{\alpha_2}{\lambda_e} (\overline{EMP}_{i,t} - \overline{EMP}_{i,t-1}) - \lambda_p$$

$$POB_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (16)$$

$$EMP\Delta_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X2_{i,t-1} + \beta_2 \overline{POB}_{i,t-1} + \frac{\beta_2}{\lambda_p} (\overline{POB}_{i,t} - \overline{POB}_{i,t-1}) - \lambda_e$$

$$EMP_{i,t-1} + \nu_{i,t} \quad (17)$$

### 2.4. Análisis exploratorio de dependencia espacial

Una forma de determinar si una variable presenta dependencia espacial, es mediante el “Diagrama de dispersión de Moran”. Si las observaciones se alinean en los cuadrantes I y III se dice que hay correlación espacial positiva, si se alinean en los cuadrantes II y IV entonces la correlación espacial es negativa y si los datos están dispersos por los cuatro cuadrantes, no hay correlación espacial. La gráfica 2 nos muestra el Diagrama de dispersión de Moran para la variable D(Ocupados0301).

En la gráfica se puede observar una dependencia espacial positiva para la variable D(Ocupados0301), así como dos

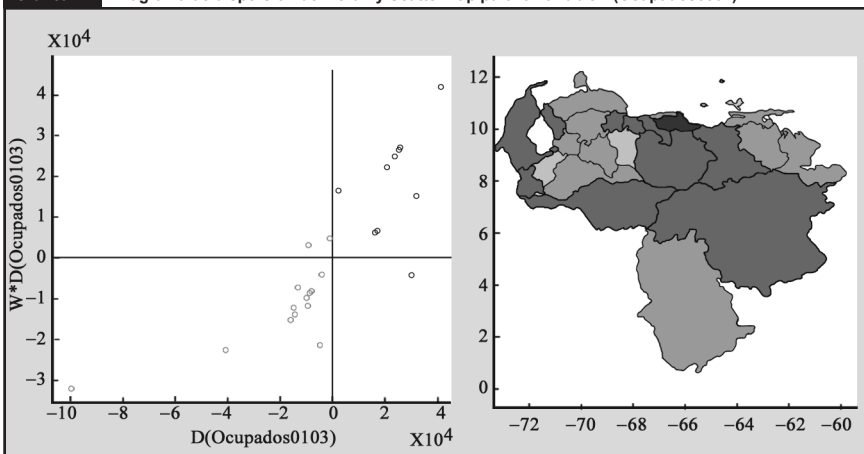
outliers o valores extremos en el cuadrante I y III. El índice de Moran con una confiabilidad alrededor del 63% es de 0.7585.

Asociado con el Diagrama de dispersión de Moran, se puede generar un Scattermap con la información espacial o geográfica de los cuatro cuadrantes del Diagrama de dispersión, en esta gráfica se observa qué regiones o estados se relacionan con los datos ubicados en los cuadrantes del Diagrama de dispersión. El Scattermap está dibujado con cuatro colores, cada color representa un cuadrante del Diagrama de dispersión, es posible identificar clusters o agrupamientos de regiones según los cuadrantes en que se ubican en el Diagrama de dispersión y si están agrupados en regiones contiguas en el Scattermap.

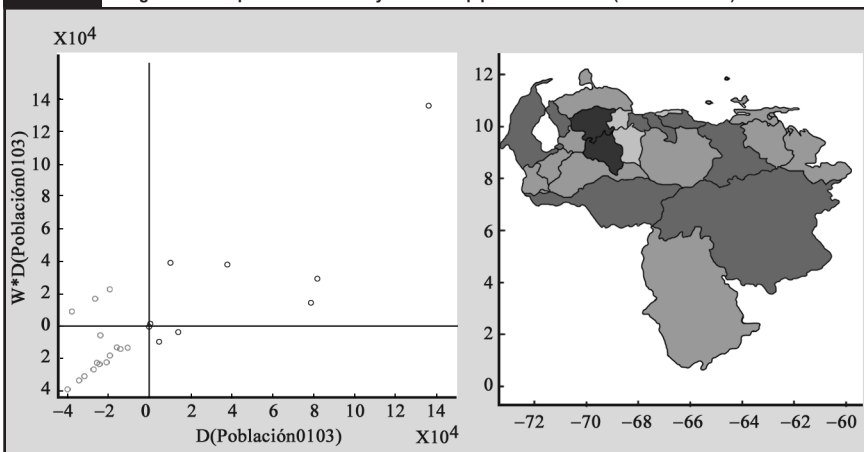
En el Scattermap de Moran se puede observar cómo las regiones que tuvieron una mayor diferencia entre el empleo observado en 2003 y 2001, se concentran en el centro y oriente del país. Las regiones con menor diferencia se agrupan en las regiones centro-norte occidental, el oriente y el sur del país.

