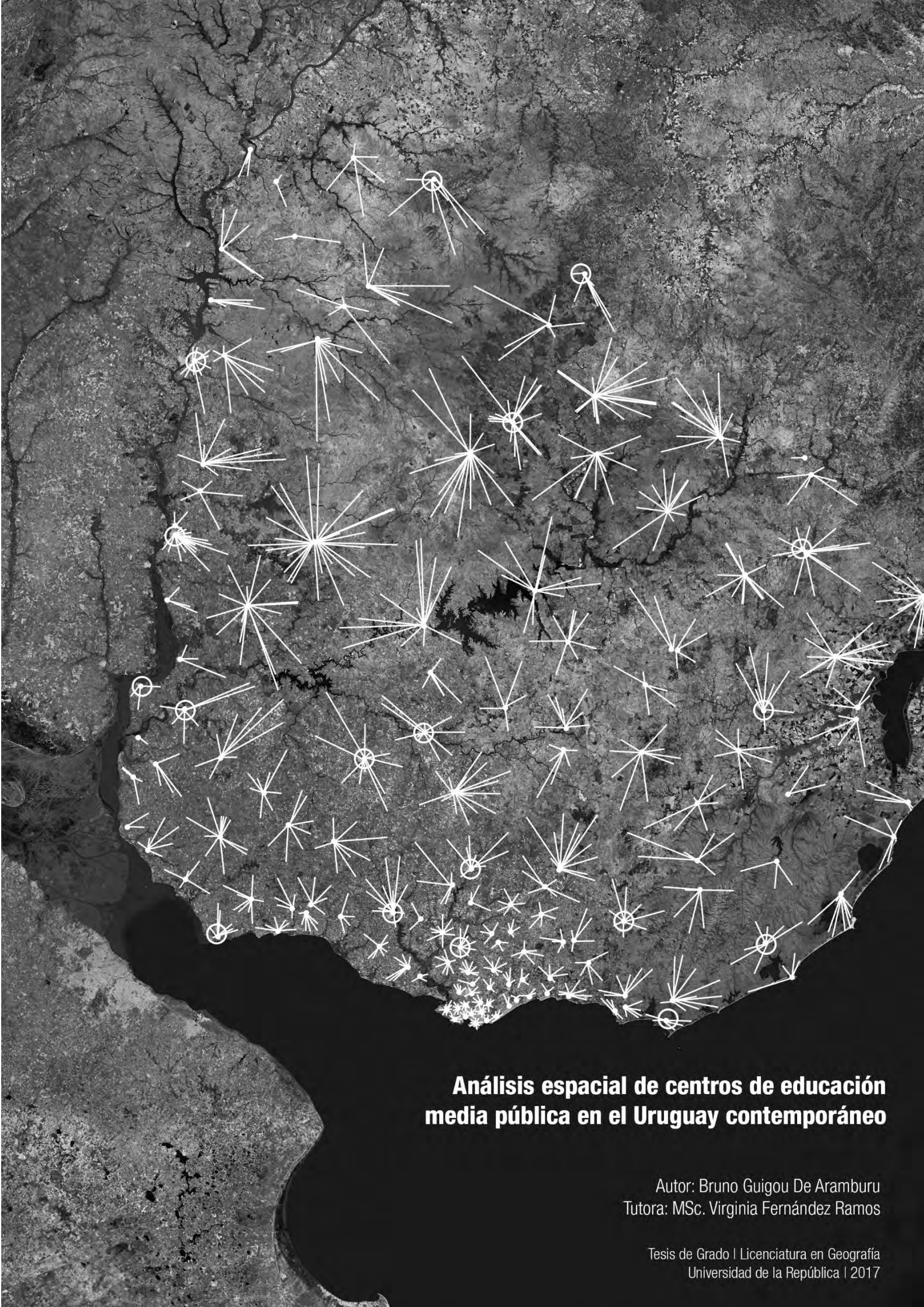




Análisis espacial de centros de educación media pública en el Uruguay contemporáneo

Autor: Bruno Guigou De Aramburu
Tutora: MSc. Virginia Fernández Ramos

Tesis de Grado | Licenciatura en Geografía
Universidad de la República | 2017

AGRADECIMIENTOS

A todos los que de diversas maneras contribuyeron en la elaboración de esta tesis.

A Virginia Fernández, por su apoyo y orientación.

A mi familia y amigos que siempre están.

A Victoria, por su impulso y colaboración.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	13
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 JUSTIFICACIÓN	15
1.2 ANTECEDENTES.....	17
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
1.4 OBJETIVOS.....	23
1.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	24
1.6 HIPÓTESIS.....	25
1.7 DISEÑO METODOLÓGICO	26
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	29
2.1 SUPUESTOS PARADIGMÁTICOS: POSTPOSITIVISMO Y GEOGRAFÍA CUANTITATIVA.....	31
2.2 TEORÍAS GENERALES: TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS Y ANÁLISIS ESPACIAL	38
2.3 TEORÍAS SUSTANTIVAS: TEORÍA DE LA LOCALIZACIÓN ESPACIAL	41
CAPÍTULO 3 MARCO DE REFERENCIA.....	47
3.1 LA EDUCACIÓN MEDIA EN EL URUGUAY DEL SIGLO XIX Y XX	49
3.2 LA EDUCACIÓN MEDIA EN EL URUGUAY DEL SIGLO XXI	55
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS.....	61
4.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO	63
4.1.1 Localización espacial.....	64
4.1.2 Asociación espacial.....	77
4.1.3 Distribución espacial.....	81
4.1.4 Interacción espacial.....	90
4.1.5 Objetivos de planificación: eficiencia, equidad y justicia espacial	107

4.2 ANÁLISIS NORMATIVO	115
4.2.1 Nuevos centros educativos según Áreas de Cobertura.....	116
4.2.2 Nuevos centros educativos según Método de Pareto	120
4.2.3 Nuevos centros educativos según Método de Localizaciones Óptimas.....	124
 CAPÍTULO 5 REFLEXIONES FINALES.....	 143
5.1 DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE LA CONFIGURACIÓN DE LOS CENTROS EDUCATIVOS	145
5.2 DE LA EFICIENCIA, EQUIDAD Y JUSTICIA ESPACIAL.....	150
5.3 DEL ANÁLISIS DE POSIBLES LOCALIZACIONES PARA NUEVOS CENTROS EDUCATIVOS.....	154
5.4 DE LAS POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE LOS SIG APLICADOS AL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PÚBLICA.....	157
5.5 DE LAS DISTANCIAS, CENTRALIDADES Y PERIFERIAS	160
5.6 DE OTRAS POSIBILIDADES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	161
 CAPÍTULO 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 162
6.1 BIBLIOGRAFÍA.....	163
6.2 PÁGINAS WEB CONSULTADAS.....	167

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ANEP	Administración Nacional de Educación Pública
CAIF	Centro de Atención a la Infancia y la Familia
CEIP	Consejo de Educación Inicial y Primaria
CEM	Centros de educación media
CEMB	Centros de educación media básica
CEMS	Centros de educación media superior
CES	Consejo de Educación Secundaria
CETP	Consejo de Educación Técnico Profesional
CLAEH	Universidad Centro Latinoamericano de Economía Humana
CM	Coordenadas medias
CSF	Cociente de Sargent Florence
DIEE	Departamento de Investigación y Estadística Educativa
EAYO	Escuela de Artes y Oficios
EMB	Educación media básica
EMS	Educación media superior
FP	Formación Profesional
FPB	Formación Profesional Básica
INE	Instituto Nacional de Estadística
ITU	Instituto de Teoría y Urbanismo
MEC	Ministerio de Educación y Cultura
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVD	Montevideo
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
PBI	Producto Bruto Interno
SADE	Sistemas de apoyo a las decisiones espaciales
SIG	Sistemas de información geográfica
UDELAR	Universidad de la República
UTU	Universidad del Trabajo del Uruguay
UY	Uruguay

ÍNDICE DE CARTOGRAFÍAS

CARTOGRAFÍA 1

ANÁLISIS POBLACIÓN POTENCIAL_UY

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 2

ANÁLISIS POBLACIÓN POTENCIAL_MVD

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 3

ANÁLISIS OFERTA DE CENTROS EDUCATIVOS_UY

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 4

ANÁLISIS OFERTA DE CENTROS EDUCATIVOS_MVD

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 5

ANÁLISIS OFERTA Y DEMANDA POR DEPARTAMENTO

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 6

ANÁLISIS CENTROGRÁFICO

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 7

ANÁLISIS ÍNDICE R_n [CONSIDERANDO TODOS LOS CEM]

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 8

ANÁLISIS ÍNDICE R_n [CONSIDERANDO UN CEM POR LOCALIDAD]

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 9

ANÁLISIS POLÍGONOS DE VORONOI

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 10

ANÁLISIS DISTANCIAS EUCLÍDEAS_UY

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 11

ANÁLISIS DISTANCIAS EUCLÍDEAS_MVD

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 12

ANÁLISIS ZONAS Y POBLACIONES MÁS ALEJADAS

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 13

ANÁLISIS OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN ESPACIAL

Educación media básica - centralidades

CARTOGRAFÍA 14

ANÁLISIS OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN ESPACIAL

Educación media superior - centralidades

CARTOGRAFÍA 15

ANÁLISIS OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN ESPACIAL

Educación media básica - periferias

CARTOGRAFÍA 16

ANÁLISIS OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN ESPACIAL

Educación media superior – periferias

CARTOGRAFÍA 17

ANÁLISIS ÁREAS DE COBERTURA

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 18

ANÁLISIS ÁREAS DE COBERTURA Y SOLUCIONES DE PARETO

Educación media básica y superior

CARTOGRAFÍA 19

ANÁLISIS LOCALIZACIONES ÓPTIMAS

Educación media básica y superior - periferias

CARTOGRAFÍA 20

ANÁLISIS LOCALIZACIONES ÓPTIMAS

Educación media básica - centralidades

CARTOGRAFÍA 21

ANÁLISIS LOCALIZACIONES ÓPTIMAS

Educación media superior- centralidades

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1

OFERTA EDUCATIVA EN EDUCACIÓN MEDIA

Elaboración propia

CUADRO 2

PROYECCIÓN DE MATRÍCULA EN EDUCACIÓN MEDIA Y NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA AL 2025

Fuente: Filardo, V. & Mancebo, M. E. (2013). Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos

CUADRO 3

POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMB PÚBLICA

Elaboración propia

CUADRO 4

POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMS PÚBLICA

Elaboración propia

CUADRO 5

CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA (CEMB) LOCALIZADOS EN FRONTERAS DEPARTAMENTALES

Elaboración propia

CUADRO 6

CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (CEMS) LOCALIZADOS EN FRONTERAS DEPARTAMENTALES

Elaboración propia

CUADRO 7

DISTANCIAS DE INTERÉS PARA EL ANÁLISIS CENTROGRÁFICO DE LOS CEMB

Elaboración propia

CUADRO 8

DISTANCIAS DE INTERÉS PARA EL ANÁLISIS CENTROGRÁFICO DE LOS CEMS

Elaboración propia

CUADRO 9

INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE R_n

Fuente: Del Canto *et al.*, 1998

CUADRO 10

DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE R_n PARA TODOS LOS CEMB

Elaboración propia

CUADRO 11

DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE R_n PARA TODOS LOS CEMS

Elaboración propia

CUADRO 12

DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE R_n POR LOCALIDAD CON CEMB

Elaboración propia

CUADRO 13

DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE R_n POR LOCALIDAD CON CEMS

Elaboración propia

CUADRO 14

MEDIDAS ASOCIADAS A LOS POLÍGONOS DE VORONOI PARA EMB - EMS

Elaboración propia

CUADRO 15

CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS DE UN CEMB (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 16

CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS DE UN CEMS (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 17

CENTRALIDADES CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMB (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 18

CENTRALIDADES CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMS (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 19

PERIFERIAS MÁS ALEJADAS DE UN CEMB (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 20

PERIFERIAS MÁS ALEJADAS DE UN CEMS (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 21

PERIFERIAS CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMB (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 22

PERIFERIAS CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMS (POR SEGMENTO CENSAL)

Elaboración propia

CUADRO 23

VALORES DE EFICIENCIA, EQUITAD Y JUSTICIA ESPACIAL PARA TODOS LOS CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA DEL PAÍS

Elaboración propia

CUADRO 24

CANTIDAD DE NUEVOS CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA POR LOCALIZACIÓN ÓPTIMA

Elaboración propia

CUADRO 25

VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB DE TODO EL PAÍS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS

Elaboración propia

CUADRO 26

VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS DE TODO EL PAÍS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS

Elaboración propia

CUADRO 27

VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES EN PERIFERIAS PARA CEMB SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS

Elaboración propia

CUADRO 28

VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES EN PERIFERIAS PARA CEMS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS

Elaboración propia

CUADRO 29

POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMB ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA EN PERIFERIAS

Elaboración propia

CUADRO 30

POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMS ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA EN PERIFERIAS

Elaboración propia

CUADRO 31

VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES

Elaboración propia

CUADRO 32

VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES

Elaboración propia

CUADRO 33

**VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB
SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES**

Elaboración propia

CUADRO 34

**VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS
SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES**

Elaboración propia

CUADRO 35

**POBLACIÓN ESTUDIANTEL EMB ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE
LOCALIZACIONES ÓPTIMAS EN CENTRALIDADES**

Elaboración propia

CUADRO 36

**POBLACIÓN ESTUDIANTEL EMS ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE
LOCALIZACIONES ÓPTIMAS EN CENTRALIDADES**

Elaboración propia

RESUMEN

Esta investigación se enmarca en los estudios de localización de equipamientos colectivos, y tiene como objetivo analizar la configuración espacial contemporánea de los centros de educación media pública en Uruguay, desde el enfoque de la geografía cuantitativa.