Para la variable D(Poblacion0301), el diagrama de dispersión se muestra en la gráfica 3, aquí se observa también una

Gráfica 2. Diagrama de dispersión de Moran y Scattermap para la variable D(Ocupados0301).



Gráfica 3. Diagrama de dispersión de Moran y Scattermap para la variable D(Población0301).



correlación espacial positiva y un valor atípico o outlier en el primer cuadrante. El índice de Moran con una confiabilidad alrededor del 60% es de 0.6972. En el caso del diagrama de dispersión para la variable D(Poblacion0301), podemos observar una concentración de puntos en el cuadrante III, lo que nos lleva a la conclusión que el menor crecimiento poblacional se concentra en un grupo de regiones o estados.

En el Scattermap de la variable D(Poblacion0301) se puede observar cómo los estados con menor crecimiento poblacional se agrupan hacia el oriente del país y centro occidente del país.

**2.5. Identificación del modelo**

A partir del modelo especificado, sustituyendo las variables correspondientes, tenemos:

$$D(POP0301) = a_0 + a_1*PAG01 + a_2*CEE01 + a_3*DEL01 + a_4D(OCPP0301) + a_5*OCPP01 + a_6*POBP01 + a_7*DCA + u \tag{18}$$

$$D(OCP0301) = b_0 + b_1*ALM01 + b_2*VEH01 + b_3*RVL01 + b_4D(POBP0301) + b_5*POBP01 + b_6*OCP01 + v \tag{19}$$

Con: D(POP0301): diferencia entre el número de habitantes en cada estado entre los años 2003 y 2001, PAG01: producción de agua potable en cada estado en 2001, CEE01: consumo de energía eléctrica en cada estado en 2001. DEL01: números de delitos cometidos en cada estado en 2001, D(OCPP0301): diferencia entre el número de ocupados potenciales entre los años 2003 y 2001, OCPP01: número de ocupados potenciales en cada estado en 2001, POBP01: número de habitantes en cada estado en 2001, DCA: distancia entre la ciudad principal de cada estado y la ciudad de Caracas (Capital de Venezuela), u: error o perturbación aleatoria.

D(OCP0301): diferencia entre el número de ocupados potenciales en cada estado entre los años 2003 y 2001, ALM01: número de estudiantes en educación media en cada estado en 2001, VEH01: número de vehículos colectivos o de transporte público en cada estado en 2001, RVL01: tamaño total de la red vial en cada estado en 2001, D(POBP0301): diferencia entre la población potencial en cada estado entre los años 2003 y 2001, POBP01: número

de habitantes potenciales en cada estado en 2001, OCP01: número de personas ocupadas en cada estado en 2001, v: error o perturbación aleatoria.

Al ser los datos de corte transversal, se supone existencia de correlación entre los residuos debido a la dependencia espacial, para probarlo se han realizado las pruebas de Moran, de los multiplicadores de Lagrange (ML) y el test de Wald, los resultados se muestran en el cuadro 3.

Cada una de estas pruebas se ha construido bajo la hipótesis nula de no correlación en los residuos. Según los resultados obtenidos, las pruebas de los multiplicadores de Lagrange y la de Wald aceptan la hipótesis alternativa de correlación en los residuos con una confianza mayor del 99.5% en cada uno de los casos. Tomando como base este resultado, y el hecho de que los datos están referidos a unidades geográficas, se identifica una estructura espacial con correlación en los residuos. En términos generales, el modelo que se ha identificado tiene la siguiente forma en cada una de sus dos ecuaciones:

$$y = C + X1\alpha + WX2\beta + \mu$$

$$\mu = \lambda W\mu + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Es decir, un modelo espacial general con dependencia espacial en un conjunto de variables explicativas X2 y en el error o perturbaciones aleatorias. El modelo contiene: un conjunto de variables X1 sin dependencia espacial, una constante C, W la matriz de pesos espaciales, λ el coeficiente de la correlación espacial de los errores y finalmente, α y β los coeficientes que reflejan la influencia de las variables explicativas en la variación de la variable endógena.

**2.6 Construcción de la matriz de contactos o de pesos espaciales W**

Se ha construido la matriz W como una matriz de contigüidad de primer orden, y tomando como vecinas o contiguas aquellas regiones con frontera común. Para determinar la contigüidad se ha utilizado la triangularización de Delaunay y los polígonos han sido construidos con los centroides de cada región. Si una región es vecina con otra se asigna un valor entero (uno en este caso), en caso contrario un cero, se parte del supuesto de que cada región es vecina con ella misma.

Los centroides utilizados para construir la matriz de contigüidad W son obtenidos mediante las rutinas especializadas de Arc\_Map que se basan en el uso de archivos con formato shape del software Arc View, estos archivos han sido generados con el software MapScan de distribución libre y propiedad de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Ecuación	Descripción / Prueba	Moran	ML	Wald
1	Estadístico	0.6972464	8.47421457	16.62865551
	Probabilidad	0.3981435	0.00360216	0.00004546
2	Estadístico	0.7585154	10.02895421	5.80589686
	Probabilidad	0.3653212	0.00154099	0.01597252

La representación gráfica de la matriz de contigüidad o de pesos espaciales  $W$  se muestra en la gráfica 4.

### 3. Estimación y análisis de resultados

#### 3.1 La estructura de los datos

Se utilizaron datos de los 24 estados de Venezuela, para una muestra de corte transversal de tamaño  $n = 24$ . Cada sección transversal dispone de datos temporales, correspondiente a dos años: 2001 y 2003. La fuente de los datos es el INE (Instituto Nacional de Estadística) de Venezuela, que los ha extraído de dos fuentes primarias: el censo nacional realizado en el año 2001 y la encuesta de hogares por muestreo que se realiza en cada uno de los estados de Venezuela y con una frecuencia semestral.

#### 3.2 Resultados del modelo

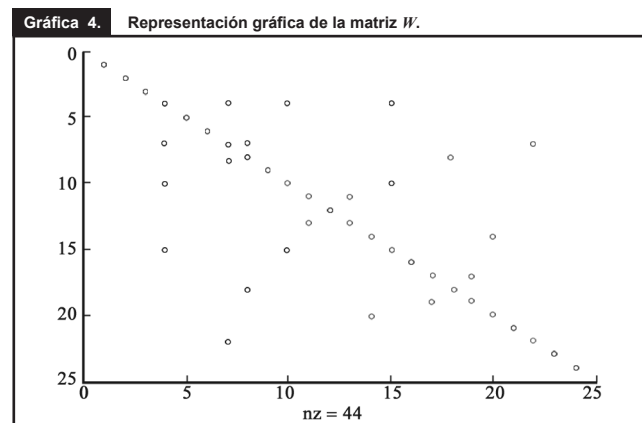
El modelo se ha estimado mediante el método máximo verosímil. Los cálculos se realizaron con el software Matlab y se han utilizado las librerías “spatial econometrics toolbox” de uso público colocadas en la pagina web de James P. LeSage (<http://www.spatial-econometrics.com>). Los resultados para las dos ecuaciones del modelo son los que se observan en el cuadro 4 (Ver gráficas 5 y 6).