En la primera fase de la investigación se desarrollan los aspectos teóricos conceptuales, que abarcan desde las visiones paradigmáticas de la geografía cuantitativa a los conceptos claves del análisis espacial y la teoría de la localización. A partir de ellos se estructura la parte analítica implementada con sistemas de información geográfica de software libre.

La primera etapa de análisis refiere a la exploración de datos espaciales, y en ella se estudian aspectos vinculados a la localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial de los centros de educación media pública. Además, se definen zonas del país categorizadas desde el punto de vista de la educación media como centralidades y periferias. En la segunda etapa analítica se desarrollan los modelos de localización óptima, asociados al análisis normativo, con base en objetivos de planificación relacionados a conceptos de eficiencia, equidad y justicia espacial.

Los principales resultados obtenidos en esta investigación derivan de la descripción de la espacialidad de la educación media pública en Uruguay, la categorización departamental según niveles de eficiencia, equidad y justicia espacial, y la evaluación de diferentes propuestas de localización para nuevos centros educativos.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3
MARCO DE REFERENCIA

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS

CAPÍTULO 5
REFLEXIONES FINALES

CAPÍTULO 6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.1 JUSTIFICACIÓN

La motivación inicial para el planteo de esta tesis de grado surge del interés personal en profundizar los conocimientos que en el recorrido de la Licenciatura en Geografía se han desarrollado sobre el análisis espacial. De manera general, el espacio que atañe a estos estudios no contempla en toda su magnitud el alcance conceptual del término espacio geográfico, siendo desde el punto de vista ontológico, un espacio con leyes o reglas generales que denota cierta autonomía del hecho espacial respecto a la organización de la vida social.

Como una rama asociada al desarrollo de la geografía cuantitativa, y de amplia difusión práctica, los campos más vinculados al análisis espacial se encuentran en la economía espacial, la ciencia regional y más recientemente el geomarketing. En el caso de esta investigación, el área de trabajo se enmarca en los denominados estudios de localización de equipamientos colectivos, y en concreto pretende abordar desde la lógica del análisis espacial, y con el apoyo de los sistemas de información geográfica¹, el estudio de localización de los centros de educación media pública en Uruguay.

Si bien el abordaje del espacio geográfico es acotado en esta línea, en contrapartida resulta interesante el foco sobre un problema central para la geografía como lo es la localización de las actividades humanas, y en particular su relación con dos conceptos geográficos fundamentales como el de movilidad y distancia.

Además, resulta de especial interés ahondar en el estudio y trabajo práctico con distintos algoritmos y modelos que iniciados en campos matemáticos actualmente se encuentran en pleno desarrollo en los ambientes SIG, potenciando sus utilidades más allá de las conocidas funcionalidades de visualización y superposición de capas temáticas.

En cuanto a la opción de considerar como objeto de estudio a los centros de educación media pública, en primer término cabe mencionar la indudable importancia temática de la educación como derecho humano fundamental y bien público y social.²

A su vez, y dentro del conjunto de los equipamientos colectivos públicos posibles de ser analizados bajo la perspectiva del análisis espacial, los educativos son, junto con los de la salud, los equipamientos más extendidos espacialmente en el país y sobre los que hay más referencias de estudios asociados, tanto a nivel nacional como internacional. Siguiendo en tema, y dados los alcances de una tesis de grado, se considera necesario acotar el campo de estudio a un solo objeto, y en ese sentido es que se opta por lo educativo público dada la mayor importancia que tiene lo público en este ámbito, situación que permite realizar un análisis parcial pero bastante más cercano a la realidad nacional que de haber optado por ejemplo por el eje público de la salud.

¹ En adelante SIG.

² Como se establece en la redacción de la Ley General de Educación.

También basado en la necesidad de limitar el estudio es que se opta por el análisis de los centros de educación media básica y superior, lo que implica acotar la investigación pero mantener cierto nivel de diversidad que permita profundizar en el análisis comparativo de ambas situaciones.

Por su parte, es también de destaque el lugar central que ha tomado la cuestión educativa en el debate público, académico y político de al menos los últimos diez años, con un hito particular en la aprobación de la Ley de Educación el año 2008 y también como eje central de los discursos políticos en las campañas electorales de 2010 y 2015. A su vez, existe desde la ANEP una importante apuesta al impulso de nueva infraestructura educativa en el marco de un desarrollo con horizontes temporales que se proyectan hacia el año 2030 (ANEP, 2009). Esto se debe en parte a un eventual aumento de la demanda educativa, en función de nuevas metas de inclusión entre las que destacan la expectativa de alcanzar la universalización en la educación media.

En este marco es que cobra especial relevancia el estudio de localización de los equipamientos educativos públicos, ya que podría contribuir a mejorar la toma de decisiones al respecto, incorporando nuevos aportes tanto para la evaluación de la actual configuración espacial de los centros educativos como para eventuales ampliaciones de la oferta. Es notorio por ello el vínculo de la temática con la planificación y el ordenamiento territorial, desde una perspectiva sectorial que suma visiones cercanas a la política regional.³

Esto también se relaciona con el interés particular de profundizar en la reflexión de conceptos geográficos como los de equidad, eficiencia y justicia espacial, pero con un anclaje práctico que el abordaje de los equipamientos educativos públicos favorece. En este sentido es que puede entenderse el análisis de este punto como la síntesis dialéctica entre las nociones teóricas y prácticas que se asocian a los conceptos de equidad, eficiencia y justicia espacial.

Finalmente, no es menor la empatía personal con el tema a tratar en esta tesis ya que como estudiante en el nivel escolar y liceal, experimenté vivencias relacionadas a la movilidad (propia y de compañeros) para acceder a los distintos niveles educativos. Desde una óptica de bienestar disfruté las bondades de estar simplemente a dos cuadras de la escuela, pero también, y ya como estudiante de la Licenciatura en Geografía, estuve en contacto con los esfuerzos que implica la movilidad de los niños para acceder a las escuelas rurales en el departamento de Cerro Largo. Por otro lado, en el liceo vivencié la cotidianeidad de la movilidad estudiantil al compartir estudio con muchos compañeros que viajaban todos los días desde pueblos situados a 20 y 40 kilómetros de distancia de mi ciudad.

³ Entendida como la rama de la planificación territorial enfocada a la corrección de desequilibrios socioeconómicos.

1.2 ANTECEDENTES

Las referencias de trabajos académicos sobre análisis espacial y equipamientos colectivos son abundantes (incluso en lo más específico de equipamientos educativos), tanto en lo referido al análisis teórico-temático como a la vertiente de estudios más aplicada. En general puede plantearse que a nivel internacional son variadas tanto las referencias teóricas como los análisis de casos, mientras que a nivel nacional los enfoques encontrados se relacionan más con los del segundo tipo, asociados a los estudios prácticos.

Comenzando por el antecedente más importante, en cuanto a referencia ineludible, se encuentran en general, los trabajos académicos de los profesores españoles Joaquín Bosque Sendra y Antonio Moreno Jiménez, y en particular la obra “Sistemas de información geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos”.

En este libro, editado en 2004 y actualizado en una segunda versión del año 2011, se plantea en primer lugar un acercamiento a la teoría y el devenir del conocimiento científico relativo a los problemas de localización óptima en general y de localización de equipamientos colectivos en particular. Es importante el tratamiento que se realiza sobre los alcances conceptuales y metodológicos del concepto de accesibilidad, así como también de lo relacionado a la equidad, eficiencia y justicia espacial. Otros aportes refieren a cómo pueden ser abordadas estas temáticas con el apoyo de los SIG, profundizando incluso en algunos softwares particulares, tales como *Sextante* y *Flowmap*. Finalmente se presentan de manera bastante exhaustiva, siete trabajos de aplicación relacionados a variadas temáticas posibles de ser analizadas bajo la óptica desarrollada en el libro, incluyéndose entre ellos un trabajo sobre escuelas rurales en Guadalajara y un estudio sobre la estructura espacio-temporal de guarderías y escuelas infantiles en Alcalá de Henares.

En un segundo nivel de importancia en tanto referencia académica para la elaboración de la presente tesis de grado se encuentran diversos trabajos realizados en el marco del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica, del Departamento de Ciencias Sociales, de la Universidad Nacional de Luján (Argentina). Es de especial destaque en este grupo, y en particular en los trabajos de autores como Buzai y Baxendale, las reflexiones sobre teoría y metodología geográfica, así como sus vínculos con el ordenamiento territorial y la búsqueda o noción de una geografía práctica, capaz de contribuir en la construcción social del espacio humano.

Como referencias bibliográficas generales se toman dos libros de similar formato en el que se presentan artículos relacionados con aspectos teórico-metodológicos y luego una serie de artículos con referencia a estudios aplicados. Ambos libros fueron publicados en 2015, el primero, “Teoría y métodos de la geografía cuantitativa”, coordinado en el marco del grupo de estudios ya mencionado, y el segundo, “Sistemas de información geográfica en la investigación científica actual”, como un trabajo conjunto entre ese grupo de estudios y la Universidad Nacional de General Sarmiento, de Buenos Aires.

En sintonía con estas publicaciones también se apuntan como antecedentes algunos artículos presentados en el libro “Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones”, coordinado por Fuenzalida, Buzai, Moreno y García.

En una misma línea, de trabajos antecedentes con enfoques teóricos, también merece particular mención, por su especificidad relacionada con el análisis geográfico y espacial, el trabajo de Buzai y Baxendale, “Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial”; y el trabajo de dos geógrafos chilenos, Manuel Fuenzalida y Víctor Cobs, titulado “La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales”.

Por otro lado, también son variados los trabajos de investigación aplicada relacionados al análisis espacial de equipamientos colectivos, y en particular de equipamientos educativos. Como en parte ya fuera mencionado, en los libros referenciados pueden encontrarse casos de estudios aplicados sobre la temática que sirven de antecedente, tanto cuando refieren al análisis espacial de centros educativos, como cuando sin ser estos el objeto de estudio de todas maneras presentan técnicas y métodos de análisis posibles de emplearse en la presente investigación.

Aparte de los casos prácticos presentados en los libros mencionados, también se consideran como antecedentes otros artículos publicados individualmente. Entre ellos destaca el trabajo de Buzai y Baxendale⁴ sobre modelos de localización-asignación aplicados a escuelas en la ciudad de Luján, en el que se utilizan modelos de localización-asignación para evaluar la distribución actual de los centros educativos y posteriormente evaluar posibles lugares óptimos de ubicación de nuevos servicios educativos.

Otro de los trabajos tomados como referencia hace foco en el análisis espacial de la distribución de equipamientos educativos en el área metropolitana de Concepción.⁵ De esta investigación resulta de interés el trabajo realizado para caracterizar la desigualdad territorial a partir del cociente Sargent Florence y la medición de la dimensión oferta/demanda a partir del indicador de oportunidades acumuladas.

Por otro lado, y considerando ahora los antecedentes nacionales relacionados con el análisis espacial y los equipamientos colectivos, estos se presentan agrupados según el contexto histórico y el ámbito de producción en el que fueron realizados. En estas líneas, son referencias importantes los estudios realizados por el CLAEH y el ITU, anteriores a 1990, dos trabajos de tesis de la Licenciatura en Geografía, realizados por Frank y Giraldez en 2012 y 2014 respectivamente y un trabajo de consultoría para el MTOP realizado por Juan José Calvo, en el 2012.

⁴ Buzai, G., & Baxendale, C. (2008). Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: análisis espacial de escuelas EGB en la ciudad de Luján.

⁵ De la Fuente, H., Rojas, C., & Salado, M. (2013). Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción.

Más vinculados a la temática de esta investigación se referencian dos estudios realizados por la ANEP sobre la espacialidad de los centros de educación media y un estudio aplicado sobre localización óptima de nuevos centros de educación inicial, realizado por Botto y Detomasi en 2015, en el marco del trabajo en el Departamento de Geografía del MIDES.

En orden cronológico el primero de los estudios antecedentes data de 1959 y es un trabajo de divulgación sobre metodología del planeamiento territorial, realizado por el arquitecto Gómez Gavazzo.⁶ El documento fue elaborado considerando los aportes del grupo de estudios del ITU, del que el autor era en ese momento el director, y se divulgó en el marco académico de un curso dictado en la Universidad de Rosario (Argentina). Conceptualmente, al plantear los aspectos centrales del planeamiento territorial, enfocado en los ejes de información y análisis, el autor establece nociones que, con base en la teoría distancia-tiempo, pueden ser aplicados a la elaboración de áreas de influencia. Además, enfoca el trabajo sobre los equipamientos colectivos de los centros urbanos y realiza una clasificación de los mismos en función de sus equipos y áreas de influencia, al mismo tiempo que analiza de forma general las necesidades de enseñanza, salud y circulación de la población.