#### 3.3 Análisis de los resultados

Observamos que para la ecuación de diferencia entre la población del año 2003 y 2001, todas las variables son significativas, por lo menos con un nivel de significación del 3%. Para la ecuación del empleo, todas las variables también son significativas por lo menos al 3% de significación, con la excepción de la constante y la que mide la red vial de

cada estado, pero esta variable casi es significativa al 5% de significancia, mostrando un nivel mínimo de significación del 7.2%. El ajuste global de las dos ecuaciones también es bastante bueno, mostrando un  $R^2 = 99.55\%$  la ecuación de población y un  $R^2 = 92.74\%$  la ecuación de empleo. El coeficiente de autocorrelación espacial en los residuos, lambda, es significativo en las dos ecuaciones del modelo, mostrando que la conclusión hecha previamente de existencia de autocorrelación espacial residual era cierta, tal como lo mostraba el test de Wald y el de los Multiplicadores de Lagrange.

En lo que respecta al signo de las variables en la ecuación de la población, las variables relacionadas con el empleo y población tienen el signo esperado según la teoría, es decir la población en un estado crece si el empleo en el mismo estado y los estados vecinos también crece. El signo negativo en el coeficiente de la variable del empleo potencial actual para el año 2001, que es el año de partida o base, se puede interpretar como aquellos estados que tienen un punto de



Cuadro 4. Resultados del modelo.							
Spatial error Model Estimates							
Ecuación 1:				Ecuación 2:			
Dependent Variable		D(Poblacion0301)		Dependent Variable		D(Ocupados0301)	
R-squared		0.9955		R-squared		0.9274	
Rbar-squared		0.9936		Rbar-squared		0.9017	
sigma^2		8025993.226		sigma^2		57014720.51	
log-likelihood		-234.69981		log-likelihood		-246.69149	
Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability	Variable	Coefficient	Asymptot t-stat	z-probability
Constante	-28977.005	-3.775629	0.00016	Constante	2064.73964	0.253253	0.800072
D(Ocup_pot0301)	0.288017	4.967201	0.000001	D(Pop_pot0301)	0.58366	2.40916	0.015989
Ocup_pot01	-0.538061	-6.366605	0.000000	Pop_pot01	-0.18119	-2.746488	0.006024
Población01	0.241877	8.566198	0.000000	Ocupados01	0.318642	2.439491	0.014708
Prod_agua01	-0.272264	-5.594038	0.000000	No_alumMedia01	2.393918	2.633554	0.00845
Cons_energiaelec01	19.306133	6.072721	0.000000	No_vehColectivos01	-11.683896	-4.039694	0.000054
No_delitos01	2.350397	5.520249	0.000000	Redvial01	2.919459	1.798445	0.072106
Distcaracas	38.378642	3.08844	0.002012	Lambda	0.657996	10.827738	0.000000
Lambda	0.867971	36.461796	0.000000				

Fuente: cálculos propios.



partida más pequeño, son los que crecerán más rápido debido al potencial con que cuentan y en concordancia con las teorías de la convergencia o *catch out*. Otros estudios realizados para países desarrollados tienen un resultado similar, en lo que respecta a los signos de los coeficientes de las variables de población y empleo.

La variable que mide el consumo de energía eléctrica es una variable proxy de nivel de actividad. En el modelo, la variable consumo de energía eléctrica tiene el signo esperado, interpretándose el signo positivo en el sentido que aquellas regiones que mostraban mayor consumo de energía eléctrica en el año base o de partida, son las que tienen mayor actividad

económica y, por consiguiente, mayor potencial de crecimiento poblacional.