En una línea similar en cuanto al trabajo con áreas de influencia (de interés para este trabajo de tesis por su relación con el concepto de cobertura espacial, que puede ser utilizado para el trabajo con los centros educativos), se encuentra el estudio realizado por el CLAEH y la Compañía CINAM de París en el año 1962, sobre la situación rural de Uruguay.⁷ El trabajo pretendía abordar “una organización racional del espacio, que mediante la implementación de equipamientos apropiados, permita la explotación óptima de recursos naturales, y cree el marco más adecuado al desarrollo humano de sus habitantes” (CLAEH, 1963). Para ello, a partir de una regionalización agroeconómica y una categorización de centros poblados capaces de ser centros de área local se realizó una delimitación teórica de área local, que luego fue ajustada en trabajos de campo a partir de una muestra seleccionada al azar sobre la que se realizaron estudios a nivel de personas, familias y establecimientos.

Centrados en los antecedentes más actuales, y considerando los aportes a incluirse en este trabajo, es de interés la tesis de Frank⁸ pues en ella se adaptan las técnicas propuestas por el CLAEH en 1963 y se desarrollan unidades espaciales multiescalares para analizar lo rural en el departamento de Cerro Largo. El autor logra de esta forma “la delimitación de un espacio jerárquicamente articulado y espacialmente encajado a partir del cual es posible identificar para cada punto del departamento su relación espacial con los servicios e instituciones que dan satisfacción a las necesidades básicas de la población rural” (Frank, 2012). De particular interés para este trabajo resulta la espacialización de las áreas de influencia de los centros de menor jerarquía del departamento, vinculados generalmente a la existencia de una escuela rural.

⁶ Gomez Gavazzo, C. (1959). *Metodología del planeamiento territorial*.

⁷ CLAEH. (1963). *Situación económica y social del Uruguay rural*.

⁸ Frank, N. (2012). *Necesidades y posibilidades de la población rural. Una aproximación al conocimiento de su espacialidad*.

Por su parte, en la tesis de Giraldez⁹, el autor analiza, desde la óptica de la geografía de la salud, la dinámica espacial de los ingresos primarios al Hospital Vilardebó entre 2007 y 2008, resultando interesante como antecedente el uso de índices y parámetros centrográficos para el estudio de la distribución de centros asistenciales de salud mental en el departamento de Montevideo. Entre estos índices y parámetros se destacan el Índice Rn (nodos), centro de gravedad simple, centro mediano de distribución y el centro de gravedad ponderado.

El caso del trabajo de consultoría realizado por Juan José Calvo¹⁰ busca explorar alternativas de acceso a los servicios de la población radicada en pequeñas localidades y en el medio rural. Se realiza en concreto un estudio práctico sobre la región centro-sur (según regionalización utilizada por OPP), en particular una zona de 80.000 habitantes cuyo centro (en términos del sistema en estudio) es la ciudad de Durazno. A partir del detalle de los servicios para cada localidad el autor realiza propuestas de localización de nuevos servicios, considerando a todas las localidades como un subsistema donde se privilegien las complementariedades y no la competencia entre ciudades.

Por su parte, los trabajos realizados en el marco de la ANEP¹¹ son una referencia importante para esta investigación, sobretodo en aspectos vinculados a las características de la población objetivo tomada como demanda potencial.

El primer trabajo¹² describe y analiza la accesibilidad a la educación media rural por parte de los estudiantes del medio rural en edad teórica de asistir a estos centros. De particular interés para esta tesis resulta el trabajo realizado con datos de población potencial de estudiantes y distancias a las rutas principales desde los lugares de residencia y los centros de estudio.

El segundo trabajo¹³, también antecedente muy cercano a lo desarrollado en esta tesis, refiere a un documento interno de la Dirección de Investigación y Estadística Educativa de la ANEP sobre notas metodológicas y principales resultados para la elaboración de un índice geoestadístico para la educación media básica. A partir del trabajo con polígonos de Voronoi se desarrolla una tipología de áreas en función de la relación calculada (en base a datos del censo 2011) entre la oferta y demanda potencial para cada una de ellas.

Finalmente, el trabajo de Botto y Detomasi¹⁴ sobre localización óptima de centros de educación inicial es también muy cercano a la perspectiva que se pretende abordar

⁹ Giraldez, G. (2014). *Geografía de la salud aplicada en un problema de salud mental*.

¹⁰ Calvo, J. J., & Artigas, A. (2012). *Alternativas de acceso universal a los servicios para localidades pequeñas y población rural del Uruguay*.

¹¹ En la primera etapa de esta investigación se contactó a los encargados de la Dirección de Investigación y Estadística Educativa de la ANEP con los cuales se intercambiaron ideas sobre el trabajo de tesis y se accedió a los documentos referenciados.

¹² ANEP (2014). *Universalización de la educación media rural*.

¹³ ANEP (2016). *Índice geoestadístico para la priorización de inversión en infraestructura educativa*.

¹⁴ Botto Nuñez, G., & Detomasi, R. (2015). *Bases metodológicas para la planificación espacial de servicios de educación inicial en Uruguay*.

en este trabajo de tesis, sobre todo en lo referido a la aplicación de técnicas de localización-asignación “para contribuir a la planificación espacial de la expansión del programa CAIF para la población de 1 y 2 años” (Botto Nuñez & Detomasi, 2015).

Resultan de utilidad para esta tesis el trabajo con la técnica de polígonos de Voronoi y las discusiones que plantean los autores acerca de “la calidad de las fuentes de datos y la coherencia en la distribución espacial de la población objetivo de la política en el período de estudio”.

Por otro lado, aunque no estén directamente referidos al análisis espacial, los estudios de perfil sociodemográfico sobre lo educativo son un antecedente bastante próximo que necesariamente es útil tomar como referencia para el desarrollo de la presente investigación. En líneas generales dichos estudios trabajan a nivel departamental con datos de población del censo nacional de 2011 y datos de asistencia a los centros educativos.

En concreto se referencian el trabajo sobre jóvenes en Uruguay, correspondiente al fascículo 4 del Atlas sociodemográfico y de la desigualdad en Uruguay, coordinado por Juan José Calvo¹⁵; y un trabajo analítico sobre la educación media en Uruguay, a cargo de Filardo y Mancebo.¹⁶ En particular, este último trabajo además del análisis sociodemográfico y otros aportes entorno a la temática de estudio, realiza una estimación del número de estudiantes potenciales que implicaría alcanzar una hipotética universalización en la educación media, a la vez que estima la cantidad de nuevos centros educativos que esa meta implicaría.

¹⁵ Calvo, J. J., Araya, F., Cristar, C., Ferrer, M., Melgar, M., Pandolfi, J., . . . Villamil, L. (2014). *Atlas sociodemográfico y de la desigualdad en Uruguay. Fascículo 4. Jóvenes en Uruguay: demografía, educación, mercado laboral y emancipación*.

¹⁶ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El tema central a desarrollar en esta tesis es el problema de la localización de los centros de educación media pública en Uruguay.

Desde la óptica de la teoría de la localización estos problemas serán tratados como relaciones espaciales entre oferta y demanda, para el caso particular, relaciones entre los centros educativos y las personas en edad de asistir a ellas. En este sentido, y dado el carácter locacional de las infraestructuras, uno de los temas a resolver en este ámbito será el derivado de considerar la distribución espacial de la población como elemento discreto, lo que repercute directamente sobre las unidades espaciales a tomar como referencia (dependientes de la información disponible).

Desde el punto de vista analítico se pretende lograr una descripción del hecho espacial a partir de la aplicación de medidas usuales en estudios geográficos cuantitativos, tales como índices de disimilitud y cocientes de localización. En esta línea es que se desarrollará el estudio de desequilibrios espaciales en cuanto a niveles dotacionales de infraestructura educativa como una primera forma de evaluar las diferencias que el espacio introduce en este tema.

Complementariamente a este análisis más descriptivo se desarrollará la línea de investigación asociada al estudio de localizaciones óptimas, la que se encuadra dentro de las denominadas teorías normativas. En primer lugar la opción por esta estrategia está basada en su utilidad como medida de evaluación para la situación actual (lo que en cierta forma aportaría al proyecto analítico/descriptivo de la tesis) pero también por el aporte que representa tal desarrollo frente a la posibilidad de las nuevas infraestructuras proyectadas para el área educativa en estudio.

En ambas líneas de investigación, vinculadas tanto al estudio analítico/descriptivo como al normativo de localizaciones óptimas, se trabajará con los conceptos de eficiencia, equidad y justicia espacial, lo que implicará (dado el enfoque cuantitativo) esfuerzos intelectuales y técnicos para construir las operacionalizaciones más ajustadas a sus principios.

1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Analizar, desde la óptica de la geografía cuantitativa, la configuración espacial contemporánea de los centros de educación media pública en Uruguay.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la localización, distribución y cobertura espacial de los centros de educación media pública a través de la aplicación de técnicas de análisis espacial con sistemas de información geográfica.
- Analizar la eficiencia, equidad y justicia espacial de los centros educativos en estudio.
- Valorar escenarios de futuras intervenciones para la incorporación de nuevos centros de educación media pública.
- Profundizar en el conocimiento sobre las posibilidades y limitaciones del desarrollo de los sistemas de información geográfica aplicados al análisis espacial de centros educativos.

1.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Qué características espaciales tiene la configuración de los centros de educación media pública?
- ¿Qué niveles de eficiencia, equidad y justicia espacial presentan los centros educativos en estudio?
- ¿Cuáles son las zonas y poblaciones más desfavorecidas en el acceso a dichos centros?
- ¿Cuáles pueden ser las alternativas de localización para nuevos centros de educación media pública?

1.6 HIPÓTESIS

- La mayor cantidad de oferta educativa para la educación media básica determina que, a escala nacional, los niveles de equidad y justicia espacial para educación media básica sean más favorables que para educación media superior.
- La menor demanda educativa para la educación media superior determina que, a escala nacional, los niveles de eficiencia espacial para educación media superior sean más favorables que para educación media básica.

1.7 DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo de la presente tesis se estructura a partir de una estrategia metodológica de investigación cuantitativa, influenciada por los desarrollos del análisis espacial en su vertiente geográfica cuantitativa, y con aportes de la teoría general de localización.

El método empleado es el análisis cuantitativo de datos secundarios, provenientes en su mayoría de fuentes de información estatales, como la ANEP y el Instituto Nacional de Estadística. De la ANEP se recopila información espacial de la localización de los centros de educación media del país vinculados a la institución, así como información temática de interés que puede vincularse a estos centros. Del INE se obtiene la información espacial referida a las distintas unidades de análisis de la institución, se trabaja con los datos demográficos del censo 2011 y en particular se desagregan los datos para los grupos de edad de interés.

En términos generales la estructura de la investigación cuenta con tres fases: la primera es la fase teórica-conceptual, en la que a partir de la revisión bibliográfica se plantea el marco teórico y referencial sobre el que se sustentará la investigación; la segunda fase responde a la concepción analítica y se divide en dos instancias, la primera de carácter exploratorio-descriptivo y una segunda de características normativas. La última fase del proceso de investigación refiere a la discusión de los resultados y exposición de reflexiones finales.

Los casos de estudio derivan de considerar tres componentes básicos para trabajar un problema de localización desde una perspectiva cuantitativa. De esta manera se asocia la oferta a las infraestructuras de educación media pública, la demanda al grupo de población constituido por personas consideradas en edad para asistir a los centros educativos y la distancia como la medida de interacción entre ambos componentes.

La definición del tipo de representación del espacio así como la forma de considerar los desplazamientos podrá variar en función de los distintos niveles de escala espacial y temática adoptada, lo que determinará según el caso trabajar con espacios continuos y distancias lineales o espacios discretos y distancias a través de la red vial.

En una misma línea puede considerarse la fijación de restricciones para las relaciones entre oferta y demanda, las cuales estarán mediadas por las posibilidades técnicas y según se opte por distintos criterios derivados de la consideración relativa a los conceptos de eficiencia, equidad o justicia espacial.

No obstante estas consideraciones generales, desde el punto de vista de los centros educativos una primera distinción útil para esta investigación resulta de agrupar tales infraestructuras según el nivel de formación al que corresponden, es decir, educación media básica y educación media superior¹⁷. Como forma de profundizar en la estructura de investigación para abordar esta tesis se plantean a continuación las

¹⁷ De aquí en adelante EMB y EMS, respectivamente.

ideas iniciales para trabajar los datos secundarios, situaciones que podrán variar una vez obtenidos y procesados los mismos, momento en el que se ajustarán definitivamente los tipos de análisis a ejecutar.

De esta forma, y como paso seguido al primer agrupamiento de las infraestructuras educativas, se realizarán distinciones según la particularidad de cada etapa formativa y cómo estas se vinculan con los centros de estudio. En el caso de EMB los centros educativos están constituidos por los centros de educación secundaria con 1°, 2° y 3° (sin diferenciar entre liceos comunes, rurales y de tiempo completo), centros de educación técnica profesional con ciclo básico y/o formación profesional básica (cabe aclarar que aquí se encuentran los distintos tipos de centros, tanto las tradicionales escuelas técnicas y escuelas agrarias, como los centros educativos comunitarios, y escuelas o institutos superiores que cuentan con este nivel de formación) y las escuelas rurales donde se desarrollan cursos de 7°, 8° y 9°.