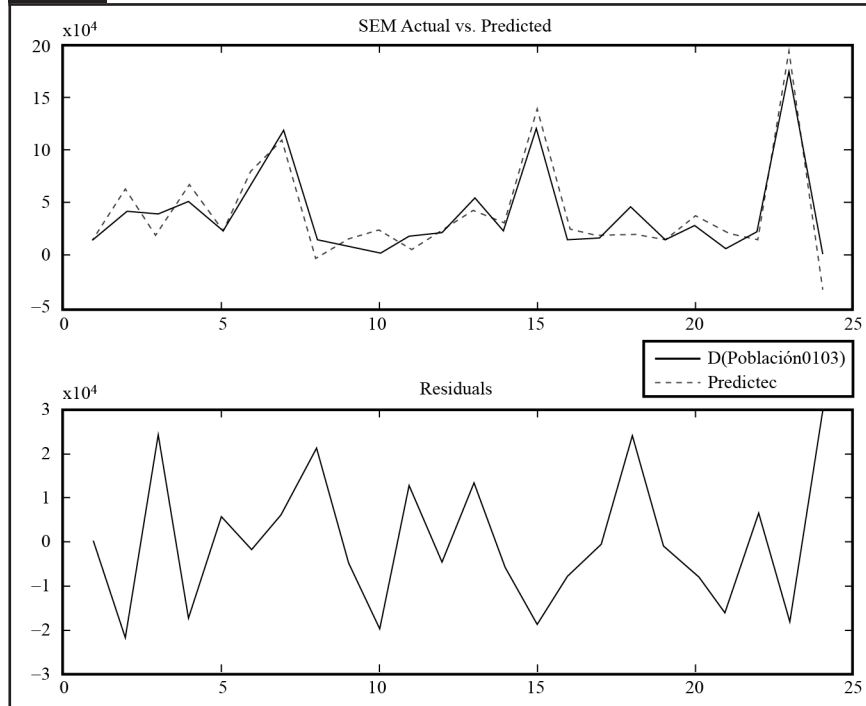
La variable distancia a Caracas busca medir el grado de concentración de la población, encontrándose en este caso, al tener signo positivo, que la población de Venezuela tiene una tendencia a concentrarse en aquellos estados que están ubicados geográficamente más cerca de la capital del país, es decir en la región centro norte costera.

En la ecuación que mide el crecimiento en el total de ocupados desde el año 2001 hasta el 2003, encontramos que las variables explicativas de población y empleo tienen el signo esperado, y la interpretación de los signos se hace de forma parecida a la ecuación de población.

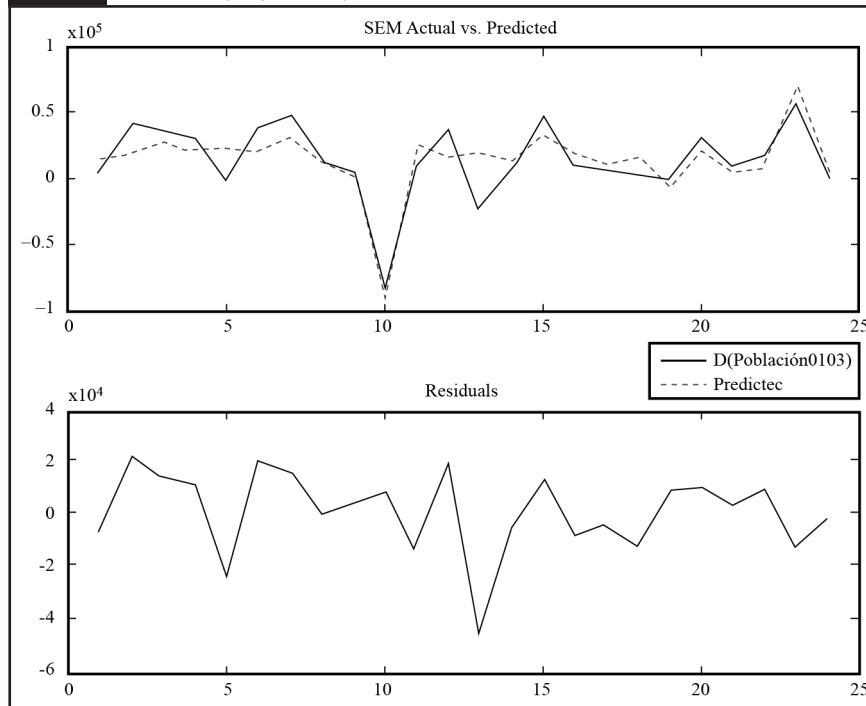
La variable número de alumnos en educación media en 2001, al ser significativa y tener signo positivo, refuerza lo planteado en la teoría, que ha venido planteando la importancia del capital humano en el nivel de actividad económica. En este caso se puede interpretar, en el sentido que estados que comenzaron con mayor cantidad de capital humano, medido como acceso a la educación media, mostraron luego mayor crecimiento en el empleo.