Por su parte, en la consideración de EMS se trabaja con los centros educativos que presentan al menos un curso en el último año (6°) y que por tanto permitiría a los estudiantes concluir el ciclo educativo respectivo. Esta opción metodológica deja afuera de este análisis algunos centros de enseñanza secundaria que sólo tienen 4° y 5° y algunos centros de educación técnica profesional que sólo tienen educación media profesional (equivalente a 2 años de bachillerato), considerándose estos centros en el análisis de EMB.

Por otro lado el análisis espacial de las infraestructuras educativas estará relacionado con el análisis espacial de la población vinculada a estos centros educativos. Para ello se trabajará con datos estadísticos censales (2011) de la población en edad de concurrir a cada centro, privilegiando así la dimensión espacial y temática de los datos del censo (por sobre la dimensión temporal), que permiten trabajar a nivel de segmento censal con una caracterización bastante detallada de la población a estudiar.

En concreto, la población vinculada a los centros educativos se considerará como la población potencial para concurrir a EMB y EMS, ya que se entiende es una medida intermedia (en términos temporales) entre considerar a los asistentes actuales (acotado a lo coyuntural) o considerar la edad teórica de asistencia para cada nivel (un ideal que para alcanzarse implicaría la no repetición y no abandono en ninguno de los niveles educativos).

Metodológicamente esto implica considerar para cada nivel la población que efectivamente asiste a un centro de educación media pública (básica y superior) y sumarle la población que sin asistir en la actualidad está en condiciones de hacerlo. Para el caso de EMB se considera la población asistente entre 12 y 17 años (como máximo de edad para concurrir a un centro diurno) más la población en ese rango de edad no asistente pero en condiciones de asistir. Para el caso de EMS se considera a la población asistente entre 15 y 20 años (como el máximo de edad teórica para asistir a un centro diurno) más la población en ese rango de edad no asistente pero en condiciones de asistir.

En cuanto a la agregación espacial de los datos el primer nivel estará asociado a las unidades administrativas de los departamentos, si bien eventualmente podrán resultar de utilidad distinciones aún más amplias (como las de centro y periferia). En el nivel de mayor detalle se trabajará con datos a nivel de segmentos censales.

Por su parte, la estrategia para trabajar la red vial nacional estará asociada a la necesidad puntual para ciertas instancias de valorizar la jerarquía de la red y asociarla con fricciones diferenciales a la misma.

En lo relativo a las técnicas de análisis de datos espaciales a utilizar se parte de la consideración de dos niveles, asociados a la fase analítica del proceso de investigación: el relativo al análisis exploratorio y al normativo.

Las técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales estarán vinculadas a la primera etapa analítica de la investigación, de carácter descriptiva. Contemplará el trabajo con patrones de puntos, datos de área y conjuntos de datos. Específicamente se evaluará la pertinencia del uso de índices y parámetros centrográficos para el estudio de la distribución espacial, medidas globales de asociación espacial, como el cociente de localización de Sargent Florence, polígonos de Voronoi y otros. En principio, dado el carácter inicial de este análisis y las técnicas a utilizar, se privilegiará en esta etapa el trabajo con distancias euclídeas, en un espacio considerado continuo.

Las técnicas de análisis normativo serán utilizadas en mayor medida para la segunda etapa analítica de la investigación, asociada a búsqueda de localizaciones óptimas para las infraestructuras educativas. Para estos casos se explorará la utilidad del análisis de datos enfocado a la interacción espacial, en concreto, los desarrollos de modelos de interacción espacial y de localización asignación. En esta etapa se pretende priorizar el trabajo con distancias a través de la red de caminería nacional.

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 3
MARCO DE REFERENCIA

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS

CAPÍTULO 5
REFLEXIONES FINALES

CAPÍTULO 6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

El presente apartado se desarrolla desde la convicción, compartida con Sautu *et al.*, de que en la investigación científica todo es teoría, en el sentido que los autores expresan al plantear que “(...) hacer investigación científica es contribuir a la construcción de teoría, formulando los objetivos sustentados en la teoría y analizando sus resultados de manera tal que contribuyan a profundizar la comprensión teórica de los problemas estudiados”.¹⁸

Por ello se entiende que la explicitación del marco teórico es necesaria dado que sus implicancias no se limitan simplemente a la letra desarrollada a continuación, sino que son la base a la que se recurrirá en todas las etapas del proceso de investigación, pudiéndose caracterizar sus utilidades y relaciones con el mismo en función del nivel de abstracción que implica cada desarrollo teórico considerado.

De esta manera en el nivel más amplio se plantea la visión paradigmática, como el elemento teórico de primer orden que determina el modo de mirar la realidad, y por tanto orienta la selección misma del problema, los objetivos planteados y la metodología a utilizar en la investigación. (Sautu, Boniolo, Dalle, & Elbert, 2005) Brevemente cabe mencionar aquí que esta investigación se sustenta en el paradigma postpositivista, asociado en geografía a la corriente denominada cuantitativa.

En el segundo nivel de abstracción teórica se desarrolla lo que según Sautu *et al.* correspondería a las teorías generales, utilizadas para explicar procesos y fenómenos, en particular, las “(...) características que asumen las relaciones entre el todo y las partes”.¹⁹ Para la presente investigación, desde esta concepción es importante desarrollar en este nivel las ideas asociadas a la teoría general de los y los principales conceptos vinculados a la perspectiva del análisis espacial.

Por su parte, el menor nivel de abstracción está representado por las teorías sustantivas, que brindan los conceptos guía para elaborar los objetivos y se asocian con mayor claridad al tema específico en estudio (Sautu, Boniolo, Dalle, & Elbert, 2005). En este nivel para la presente investigación se encuentra principalmente el desarrollo de la teoría de la localización, en particular referida a los equipamientos colectivos públicos.

¹⁸ Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología.

¹⁹ Ídem.

2.1 SUPUESTOS PARADIGMÁTICOS: POSTPOSITIVISMO Y GEOGRAFÍA CUANTITATIVA

La definición más usual de paradigma planteada por Kuhn en 1970 establece que son “(...) realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica”.²⁰

En esta línea, según Buzai, el particular desarrollo de la geografía como disciplina científica determina que en la actualidad convivan al menos cuatro líneas paradigmáticas, asociadas a la Geografía del Paisaje, Geografía Automatizada, Geografía Posmoderna y Geografía de la Percepción. (Fuenzalida, Buzai, Moreno Jiménez, & García de León, 2015)

Como ya se mencionara, esta investigación se realiza desde la perspectiva paradigmática neopositivista, que tiene sus bases en el paradigma positivista originado a fines del siglo XIX y reimpulsado mediado el siglo XX. En este sentido, la línea argumentativa de esta sección pretenderá aclarar los distintos supuestos de esta orientación en el nivel más abstracto de lo filosófico pero unido también a sus implicancias teóricas en la geografía como ciencia, situación que determinará realizar un recorrido histórico sobre la evolución de la corriente cuantitativa.

Desde una mirada amplia Capel establece que la geografía desde hace más de dos milenios tiene una doble dimensión, matemática e histórica, y que en la época contemporánea se ha definido como ciencia en torno al estudio de dos problemas centrales: la diferenciación del espacio en la superficie terrestre, interpretada como la visión corológica; y el de las relaciones entre el hombre y el medio ambiente, definida como la perspectiva ecológica. (Capel, Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea, 1981) Para el caso concreto de esta tesis (si bien se pretende ser lo suficientemente abarcativo en el tratamiento del objeto de estudio) el trabajo se orienta desde la perspectiva corológica y la dimensión matemática.

No obstante estas primeras conceptualizaciones y diferenciaciones, la categorización más utilizada para describir las distintas etapas de la geografía como ciencia surge de la conceptualización que Capel realizara en 1981, tomando como base la contraposición entre positivismo e historicismo, desarrollada por Ernst Cassirer. En geografía uno de los antecedentes más importantes en cuanto a estas contraposiciones es la obra *Excepcionalism in Geography*, realizada por Schaefer en 1953, en la que (entre otros argumentos) el autor se opone al carácter ideográfico de la geografía historicista dominante hasta ese momento. (Capel, Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea, 1981)

En términos sintéticos las características básicas del positivismo son: el monismo metodológico, que implica la asunción de que en la ciencia existe un único método de investigación; la idea de que el canon ideal de ciencia está determinado por las ciencias naturales; la neutralidad científica, que conlleva a desarrollos descriptivos no

²⁰ En Buzai, G. (2007). Geografía y sistemas de información geográfica.

valorativos; y la explicación causal, que implica la sujeción de los casos particulares a leyes generales y determina la inducción como estrategia de investigación (también adoptada por los historicistas). Por su parte, el historicismo surge como un antipositivismo y por tanto rechaza el monismo metodológico, diferencia entre las ciencias que aspiran a generalizaciones y las que tratan las peculiaridades únicas de sus objetos, y distingue también entre las ciencias de explicación y comprensión. (Capel, Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea, 1981)

Según Capel²¹ la historia del pensamiento geográfico desde finales del siglo XIX hasta hoy puede ser entendida como una sucesión entre perspectivas historicistas y positivistas, las cuales pueden ser asociadas a los ciclos cortos de ciencia normal formulados por Khun (en términos temporales, de 20 a 25 años).

Para sustentar esta afirmación cabe describir brevemente los hitos que este autor plantea para afirmar tal propuesta. Luego de un largo tiempo de acumulación de conocimientos una de las primeras obras que definen a la geografía como ciencia humana es la de Ratzel, en 1882. En la misma se adopta una perspectiva positivista y ecológica, al estudiar las relaciones entre el hombre y el medio. Posteriormente con la obra de Vidal de la Blache se introduce la región como objeto de estudio, y el historicismo como fundamento filosófico. Un cambio de enfoque (aunque no de paradigma) estaría dado por la perspectiva racionalista impulsada por Hartshorne en 1938, según la cual las regiones no son subjetivas sino que se construyen mediante procedimientos racionales; la geografía se define como ciencia de la diferenciación areal (la perspectiva corológica). Seguido a este período historicista, el surgir de la geografía cuantitativa en la década de 1950 determina el predominio de un nuevo positivismo, que redimensionará la anterior perspectiva con bases en la lógica. Seguidamente el autor propone un quiebre del positivismo producto del predominio de las geografías críticas a partir de 1970, y finalmente un nuevo capítulo positivista asociado a la neogeografía y los impactos de las tecnologías de la información. (Capel, Filosofía y Ciencia en la Geografía, siglos XVI-XXI, 2016)

Estas últimas perspectivas oscilatorias no son compartidas por Buzai²², quien plantea que a partir de la década de 1980 ya no es conveniente visualizar la sucesión pendular, sino más bien una convivencia entre posturas positivistas (Geografía Automatizada y Geografía del Paisaje) e historicistas (Geografía Posmoderna y Geografía de la Percepción). Asimismo, este autor propone incorporar para la consideración histórica del pensamiento geográfico una línea evolutiva de mayor amplitud, paralela a la de los ciclos cortos de Capel. Plantea así la visualización de ciclos largos de 100 años, asociado el primero a la consolidación de la geografía como ciencia humana, y el segundo (de fines del siglo XX) al ingresar la geografía en el mundo de las computadoras y a través de ellas volverse global al resto de las ciencias.

Realizada esta contextualización histórica del pensamiento geográfico interesa hacer foco sobre el desarrollo de la perspectiva paradigmática base para esta tesis, es decir

²¹ Capel, H. (2016). Filosofía y Ciencia en la Geografía, siglos XVI-XXI.

²² Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones.

el postpositivismo vinculado a la geografía cuantitativa. También se anotarán los antecedentes positivistas más influyentes, así como las nuevas consideraciones asociadas a la geografía automatizada y las discusiones académicas sobre un posible cambio de paradigma vinculado a la masificación de las nuevas tecnologías de la información.

En el marco de este análisis interesa señalar que la nueva geografía surgida en los años 1950 es por supuesto heredera de una concepción positivista que no perdió continuidad en el tiempo, pero que en los primeros años del siglo XX se vio opacada por la corriente historicista, y su presencia en el ámbito académico resurge a partir de 1920, asociada a los desarrollos teóricos del Círculo de Viena.

Los cambios más importantes propuestos por estos nuevos planteos se basaron en una reivindicación de la lógica y la matemática como lenguaje universal para la ciencia, la adopción de una postura probabilística que se oponía al riguroso determinismo causal del anterior positivismo, y un énfasis en el desarrollo del método hipotético deductivo, desarrollado por Popper, como herramienta fundamental de la investigación. (Capel, Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea, 1981)

Esta última concepción estaba también muy ligada a la importancia creciente de la teoría en la investigación científica, si bien era este un punto adoptado por el positivismo decimonónico. Al decir de Popper, "(...) las observaciones (y, más todavía, los enunciados de observaciones y los resultados experimentales) son siempre interpretaciones de los hechos observados, es decir, que son interpretaciones a la luz de las teorías".²³

En el ámbito geográfico, dos son las obras consideradas como referencias ineludibles de esta nueva corriente. La primera es la ya mencionada obra de Schaefer, *Excepcionalism in Geography* (1953), con la cual se abre el camino para una nueva incursión paradigmática sustentada en la incorporación a la geografía del positivismo lógico; la otra, es la obra de Bunge, *Theoretical Geography* (1962), que marca la consolidación de la propuesta cuantitativa, manifestada por el geógrafo Ian Burton al decir que "(...) en 1963 la revolución científica iniciada por la geografía a finales de los cuarenta y comienzos de los cincuenta, ya se había consumado en 1960, pues una revolución intelectual se ha realizado cuando las ideas aceptadas se descartan o se modifican para incluir nuevas ideas".²⁴

Siguiendo en tema, Bunge en su obra *Theoretical Geography* (1962) afirma que "(...) la teoría es el corazón de la ciencia, porque la teoría científica es la clave del rompecabezas de la realidad".²⁵ En ese sentido, si lo importante es la elaboración de teorías es de ellas desde donde se debe partir y por tanto la observación y el trabajo de campo deben aparecer al final de la investigación.