La variable red vial para el año 2001, aun cuando no es significativa al nivel de significación del 5% (sí lo es al nivel del 7.5%), si tiene el signo esperado y muestra el efecto multiplicador de la inversión pública en infraestructuras en el aumento de la actividad económica, que en el modelo se mide como un crecimiento en el total de ocupados.

Gráfica 5. Ecuación 1 D(Población0301).



Gráfica 6. Ecuación 2 D(Ocupados0301).



### 3.4 Aplicación y relevancia del modelo

El análisis de datos regionales adquiere importancia en la medida que las poblaciones se interesan cada vez más en conocer sus características propias. En este sentido el presente trabajo será de gran utilidad para sacar conclusiones sobre el comportamiento de dos variables muy importantes en el análisis económico: la población y el empleo, así como la movilidad de los sectores poblacionales y la localización de las actividades económicas. El uso eficiente de los recursos de una nación exige un ejercicio de planificación y de proyección, tanto de la explotación, aprovechamiento y extracción de los recursos, como de las necesidades de fondos financieros y de factor humano necesarios para llevar a cabo la correcta adecuación de los recursos a las necesidades del país. En este sentido, la movilidad de la población y su concentración en centros urbanos, así como la ubicación de las empresas en busca del mejor aprovechamiento del recurso humano y como agentes generadores de empleo; son temas a tener en cuenta cuando se planifica el crecimiento futuro de las ciudades.

Lo planteado en el párrafo anterior es un campo donde tiene aplicación lo expuesto en la presente investigación, el de servir a los planificadores urbanos y administradores públicos en el diseño e implantación de políticas que logren un mejor aprovechamiento del capital humano, potenciando el desarrollo de las poblaciones y dirigiendo los recursos hacia aquellas donde se obtenga el mayor rendimiento de éstos.

### Conclusiones

Dada la importancia del análisis económico a nivel regional, se han desarrollado múltiples técnicas o métodos con el

objetivo de profundizar en la caracterización del entorno. Los avances hechos, tanto en lo que se refiere a la forma en que se abordarán los problemas y cómo construir los modelos y lo relacionado con las técnicas econométricas para la identificación, especificación y estimación de los modelos, permiten contar con un amplio conjunto de herramientas que siendo bien utilizados permitirán obtener resultados consistentes con las teorías desarrolladas y los hechos observados.

Los resultados de la estimación del modelo de interdependencia regional, permiten extraer como conclusiones importantes las siguientes:

1. La población de Venezuela tiende a concentrarse en la región centro norte costera del país, en los estados que se encuentran más cerca de Caracas (capital de Venezuela).

2. El nivel de actividad económica influyó en el crecimiento de la población, actuando como factor de movilidad urbana.

3. Un factor importante en la generación de empleo lo constituye el capital humano o el acceso a la educación por parte de la población.

4. Es posible que se dé un efecto desbordamiento en las infraestructuras públicas y el nivel de actividad económica.

5. El empleo es una variable exógena a la movilidad de la población, pero la población no es exógena al empleo.

En términos generales, se puede concluir que el modelo utilizado ha permitido obtener algunas características de la población y el empleo en los estados de Venezuela. Estas conclusiones pueden servir para la generación de políticas de empleo y para resolver problemas de tipo demográfico.