²³ En Capel, H. (1981). Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea.

²⁴ Delgado, O. (2003). La geografía como ciencia espacial.

²⁵ En Capel, H. (1981). Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea.

El auge por la elaboración de teorías y la discusión en torno al carácter científico de la geografía estaba muy ligada a la crítica que Schaefer realizaba en *Excepcionalism in Geography* sobre el objetivo de comprender fenómenos únicos e irrepetibles, tal como planteaba Hartshorne en su época. De esta manera Schaefer propone como necesario focalizarse en el desarrollo de las leyes “(...) que gobiernan la distribución espacial de ciertas características en la superficie terrestre, es decir, las que hacen referencia a la organización espacial” ya que “(...) el olvido de esto por muchos geógrafos es lo que ha producido la tremenda confusión que existe acerca de la relación de la geografía con las otras ciencias”.²⁶

No obstante estas nuevas ideas, es necesario marcar que en la investigación de la geografía cuantitativa el método inductivo nunca fue descartado, y su utilización en las investigaciones es bastante importante en relación a las declaraciones de principios deductivistas. También es importante notar que la muy repetida búsqueda de leyes geográficas o espaciales no se plasmó en un cuerpo estructurado de proposiciones que tuvieran una repercusión a otras líneas de investigación geográfica. En este sentido es solo uno el principio o ley generalmente aceptado en geografía, y es el que fuera propuesto por Waldo Tobler en 1970: “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes”.²⁷

Por su parte, el avance más notorio ha sido en la rama asociada a los modelos geográficos, los cuales sirven para razonar sobre el mundo real a partir de una necesaria idealización y simplificación. Según Chorley y Haggett estos modelos “(...) pueden ser una teoría, una ley, una hipótesis o una idea estructurada; pueden ser una función, una relación, una ecuación o una síntesis de datos”.²⁸

En este sentido al analizar los principales cambios introducidos por esta primera etapa en el cambio paradigmático de la geografía, Buzai²⁹ propone siete principios posibles de asociar a esta época, y en ellos expresa no tanto la adopción del método deductivo como norma sino más bien la búsqueda por la construcción de modelos. Además, destaca la superación del excepcionalismo como explicación, la definición del abordaje geográfico como eminentemente espacial, la región como elemento construido mediante metodologías cuantitativas, la generación de capacidades interdisciplinarias y un avance hacia niveles de mayor objetividad en el trabajo científico.

Otro de los cambios importantes producidos por la nueva geografía está dado por el énfasis en las formas espaciales, que en su combinación con el lenguaje matemático deriva en planteamientos geométricos, y en la órbita del análisis prefigura a la localización espacial de la población y de las actividades como el nuevo tema destacado en la investigación geográfica. (Capel, Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea, 1981)

²⁶ En Capel, H. (1971). Schaefer y la nueva geografía.

²⁷ En Sui, D. (1994 (2)). *Tobler's first law of geography: a big idea for a small world?*

²⁸ En Delgado, O. (2003). La geografía como ciencia espacial.

²⁹ Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones.

Para el caso de esta tesis de grado cabe aclarar que no es un objetivo primario el desarrollo de leyes o teorías, ni tampoco explicaciones geográficas totalizantes. El enfoque es descriptivo/analítico de la estructura espacial actual, antes que explicativo (aunque no se limitan ideas que puedan surgir en el proceso de investigación), y presenta una visión en cuanto a las posibilidades de cambio futuro que en esa misma estructura pueden plantearse. Metodológicamente se desarrolla en lo fundamental un trabajo de tipo inductivo, mientras la impronta teórica adquiere importancia en cuanto estructurante de todo el trabajo de investigación, coincidiendo con Harvey en que “toda la práctica y filosofía de la geografía depende del desarrollo de un marco conceptual para manipular la distribución de objetos en el espacio”.

Siguiendo en tema, una línea de mayor desarrollo que la búsqueda de leyes espaciales ha sido el de la consecución de elementos de predicción, que en la vertiente del análisis espacial y la geoestadística se ha plasmado con los reparos probabilísticos propios de la propuesta. Como se planteara anteriormente, en la presente tesis este trabajo de predicción estaría dado por el análisis de lugares óptimos, que representaría un trabajo de visualización de escenarios futuros, posibilitado por el trabajo con modelos matemáticos del espacio.

Tal concepción del abordaje eminentemente espacial se aplica de forma importante al desarrollo de este trabajo y es desde ese lugar que a continuación se marcan dos reflexiones compartidas con Buzai y García³⁰, que responden a las críticas más comunes atribuibles a tal perspectiva: en referencia al fetichismo espacial estos autores plantean que definir una mirada espacial no implica pensar que solucionando problemas espaciales se solucionan problemas sociales; en otro sentido también se aclara que la postura cuantitativa no niega la existencia de una dialéctica socioespacial pero se define que la atención de la geografía cuantitativa está en las manifestaciones espaciales de los procesos sociales orientadas a la planificación territorial y la mejora de la calidad de vida de la población.

Planteadas estas reflexiones generales a continuación se refieren los elementos más actuales sobre el desarrollo geográfico cuantitativo, asociados a los nuevos medios informáticos desarrollados en la década del ochenta, que conceptualizan lo que según Dobson sería la Geografía Automatizada y sobre la que existen algunos planteamientos para considerarla como un nuevo paradigma de la geografía. En la línea de Buzai, se entiende para el planteo paradigmático de esta tesis que tal automatización “(...) no sería una nueva forma de ver la realidad, simplemente significa que mediante el uso de las tecnologías digitales se han podido automatizar muchos de los procedimientos de análisis geográfico realizados por los abordajes racionalista y cuantitativo”.³¹

Desde otra perspectiva es interesante el planteo de Moreno Jiménez, al considerar que si bien no es posible hablar de un cambio paradigmático es fundamental razonar que “(...) la integración de las geotecnologías en la actividad investigadora de la

³⁰ Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones.

³¹ Idem.

geografía está desencadenando un cambio sustantivo que afecta, no solo al plano metodológico, sino que involucra al nivel gnoseológico del sujeto cognoscente, por lo que puede hablarse de un cambio epistémico sobre un cambio en la praxis geográfica”.³²

El mismo autor establece que la génesis del conocimiento geográfico está ahora marcada por un cambio en el análisis desde una realidad territorial a otra digital, mediada por un proceso mental desarrollado dentro de lo que el autor denomina un laboratorio geodigital (que no sería otra cosa más que la combinación de geodatos electrónicos con las técnicas de análisis en SIG), que en su conjunto determinaría un verdadero cambio en el desarrollo del proceso cognitivo espacial. Se podría decir que el proceso conlleva ahora un “rodeo cognitivo” debido a la inclusión de un conjunto de componentes que median y alargan la relación entre el sujeto cognoscente y la realidad espacial estudiada. (Fuenzalida, Buzai, Moreno Jiménez, & García de León, 2015)

En una línea similar y dejando de lado el aspecto paradigmático se ha destacado el carácter de revolución tecnológica que ha implicado la incorporación de los SIG, pero también la automatización de modelos espaciales teóricos, principalmente centrados en la búsqueda de soluciones a la localización de equipamientos, a partir de programas denominados SADE (Sistemas de apoyo a las decisiones espaciales), uno de los cuales es utilizado en esta investigación.

Según Buzai³³, la geografía automatizada surge por la necesidad de dar sustento teórico a las distintas aplicaciones desarrolladas en el ambiente informático, pero no es el único nuevo campo emergente ya que también pueden referenciarse campos interdisciplinarios como la Geoinformática y Geografía Global, y campos transdisciplinarios como las Ciencias de la Información Geográfica.

Por otro lado, desde una mirada centrada en la práctica surge la perspectiva de la Geografía aplicada, de la que esta investigación toma referencia, y que se sustenta en el análisis espacial cuantitativo con SIG. Su hilo conductor parte de considerar que la realidad existe, que puede ser estudiada a partir de sus elementos materiales, que estos elementos se relacionan ampliamente en la conformación de sistemas y que la forma más eficiente de acceder a ello es a través de la ciencia. (Buzai, Cacace, Humacata, & Lanzelotti, 2015)

Desde un punto de vista científico los resultados obtenidos se encuentran circunscriptos en la ciencia aplicada, a partir del uso práctico de conocimientos teóricos tendientes a la resolución de problemas específicos y considerar la dimensión espacial como aspecto fundamental para comprender la realidad desde la geografía.

³² Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones.

³³ Ídem.

Para finalizar este desarrollo paradigmático resta compartir con Buzai³⁴ que la geografía cuantitativa ha definido de manera clara su ubicación y funciones dentro de la disciplina al establecer que su enfoque es espacial y las teorías y metodologías están destinadas al estudio de las localizaciones, distribuciones, asociaciones, interacciones y evoluciones espaciales.

³⁴ Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones.

2.2 TEORÍAS GENERALES: TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS Y ANÁLISIS ESPACIAL

En el segundo nivel de abstracción teórica se desarrolla lo que según Sautu *et al.* correspondería a las teorías generales, utilizadas para explicar procesos y fenómenos, en particular, las “(...) características que asumen las relaciones entre el todo y las partes”.³⁵ Para la presente investigación, desde esta concepción es importante desarrollar en este nivel las ideas asociadas a la teoría general de los sistemas, así como los principales conceptos vinculados a la perspectiva del análisis espacial.

El aporte de la teoría general de los sistemas en el marco de esta tesis está dada en un primer nivel como demarcatoria de la postura de aproximación y representación de la realidad, en particular al considerar las relaciones entre el objeto de estudio y sus propiedades. Desde esta perspectiva se identifican los sistemas como un conjunto de elementos interdependientes estructurados en orden jerárquico.

Partiendo de esta noción general los enfoques basados en la teoría general de sistemas son variados en estilo y propósito, de acuerdo a la naturaleza del caso de estudio, por lo que distintos modelos serán usados según lo requiera la práctica del análisis a realizar. (Arnold & Osorio, 1998)

En este sentido es que la teoría general de sistemas funciona como un soporte epistemológico que para el caso concreto de estudio funcionaliza los equipamientos colectivos de educación media como un sistema abierto (porque es factible de realizar cambios sobre el mismo) estructurado a partir de las relaciones existentes entre la infraestructura edilicia, la población potencial para asistir a ellos y la distancia como la medida de interacción entre ambos componentes.

En un segundo nivel, la teoría general de los sistemas permitiría interpretar que cada paradigma de la geografía pone su atención en un nivel focal diferente dentro de la estructura de una realidad estratificada en diferentes niveles de análisis (según Buzai este sería un avance posterior, vinculado a la teoría de los sistemas complejos como una perspectiva que avanza en aspectos conceptuales específicos para cada nivel dentro del sistema). En geografía el nivel focal estaría dado por los estudios de la Geografía del Paisaje y la Geografía Cuantitativa, el nivel supra focal estaría ocupado por la Geografía Crítica y el nivel infra local de análisis sería representado por la Geografía Humanista. (Buzai, Cacace, Humacata, & Lanzelotti, 2015)

En concordancia con una postura constructivista, se plantea que los sistemas son definibles y surgen a partir de un recorte realizado en la totalidad a partir del desarrollo teórico y la generación de datos (como estímulos generados por la realidad), que en el caso de la Geografía Cuantitativa se derivan de la perspectiva del análisis espacial. (Buzai, Cacace, Humacata, & Lanzelotti, 2015)

³⁵ Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología.

Desarrollados los elementos de la teoría general de sistemas pertinentes a la investigación se delimita a continuación el marco conceptual de la perspectiva del análisis espacial, entendida como “(...) una serie de técnicas estadísticas y matemáticas aplicadas al estudio de los datos distribuidos sobre el espacio geográfico”.³⁶

Su origen es coincidente con el primer auge de la geografía cuantitativa y tiene como objetivo “(...) proponer una explicación parcial y posibilidades de previsión con respecto al estado y la evolución probable de los objetos geográficos”.³⁷

La posición teórica general del análisis espacial (que orienta esta tesis) consiste en proponer una explicación parcial respecto a la totalidad geográfica, y desarrollar posibilidades de previsión con respecto al estado y la evolución probable de los objetos geográficos, a partir del conocimiento de su situación en relación con los otros objetos geográficos. El énfasis está dado en la descripción cuantitativa de la realidad espacial, con foco en las estructuras y formas de organización.

Si bien según Pumain³⁸ no existe aún una teoría general del espacio geográfico, es posible encontrar “(...) algunos subconjuntos bastante coherentes de proposiciones teóricas”, la mayor parte de los cuales refieren al papel de la distancia en la explicación de la localización y distribución de las actividades humanas.

En la base de estas proposiciones teóricas se encuentran los cinco conceptos claves para el desarrollo del análisis espacial: localización, distribución espacial, asociación espacial, interacción espacial y evolución espacial. Por la importancia que refieren en la presente investigación, a continuación se desarrollará brevemente cada uno de estos conceptos y su relación con esta tesis.

El concepto de localización “(...) considera que todas las entidades geográficas, junto a sus atributos asociados, tienen una ubicación específica en el espacio geográfico”.³⁹ Siendo el concepto más básico del análisis espacial sus implicancias en esta tesis son claras ya que es el elemento primario para cualquier trabajo con SIG.

Por su parte, el concepto de distribución espacial establece que “(...) el conjunto de entidades de un mismo tipo se reparten de una manera determinada sobre el espacio geográfico”.⁴⁰ Como tal, es el pilar teórico sobre el que se desarrolla gran parte del análisis exploratorio en esta tesis y es desarrollado para inferir las diferenciaciones espaciales en el área de estudio. Algunos ejemplos puntuales pueden estar dados por el uso de índices de concentración, centros medianos de distribución y el cociente de Sargent Florence. Según Buzai, el concepto de distribución espacial es central en el análisis geográfico, a tal punto que se lo considera el foco de atención principal de la geografía.

³⁶ En Buzai, G., & Baxendale, C. (2006). Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica.

³⁷ Pumain, D. (2004). Las teorías del análisis espacial.

³⁸ Ídem.

³⁹ Buzai, G., & Baxendale, C. (2013). Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial.

⁴⁰ Ídem.

Referidos al concepto de asociación espacial Buzai y Baxendale lo definen como “(...) el estudio de las semejanzas encontradas al comparar distintas distribuciones espaciales”.⁴¹ Aunque en menor medida que la distribución espacial, este concepto también es utilizado para el trabajo del análisis exploratorio de los datos. Las implicancias más relevantes en esta tesis pueden asociarse a trabajos de superposición cartográfica y no tanto en la aplicación de evaluaciones multicriterio o medidas estadísticas de autocorrelación espacial.

En otra línea conceptual, la interacción espacial es considerada como “(...) la estructuración de un espacio relacional en el cual las localizaciones (sitios), distancias (ideales o reales) y vínculos (flujos) resultan fundamentales en la definición de espacios funcionales”.⁴² Es central para el desarrollo del análisis normativo, el cual se basa en el análisis sistémico de los elementos asociados a infraestructuras edilicias, población, vías de comunicación y las relaciones que se establecen entre ellos. El trabajo con SIG y SADE a realizar en esta tesis permitirá manejar una variedad importante de modelos, lo que repercutirá positivamente en las posibilidades de análisis final.

Por último, la evolución espacial como concepto hace referencia de “(...) la incorporación de la dimensión temporal a partir de captar los estados cambiantes de las distribuciones espaciales”.⁴³ En este sentido, además de tener referencias a lo histórico del proceso de la educación media en el país, la presente investigación tomará este concepto para el trabajo con localizaciones óptimas, lo que implicará realizar estudios para evaluar posibles localizaciones futuras de nuevos centros educativos.

A modo de corolario, es interesante plantear que estos cinco conceptos fundamentales del análisis espacial se encuentran operativos bajo un mismo ambiente de trabajo en los SIG, lo que refuerza su utilización en esta investigación y en cierta forma también se corresponde con la idea de Chorley, planteada en 1987, de que “los SIG han generado importantes posibilidades al análisis espacial, a tal punto que pueden ser considerados como la tecnología geográfica más importante desde la aparición del mapa”.⁴⁴

La idea básica detrás de esta tecnología es la de que el espacio geográfico puede ser representado a través de dos grandes componentes; por un lado las entidades que se encuentran distribuidas con localizaciones espaciales específicas, y por el otro, los atributos que estas entidades tienen. La finalidad amplia con la que fueron concebidos los SIG fue la de combinar esas bases de datos gráficas con las bases de datos alfanuméricas, para representarlos dentro de un sistema de coordenadas geográficas y realizar un tratamiento espacial de los datos a fin de obtener información significativa. (Buzai G. , *Sistemas de información geográfica (SIG): teoría y aplicación*, 2013)

⁴¹ Buzai, G., & Baxendale, C. (2013). Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial.

⁴² Ídem.

⁴³ Ídem.

⁴⁴ En Buzai, G. (2013). *Sistemas de información geográfica (SIG): teoría y aplicación*.

2.3 TEORÍAS SUSTANTIVAS: TEORÍA DE LA LOCALIZACIÓN ESPACIAL

Por último, se desarrollan a continuación los aspectos teóricos más concretos en lo que respecta al desarrollo de la presente investigación y que encuentran su eje en la teoría de la localización espacial. Como derivados de esa línea también se presentarán aspectos relacionados a la específica elaboración de la teoría de la localización de equipamientos públicos y elementos conceptuales de importancia relacionados a la localización óptima, eficiencia, equidad y justicia espacial.

Como ya se ha mencionado, el estudio de la localización espacial de las actividades humanas es un tema central de la geografía que ha sido abordado desde distintas ópticas y paradigmas a lo largo de la historia, debido en parte al vínculo estrecho con un tema aun mayor, la organización espacial del territorio.

Como teoría asociada al desarrollo de la geografía cuantitativa y la perspectiva del análisis espacial, la localización espacial se ha centrado en el desarrollo de “(...) formulaciones matemáticas, basadas en teorías, que permitiesen describir, explicar y predecir las localizaciones de los fenómenos humanos sobre el territorio”.⁴⁵ Sus desarrollos más importantes derivan de trabajos de los propios geógrafos cuantitativos pero también de economistas y científicos regionales.

En el inicio de tales trabajos y como obra referente para la mayoría de los trabajos de los primeros geógrafos cuantitativos destaca la teoría de los lugares centrales, desarrollada por Christaller en 1933, pionera en cuanto a su planteamiento deductivo y, según Bunge, “(...) el producto intelectual más refinado de la geografía”.⁴⁶ Si bien la idea de esta tesis no es la de aplicar o contrastar sus resultados para el caso de estudio, resulta notorio que muchas de las propuestas de análisis así como eventuales argumentaciones explicativas pueden tomar elementos de ella.

El principio que fundamenta la teoría de Christaller es el de la diferenciación entre centro y periferia (según Pumain, la primera teoría del análisis espacial) y la idea de que el espacio producido por las sociedades es orientado (anisótropo). A partir de esto la propuesta de Christaller establece que algunos lugares se convierten en centros atractores de variados servicios para la población residente en ella y su área de influencia, determinada esta última por el nivel jerárquico del centro y el espaciamiento respecto a otros centros del mismo nivel. (Pumain, Las teorías del análisis espacial, 2004)

Más allá de los planteamientos matemáticos y geométricos asociados a redes hexagonales estructuradoras del territorio (que fomentan su uso por parte de los primeros geógrafos cuantitativos) son las ideas de centro-periferia y área de influencia las que más interesan a los efectos de esta investigación.

⁴⁵ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

⁴⁶ En Capel, H. (1981). Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea.

Anterior a la teoría de los lugares centrales es el planteamiento de Weber sobre localización industrial (1909), el cual se convertirá en el antecedente más importante de los trabajos realizados por economistas y científicos regionales en la era cuantitativa. Partiendo del supuesto de una distribución espacial discreta de los factores de localización, y la consideración de la distancia como una variable a minimizar, el autor elabora la base de la teoría de la localización industrial con fines descriptivos/explicativos pero también con la intención de contribuir a la predicción de la posición de las actividades industriales. A partir de estas ideas fundamentales sobre la modelización del espacio, en el desarrollo posterior de la ciencia regional se trabajará principalmente en el enriquecimiento de los métodos formales para tratar estos temas. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

En paralelo a estas teorías principalmente explicativas, también se desarrollan las denominadas teorías normativas (de aplicación en esta investigación), que priorizan la búsqueda de la localización más adecuada para una actividad (la teoría de localización de Weber aunque más abarcativa podría también considerarse, en parte, una teoría normativa), y cuyo sustento teórico lo argumentan Chuch y Murray, en lo que ellos denominan “leyes de la ciencia de la localización”, y que a continuación se transcriben:

- “Algunas localizaciones son mejores que otras para un determinado fin”.
- “El contexto espacial puede alterar la eficiencia de un sitio”.
- “Los emplazamientos de un patrón espacial con múltiples instalaciones deben ser seleccionados simultánea, en lugar de independientemente unos de otros”.⁴⁷

Complementariamente a estos principios, Bosque Sendra y Moreno Jiménez⁴⁸ plantean que los dos conceptos fundamentales en la teoría de la localización son el de movimiento, vinculado a flujos de personas y mercaderías, y el de la distancia. A partir de ellos establecen que los componentes básicos a considerar en un problema de localización deben ser: la actividad a situar en algún punto del espacio; los elementos que inciden en la elección del sitio; y los sistemas de infraestructuras por los que se mueven los elementos anteriores.

En función de cómo se consideren estos tres componentes la teoría de la localización podrá tener diferentes variantes. El caso concreto de esta tesis se incluiría en lo que se denomina un problema clásico de localización, en el que ya se encuentra definida la red de comunicaciones por donde se realizan los movimientos y se deben situar, de la mejor manera posible, los elementos que generan los movimientos. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

Es de notar a su vez que la idea de relación entre los elementos anteriores se encuentra estrechamente vinculada al concepto de accesibilidad. Entendido como un concepto al que se le han atribuido muchas características, dada la versatilidad que

⁴⁷ En Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

⁴⁸ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

presenta como noción relacional, este trabajo prioriza los términos geométricos asociados al mismo (tales como el de cercanía y oportunidad de interacción y contacto) asociados a la distancia física y la red de transporte vinculante entre los agentes de interacción.

A pesar de no existir una definición consensuada del término accesibilidad, es posible admitir que la accesibilidad de la población a determinados servicios puede entenderse desde dos enfoques complementarios, el de la accesibilidad locacional y el de la accesibilidad individual. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

El enfoque de esta tesis es el de la accesibilidad locacional, con base en los estudios cuantitativos y el trabajo con datos agregados. De esta manera los equipamientos educativos se trabajan como puntos de oferta que sirven a una población de demanda potencial, establecida en forma puntual e irregular sobre el territorio, y desde la perspectiva espacial se trata de medir la eficiencia, equidad y justicia espacial en cuanto accesibilidad de la población a dichos equipamientos.

Siguiendo con la tradición de la teoría de la localización es necesario también plantear la singularidad del tipo de actividad considerada, que para el caso concreto en estudio refiere al grupo de los equipamientos colectivos públicos, entendidos por Hernández como “(...) aquellas dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, y cuya cobertura, por consiguiente, debe ser garantizada por las administraciones públicas”.⁴⁹ Al resaltar los aspectos sociales y territoriales de tales equipamientos esta definición pone en el centro la noción de que todas las personas deberían poder acceder a ellos en unas condiciones más o menos similares, lo que desde la óptica adoptada en este trabajo se traduce en analizar las complejidades que el espacio induce como factor discriminante en el uso de los mismos.

Es importante aquí reflexionar también sobre el papel relevante que desde la planificación territorial se le atribuye a los equipamientos colectivos públicos como instrumentos de desarrollo urbano y regional. En este sentido, es necesario tener presente que el tema de la localización del conjunto de este tipo de infraestructuras tiene repercusiones espaciales mayores puesto que “(...) tanto las actividades económicas, como la cohesión y el bienestar social se benefician de un sistema de dotaciones para el consumo colectivo adecuadamente trabado”.⁵⁰

En este sentido es que pensar la localización de los equipamientos colectivos públicos se encuentra estrechamente relacionada a la planificación del territorio, entendida como una función pública o una política de Estado cuyas funciones básicas refieren a organizar la ocupación del espacio o mejorar la localización y distribución de los hechos en el espacio. (Massiris Cabeza, 2002)

⁴⁹ En Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

⁵⁰ En Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

En concreto, el tema de los equipamientos educativos se asocia a uno de los tres tipos de planificación física, caracterizada por Pujadas y Font⁵¹, como planificación física sectorial, asociada a la planificación de un sector específico en ámbitos espaciales de distintas escalas.

Desde el punto de vista teórico el primero en evidenciar la importancia de distinguir entre los problemas de localización de equipamientos urbanos públicos y las decisiones locacionales del ámbito privado fue Michael Teitz, en 1968. Según Deverteuili, Teitz es el referente de una corriente dentro de la teoría locacional que “(...) surgió como un conjunto coherente de ideas geográficas, impregnadas de supuestos neoclásicos normativos y cuantitativos orientados a la construcción de modelos”.⁵²

La pregunta central que se instaló fue ¿cuáles son los mejores lugares para instalar los equipamientos públicos? Frente a ella Teitz argumentaba que además de satisfacer el criterio de eficiencia, para optimizar los recursos económicos disponibles, es también necesario que la localización de los equipamientos públicos sea equitativa. Este será el comienzo de una búsqueda teórica y práctica, en un principio tomada por geógrafos cuantitativos, que desplegarán ideas con el fin de consensuar ambos conceptos en base a criterios de distancia, estudio de patrones, accesibilidad e impactos. (Deverteuil, 2000)

Siguiendo a Devertuelli⁵³, la evolución de esta línea de pensamiento acompaña las etapas de la geografía cuantitativa, y cambia su interés en la época de predominio de las ideas de la geografía crítica hacia la interrogante de cómo los costos y beneficios están distribuidos en la sociedad, derivando hacia la explicación de los motivos por los que el Estado se interesa en construir equipamientos colectivos públicos.