### Bibliografía

- Aguayo, L. E. (2001). *Empleo regional y población: un modelo econométrico de las regiones europeas*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic. Boston.
- Anselin, L. y R. J. Florax (2004). *Advances in Spatial Econometrics: Methodology, Tools and Applications*. Springer. Berlin.
- Aranda, S.; M. Ramos; T. Maingón y H. Castellanos (2005). *Venezuela una visión plural: una mirada desde el Cendes*. Universidad Central de Venezuela, CENDES. Caracas.
- Avilés, Z. C.; G. R. Gómez y M. J. Sánchez (2001). *Capital público y efectos desbordamiento. Un análisis del impacto de las infraestructuras sobre la actividad privada por comunidades autónomas* (documento de trabajo). FEDEA. Madrid.
- Baptista, A. (2006). *Bases cuantitativas de la economía venezolana: 1830-2002*. Fundación Empresas Polar, Caracas.
- Bao, S.; M. Henry y D. Barkey (1999). *Identifying Urban-Rural Linkages-Test for Spatial Effects in the Carlino-Mills Models*. Department of Agriculture United State. Washington.
- Boarnet, M. G. (1994). "The Monocentric Model and Employment Location", *Journal of Urban Economics*, Vol. 36, Núm. 1: 79 - 97.
- Bucholts, S. J. (2004). *Generalized Moments Estimation for Flexible Spatial Error Models: A Library for Matlab* (Documento s. No). Fairfax, George Mason University.
- Chica, O. J. (1994). *Teoría de las variables regionalizadas: aplicación en economía*

- espacial y valoración inmobiliaria. Universidad de Granada. Granada.
- Goicoechea, B. (2001). *Información y toma de decisiones en la planificación y gestión locales*. Cendes ucv. Caracas.
- Gómez de A., M. (1999). *Econometría Espacial: Algunos Aspectos Generales* (documento de trabajo). Universidad Complutense. Madrid.
- Heagerty, P. J. y S. R. Lele (1998). "A Composite Likelihood Approach to Binary Spatial Data", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 93, Núm. 443: 1099-1111.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2006). <www.ine.gov.ve/> (abril 2008).
- Kelejian, H. H. y I. R. Prucha (1999). "A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model", *International Economic Review*, Vol. 40, Núm. 2: 509-533.
- Lasuen, J. (1971). *Venezuela: An Industrial Shift-Share Analysis 1941-1961*. Regional and Urban Economics, Vol. 1, Núm. 2: 153-220.
- Lesage, J. (1999). *Applied Econometrics Using Matlab*. <http://www.spatial-econometrics.com/html/mbook.pdf> (20 de febrero de 2004).
- Matheron, G. (1970). *La théorie des variables régionalisées, et ses applications*. Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5. Ecole Nationale Supérieure des Mines. Paris.
- Mas, M. (2005). *Desarrollo endógeno, cooperación y competencia*. Panapo. Caracas.
- Moreno, S. R. y V. E. Vayá (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial*. Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Paelinck, J. H.; J. Ancot y J. Kuiper (1983). *Formal Spatial Economic Analysis*. Gower. Aldershot.
- Paelinck, J. H. y L. Klaassen (1979). *Spatial Econometrics*. Farnborough, Saxon House.
- Rhi-Sausi, J. (2004). *El desarrollo local en América Latina*. Nueva Sociedad. Caracas.
- Vázquez Barquero, A. (2006). *Desarrollo económico local. Primer Seminario sobre Globalización y Desarrollo Regional*. Universidad de Carabobo. FACES, Valencia.
- Vermeulen, W. y J. Van Ommeren (2004). *Interaction of Regional Population and Employment Identifying Short-Run an Equilibrium Adjustment Effects* (Discussion Paper No. 04-083/3). Tinbergen Institute. Rotterdam.

## Encrucijadas urbanas



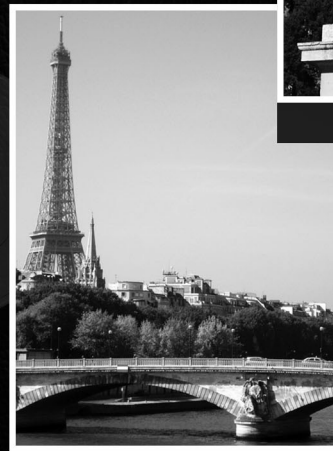
Desdoblado la realidad



Belleza vaporosa



Belleza robada



A lo lejos