Por último el autor señala un último momento sobre el último decenio del siglo XX, en el que se retoma el legado primario de Teitz, bajo una necesaria contextualización teórica que implicará abordar el problema de la reconfiguración de los equipamientos públicos en la época actual. (Deverteuil, 2000)

Bajo la perspectiva de esta línea teórica es que se entiende el desarrollo de los más variados modelos en el marco de la teoría locacional, principalmente inspirados en los principios de eficiencia, equidad y justicia espacial. Por su parte otra serie de principios, aunque asumidos como importantes por la teoría locacional (sostenibilidad, cohesión y competitividad espacial) todavía no han sido eficazmente desarrollados en modelos. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

El surgimiento de los modelos contemporáneos de localización parte de considerar la localización como un factor de discriminación en el uso de los servicios, y del interés en analizar las relaciones espaciales entre oferta y demanda. Su tratamiento como modelos de localización óptima refiere a la idea elemental de que la población tenga

⁵¹ Pujadas, R., & Font, J. (1998). *Ordenación y planificación territorial*.

⁵² Deverteuil, G. (2000). *Reconsidering the legacy of urban public facility location theory in human geography*.

⁵³ Ídem.

una buena accesibilidad a los servicios en términos de distancia, pero la forma en que pueden establecerse las mejores soluciones de proximidad oferta-demanda estarán mediadas por objetivos anteriores, como los de eficiencia, equidad y justicia espacial.

Aparte del criterio de proximidad, otro elemento a tener en cuenta en el análisis es el hecho (ya planteado en las etapas iniciales del análisis espacial) de que minimizar la distancia entre puntos de oferta y demanda puede no ser la solución óptima en términos de bienestar y que, en cambio, para ciertos servicios no es necesaria la dispersión de los equipamientos para lograr la equidad sino que por el contrario sea preferible concentrar las instalaciones en ciertas localizaciones para aprovechar mayores economías de escala. (Deverteuil, 2000)

Hecha esta salvedad, conviene definir y contextualizar los tres conceptos primarios, para luego clarificar las operacionalizaciones y criterios que en el ámbito de la geografía cuantitativa se han trabajado para aplicar soluciones matemáticas óptimas a tales problemas.

En primer lugar el concepto de eficiencia espacial plantea que dada una determinada configuración espacial de la demanda, la distribución de la oferta es tal que permite alcanzar o bien un valor mínimo de la suma total de movimientos entre oferta y demanda, o una distancia máxima entre un punto de demanda y alguno de los centros de oferta. Los desarrollos de modelos para esta línea conceptual vienen desde la tradición investigadora de la localización industrial referida a Weber y centran los algoritmos en la reducción al mínimo de los costes de desplazamiento, encontrándose variantes más actuales que incluyen restricciones en cuanto al máximo desplazamiento permitido. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

Por su parte, la presentación del concepto de equidad espacial en la bibliografía es variada, llegando incluso a confundirse con el concepto de justicia espacial. De todas maneras como concepto formal se entiende que "(...) la equidad en la distribución entre áreas distintas se alcanza si las diferencias o desviaciones desde la igualdad son proporcionales a las diferencias aceptadas como necesidades".⁵⁴

Con un sentido más práctico, la idea general del concepto de equidad espacial, y la que ha inspirado un conjunto importante de modelos, es la de conseguir que la accesibilidad espacial de la demanda a los puntos de servicio no sea muy desigual. En este sentido los desarrollos matemáticos se orientan a minimizar la desviación típica de indicadores de accesibilidad, la cual en su utilidad más simple se asocia a las distancias recorridas entre la oferta y la demanda.

Finalmente, la conceptualización de justicia espacial es referida por Harvey en 1977, quien en base a las orientaciones teóricas sobre el concepto de justicia elaborado por el filósofo Rawls, plantea que en este sentido "(...) el problema geográfico consiste en idear una forma de organización espacial que maximiza las perspectivas de la región

⁵⁴ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

menos afortunada”.⁵⁵ Según Bosque Sendra y Moreno Jiménez “(...) el trasunto de este principio al campo de los modelos de localización óptima dio lugar al denominado objetivo *minimax*, que se puede enunciar así: dado un número limitado de equipamientos a instalar, averiguar, de entre los emplazamientos posibles, el conjunto que minimizaría la distancia o desplazamiento máximo ocasionado”.⁵⁶

A modo de corolario cabría considerar otra forma de resolver los problemas de localización que en vez de considerar criterios de optimización prioriza disponer de una solución satisfactoria. En este sentido el concepto de cobertura espacial es el que puede asociarse de mejor manera a tal idea, considerando distancias (o tiempos de desplazamiento) entendidas como razonables para que la población acceda a los servicios. Si bien una primera aproximación al trabajo en estos temas puede referirse al diseño de áreas de influencia (muy vinculadas a las ideas de Christaller) también existen algunas modelizaciones matemáticas que abordan la problemática desde otras perspectivas.

En esta línea es que se desarrolla el problema de cobertura del conjunto como la resolución del conjunto de sitios candidatos (para nuevos equipamientos) que minimiza la cifra de nuevos equipamientos y garantiza que toda la demanda se encuentre a una determinada distancia. El otro problema destacado en la bibliografía es el de cobertura máxima, en el que se resuelve sobre el conjunto de equipamientos que garantizan que el máximo número de usuarios se encuentre dentro de un radio de distancia predefinido. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

Con estas últimas caracterizaciones conceptuales se cierra el capítulo orientado a precisar el marco teórico de la tesis, desde los aspectos más abstractos presentados al inicio, a las nociones más concretas recién desarrolladas. Con lo planteado en estas páginas se pretendió resumir los aspectos teóricos centrales que se manifestarán en todo el proceso de investigación y que se enriquecerán con otros aspectos vinculados a la temática de estudio, como es el caso del marco referencial que sigue.

⁵⁵ En Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

⁵⁶ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3
**MARCO DE
REFERENCIA**

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS

CAPÍTULO 5
REFLEXIONES FINALES

CAPÍTULO 6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En este apartado se pretende construir una perspectiva temporal del caso de estudio que complementa el análisis espacial, el cual será realizado en mayor medida sobre la situación actual de los equipamientos educativos. Para ello el centro del estudio temporal, si bien no de manera exclusiva, estará relacionado a la evolución de la matrícula y el desarrollo de la infraestructura asociada, tanto en su componente histórico como futuro inmediato.

En esa línea es que primeramente se abordará el contexto histórico desde los comienzos de la educación media en el país y su devenir hasta la actualidad. En una segunda parte se hará referencia a la situación actual, enmarcada bajo los lineamientos de la nueva Ley General de Educación de 2008, y en última instancia se prestará atención a los desafíos que el objetivo de universalizar la educación media conlleva, enfocados en lo que atañe a la construcción de nueva infraestructura.

De esta manera se entiende que todos esos elementos podrán servir de referencia tanto para algunas definiciones metodológicas (por ejemplo en el tratamiento de los datos espaciales) como para enriquecer la discusión de los resultados producidos en la etapa analítica de esta investigación.

3.1 LA EDUCACIÓN MEDIA EN EL URUGUAY DEL SIGLO XIX Y XX

La educación media en los inicios del Estado uruguayo se encuentra asociada a la creación de la Universidad de la República en Montevideo en 1849, la cual tuvo a cargo desde sus inicios la enseñanza primaria, secundaria y científica profesional. También en estos primeros años es importante la reforma vareliana impulsada a partir de 1877, que establecerá los tres pilares del Sistema Educativo Público conformados por la enseñanza primaria, la técnica, y la secundaria y superior. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Fuera del ámbito capitalino si bien ya desde 1865 existían propuestas de ley para establecer “(...) en cada villa o ciudad cabeza de Departamento una casa de Educación, costeada con las rentas departamentales y con la denominación de Liceo”⁵⁷, este proceso no terminará de asentarse hasta entrado el siglo XX.

Previo a ello destaca como un hecho muy particular la fundación por iniciativa privada del liceo de Colonia Valdense en 1888, constituyéndose así en el primer liceo del país (si bien su oficialización pública será en 1926). Por otra parte la enseñanza secundaria que en Montevideo se impartía en el mismo edificio de la Universidad de la República recién contará con un local propio a partir de la inauguración en 1911 del Instituto Alfredo Vásquez Acevedo (IAVA). (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Este auge de la enseñanza secundaria entrado el 1900 responde a una necesidad producto del crecimiento poblacional y cierto desarrollo de la sociedad urbana, en particular de la clase media, la cual promovía una cultura general acorde a su imagen, “(...) ajena a los trabajos manuales y deseosa de alcanzar empleos administrativos, públicos o privados”.⁵⁸ Bajo estos preceptos en 1908 se redefine la Escuela de Artes y Oficios (EAYO) fuera del ámbito universitario, entre 1912 y 1913 se crean liceos en todas las capitales departamentales del interior del país y en 1916 se establecen dos liceos en Montevideo. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Aparte del carácter urbano-civilizador de la enseñanza media en sus inicios, no es menor la consideración de que para la época de 1900 “(...) el sistema urbano nacional está claramente conformado (...) y los nuevos centros que se agregan a partir de entonces salvo pocas excepciones solo alcanzan importancia a nivel local”.⁵⁹ Esto cobra importancia en la consideración espacial puesto que tal cronología de los hechos implica que al encontrarse los grandes centros de aglomeración de la población ya consolidados la instalación de los nuevos centros educativos de educación media tendera por lo general a reforzar tal situación.

En cuanto a matrícula e infraestructura, la enseñanza secundaria, que en sus inicios conjuntos con la Universidad tenía una matrícula aproximada de 300 estudiantes, ya en 1916 ascendía a 2000 inscriptos. El refuerzo en infraestructura entre 1921 y 1940

⁵⁷ En Consejo de Educación Secundaria. (2008). *Historia de Educación Secundaria 1935-2008*.

⁵⁸ Ídem.

⁵⁹ Musso, C. (2004). *Las ciudades del Uruguay*.

representó 10 nuevos centros y posibilitó un fuerte aumento de la cantidad de estudiantes que alcanzaría los 15.000 en el año 1935. De todas maneras para dimensionar la situación edilicia es necesario marcar que los primeros edificios concebidos según los requerimientos de Enseñanza Secundaria serán creados en la década de 1940, en la que se incorporarán 22 nuevos centros educativos. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Significativo a la creación de liceos es el hecho de que para esas épocas la enseñanza secundaria en las zonas del interior del país no se inició debido a un estudio de la demanda educativa, sino por la acción de grupos locales, ya que era frecuente que primeramente se estableciera en una localidad un liceo habilitado y que luego de un tiempo de funcionamiento se oficializara. Esta situación se dio por ejemplo en Santa Lucía, Guichón, Santa Clara y Nueva Helvecia. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Por otra parte, la evolución institucional de la EAYO se fortalecerá a partir de 1916, año en que Figari asume cargos directivos, poniendo paulatinamente un mayor acento en el carácter educativo que en el correccional (característico de la primera época). En 1921 se inaugura la primera escuela del interior del país en la ciudad de San José, así como también las escuelas de Canelones y Paysandú y, en 1927 la primera Escuela Industrial de Lechería en Colonia Suiza. La matrícula de la enseñanza técnica pasa de un promedio de 300 estudiantes en los inicios del 1900 (en 1895 tuvo una atípica matrícula de más de 600 estudiantes) a unos 8000 en el año 1938. Un hito importante en esta órbita será la creación de la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU) en 1942, en reconocimiento al avance de la enseñanza de tipo industrial en el país y como forma de dar una nueva organización a la institución. (Ministerio de Educación y Cultura, 2014)

Para cuando la UTU inicia sus actividades, la educación industrial contaba con una amplia gama de escuelas, cursos y secciones en Montevideo y el interior del país, abarcando un total de 12.672 alumnos. Interesante es el desarrollo del vínculo con muchas otras instituciones del Estado, lo que marcará que en asociación con el nuevo Instituto Nacional de Colonización, creado en 1948, las escuelas agrario-industriales de la UTU asumirán, en conjunto con la Facultad de Agronomía, la preparación para las tareas agropecuarias de los futuros colonos, lo que marca una acción fundante de la educación media enfocada al medio rural. (Ministerio de Educación y Cultura, 2014)

No obstante estos avances cabe la contextualización que realizan Caetano y De Armas⁶⁰ al evaluar que en la larga etapa que va desde la reforma vareliana hasta el inicio de la crisis del modelo de desarrollo por sustitución de importaciones en los años 50, la educación uruguaya lograba la universalización de la educación primaria pero un crecimiento relativo de los estudiantes de educación media, que se asocia a la incorporación de los estratos socioeconómicos alto y medio-alto. Al respecto los autores refieren que “(...) mientras la matrícula de educación primaria saltó de 52.000 a 249.000 alumnos entre 1900 y 1950, la de educación media pasó de 400 alumnos

⁶⁰ Caetano, G., & De Armas, G. (2013-2014). Educación. *Nuestro tiempo*, 18, 2-68.

a 46.000 (valor menor al que exhibía primaria cincuenta años antes) en ese período”.⁶¹

La incorporación masiva de estudiantes a la enseñanza media se dará a partir de la década del 50, lo que representó que para 1961 la matrícula fuera un poco mayor a 60.000, y en 1970 de casi 110.000 estudiantes (en 1945 era cercana a 27.000). (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Por su parte, en UTU al año 1969 el total de estudiantes inscriptos era de 37.000, lo que determina que en términos globales la matrícula de la enseñanza media en 1970 alcanzara valores algo superiores a los 150.000 estudiantes. (Ministerio de Educación y Cultura, 2014)

En cuanto a infraestructura, para el período 1956-1975 se crearon un total de 67 nuevos centros liceales⁶² y, aunque no se cuenta con datos de UTU para todo el período sí existen datos parciales que demuestran lo que se denominó una época de crecimiento estructural para la UTU, que significó pasar de 66 establecimientos para el año 1960 a 95 establecimientos en 1962 (un crecimiento del 43,9 % en dos años).⁶³

Tal avance en materia de inclusión sufrirá en términos generales un gran retroceso durante el período dictatorial ya que la matrícula en secundaria descenderá a 82.000 estudiantes en el 80, y recién recuperará los mismo niveles del 73 para el año 1983. Entre los años 1976 y 1985 se construirán 21 nuevos liceos en el país. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Por otra parte, durante este período la educación profesional, técnica y tecnológica se incrementará a una tasa de 1805 alumnos por año, aumentando la matrícula en casi 20.000 estudiantes al comparar 1984 con 1975, y siendo el período de mayor crecimiento entre 1980 y 1983 (12.975 alumnos más en tres años). (Ministerio de Educación y Cultura, 2014)

En términos globales la matrícula en la educación media en la década de los 70 se mantendrá estable y mediados los 80 comenzará un crecimiento sostenido que implicará pasar de aproximadamente 185.160 estudiantes en 1985 a 293.148 en el año 2005⁶⁴, lo que marca el gran salto hacia la masificación, impulsado en mayor parte por el aumento de la matrícula en educación secundaria (se incorporan 107.988 estudiantes, lo que representa un aumento del 58%).

Para el caso de UTU la evolución de matriculados en ese período presenta momentos diferentes, con una estabilidad hasta los 90, un repentino crecimiento de 12.000 alumnos en 1991 que paulatinamente se revierte para alcanzar en 1999 valores similares a 1990, y un sostenido crecimiento desde el 2000 al 2004. En números

⁶¹ Caetano, G., & De Armas, G. (2013-2014). Educación. *Nuestro tiempo*, 18, 2-68.

⁶² En Consejo de Educación Secundaria. (2008). *Historia de Educación Secundaria 1935-2008*.

⁶³ En Ministerio de Educación y Cultura. (2014). *A 140 años de la educación del pueblo: aportes para la reflexión sobre la educación en Uruguay*.

⁶⁴ Datos obtenidos de Administración Nacional de Educación Pública. (2016). *Rendición de cuentas - Ejercicio 2015. Tomo I*.

absolutos esta evolución se expresa en aproximadamente 12.000 nuevos estudiantes respecto a 1985, siendo la matrícula total al 2004 de 65.551 estudiantes (en el 85 la matrícula era de 52.966 estudiantes).⁶⁵

Por otra parte la matrícula en los liceos para este período alcanzó su pico máximo en el 2003 llegando a cerca de 244.090 estudiantes, lo que implicó un extraordinario aumento de 110.000 estudiantes para el período (en el 85 la matrícula era de 132.184 estudiantes). En este caso se nota un aumento importante de la matrícula hacia 1990 (de aproximadamente 35.000 estudiantes), la que con variaciones se mantendrá hasta 1995, año a partir del cual se comienza a dar un aumento progresivo que continuará hasta el año 2004.⁶⁶

Para el período de 1986 al 2005 se crearon 141 liceos, lo que significó casi duplicar la infraestructura existente (en 1985 había 154 liceos). Este significativo aumento (que tiene su correlato en el aumento de la matrícula referido anteriormente) está determinado por el mayor crecimiento de infraestructura de secundaria para una década, correspondiente al 86-95, en el que se crearon 93 liceos, seguido de 48 nuevos liceos entre 1996 y 2005 (el segundo aumento más importante para una década). También se ampliaron edificios ya existentes y dado el crecimiento sostenido de la matrícula fue necesario que los centros educativos de Secundaria de primer ciclo pasaran a funcionar con dos turnos. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Un elemento particular durante este período fue la creación de los Liceos Rurales a partir del año 1987, a iniciativa de un grupo de maestros y profesores “(...) preocupados por la marginación en que quedaban los egresados de la escuela rural”.⁶⁷ Las primeras experiencias fueron las de Isidoro Noblía en Cerro Largo y Toscas de Caraguatá en Tacuarembó, contándose actualmente con 19 centros en todo el país.

En una línea similar en este período se originaron los centros integrados de educación para atender la situación de áreas rurales “(...) donde la matrícula no ameritaba la creación de un liceo y era muy costoso el traslado de los alumnos al más próximo. Se crearon en locales escolares en Pueblo Greco (Río Negro) y Pueblo Gallinal (Paysandú)”.⁶⁸ Actualmente hay 5 centros de este tipo que se enmarcan dentro de la oferta de Liceos Rurales.

Además en 1999 se inicia la experiencia de séptimo, octavo y noveno en escuelas rurales que cumplieran con los siguientes requisitos: que la escuela se encontrara a una distancia mayor o igual a 10 kilómetros del centro liceal más cercano; contar en su cuerpo docente con tres o más maestros; tener una matrícula igual o mayor a 50 alumnos y contar con no menos de 10 egresados de sexto grado por año. Actualmente la propuesta está presente en 17 departamentos (no hay en Montevideo

⁶⁵ Datos obtenidos de Administración Nacional de Educación Pública. (2016). *Rendición de cuentas - Ejercicio 2015. Tomo I.*

⁶⁶ Ídem.

⁶⁷ Consejo de Educación Secundaria. (2008). *Historia de Educación Secundaria 1935-2008.*

⁶⁸ Ídem.

y Canelones), con un total de 60 centros. (Consejo de Educación Secundaria, 2008)

Volviendo a los números globales, y enfocados ahora en la situación más actual, los datos referidos a la matrícula en educación media pública refieren que para el año 2015 la cantidad de estudiantes era de 304.505, lo que representó un aumento aproximado de 11.000 estudiantes respecto al año 2005 (293.148). Este aumento refiere en mayor medida a un crecimiento de la matrícula en UTU de 20.054 estudiantes, que alcanza para esos años un pico histórico de 82.467 estudiantes (sin considerar la educación de nivel terciario). Para este período también se visualiza un leve aumento en la educación secundaria privada que pasa de 36.309 estudiantes en 2005 a 43.184, lo que representa un 12,4% de la educación media total (en 2005 representaba el 11% y en 2010 el 12,5%). Por el contrario, la educación secundaria pública en el período disminuye su matrícula total cerca de 9.000 estudiantes, pasando de 230.743 estudiantes en 2005 a 222.038 en 2015.⁶⁹

En cuanto a la distinción entre ciclo básico y bachillerato público, en educación secundaria pública para el período los números son estables para el ciclo básico, con 122.284 estudiantes en 2005 y 120.749 en 2015 (en el 2016 la matrícula aumentó en 2000 estudiantes).⁷⁰ El pico máximo de matrícula es en el 2011, con 132.944 estudiantes. Para el bachillerato el pico máximo de matrícula fue el 2005, con 108.459 estudiantes, frente a 99.617 en el 2015 (con un crecimiento de 5000 estudiantes en el 2016).⁷¹ Por su parte y para el mismo período el ciclo básico en UTU pasó de 33.771 estudiantes en 2005 a 38.989 en 2015 (un aumento de 5218 estudiantes), mientras que en el bachillerato se dio un aumento significativo, pasando de 28.634 a 43.478 estudiantes (un aumento de 14.836).⁷²

En líneas generales el análisis de la matrícula en la educación media muestra un relativo avance para EMB total (con estabilidad en secundaria pública e incremento de la asistencia en secundaria privada y UTU), que no se refleja significativamente en EMS. De todas maneras, resulta destacable para el bachillerato el incremento de la matriculación en UTU (que podría significar una captación de parte de la oferta de secundaria pública), la cual se ha dado “en desmedro de la anterior matriculación en cursos del organismo que no tenían acreditación en el nivel”⁷³, siendo muy requerida la propuesta de Formación Profesional Básica (FPB) implementada desde el año 2008.

Otros datos relevantes en cuanto a las características de la demanda en educación media refieren a que en 2015 algo más del 20% de la matrícula (casi 46.000 estudiantes) es de centros o turnos nocturnos.

A su vez, uno de cada cuatro estudiantes de educación secundaria tiene 18 o más

⁶⁹ Datos obtenidos de Administración Nacional de Educación Pública. (2016). *Rendición de cuentas - Ejercicio 2015. Tomo I.*

⁷⁰ Consejo de Educación Secundaria. (2016). *Monitor Educativo. Resultados 2016.*

⁷¹ Ídem.

⁷² Datos obtenidos de Administración Nacional de Educación Pública. (2016). *Rendición de cuentas - Ejercicio 2015. Tomo I.*

⁷³ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos.*

años de edad, representando en los turnos diurnos al 10% de la matrícula y en los nocturnos al 88%. En esa misma línea destaca que el 41% de los estudiantes en liceos diurnos tienen un año de extra edad o más. (Consejo de Educación Secundaria, 2016)

Por otra parte y según datos del 2012, en términos absolutos, más de la mitad de los jóvenes entre 14 y 19 años que no asisten y no completaron la educación media se encuentran en el estrato bajo de Montevideo, en la zona metropolitana y en los departamentos de Artigas, Rivera, Cerro Largo, Treinta y Tres, Canelones, Maldonado y Rocha. (Filardo & Mancebo, 2013).

Considerando la particular situación de los estudiantes ubicados en zona rurales, resulta interesante apuntar que para las edades teóricas de asistencia a EMB la cantidad de no asistentes al sistema educativo formal es de 12,1%, lo que duplica a los jóvenes en igual situación que residen en áreas urbanas de más de 5000 habitantes. Para los estudiantes en edad teórica de asistir a EMS ese porcentaje de no asistentes al sistema educativo formal asciende a 37,9%. (ANEP, 2014)

En lo referente a la situación de infraestructura, en el período 2005-2016 aumentó el número de liceos públicos a 37 (301 liceos públicos en todo el país). Por el lado de UTU, no se tiene el incremento de infraestructura para el período, pero sí es posible cuantificar en 139 el número de centros actuales (sin incluir los polos tecnológicos). De los 301 liceos del país 75 se encuentran en Montevideo y 226 en el interior del país, mientras que de los 139 centros de educación media de UTU 37 se encuentran en Montevideo y 132 en el interior del país.⁷⁴

En esta línea de análisis, y para el mismo período de estudio, el tamaño de los centros de secundaria se reduce promedialmente de 867 a 739 estudiantes, lo que implica también una reducción promedio de 4 alumnos por grupo en ciclo básico (pasa de 30.8 a 26.4). En bachillerato de secundaria el promedio de estudiantes por grupo para el 2015 es de 25 estudiantes. Para ese mismo año los datos analizados por nivel determinan que 4° año presenta los promedios mayores, con 29,3 estudiantes por grupo, mientras en sexto año el número promedio es de 19,8 estudiantes. (Consejo de Educación Secundaria, 2016)

⁷⁴ Datos relevados en <http://sig.anep.edu.uy/siganep>

3.2 LA EDUCACIÓN MEDIA EN EL URUGUAY DEL SIGLO XXI

Luego del anterior repaso sobre la evolución de la educación media en el país, enfocada principalmente a los números generales de matrícula e infraestructura, interesa ahora contextualizar la situación actual de la educación media a partir de la aprobación en el 2008 de la Ley General de Educación.

En un análisis general y primario de la ley⁷⁵ realizado por Filardo y Mancebo las autoras mencionan que “(...) por primera vez el derecho a la educación, considerado un derecho per se, guía conceptualmente el espíritu de la ley”⁷⁶, y destacan su concepción como derecho humano fundamental, además del carácter de servicio público, universal y obligatorio expresado en el artículo 1º, transcripto a continuación:

“(De la educación como derecho humano fundamental). Declárase de interés general la promoción del goce y el efectivo ejercicio del derecho a la educación, como un derecho humano fundamental. El Estado garantizará y promoverá una educación de calidad para todos sus habitantes, a lo largo de toda la vida, facilitando la continuidad educativa”.⁷⁷

Las mismas autoras plantan a su vez que “(...) la impronta en derechos humanos que caracteriza a esta nueva ley permite clasificar los artículos referidos a los principios que guían la educación en base a los cuatro criterios señalados por Tomasevski”⁷⁸, los cuales establecen que para que la educación efectivamente sea un derecho ejercido por los sujetos debe ser asequible, accesible, aceptable y adaptable.

En esta línea, en cuanto a la asequibilidad de la educación pueden referenciarse como aspectos relevantes en la mencionada ley, la garantía del Estado establecida en el artículo 1, la universalidad proclamada en el artículo 6º, así como la referencia de que deben existir centros disponibles para todos los potenciales educandos, explícita en los artículos 19º y 75º. (Ley N° 18.437, 2009)

En lo referido a la accesibilidad, el primer elemento a mencionar es el principio de la gratuidad establecido en el artículo 16º, y en segundo término lo referido a la igualdad de oportunidades:

“(De la igualdad de oportunidades o equidad). El Estado brindará los apoyos específicos necesarios a aquellas personas y sectores en especial situación de vulnerabilidad, y actuará de forma de incluir a las personas y sectores discriminados cultural, económica o socialmente, a los efectos de que alcancen una real igualdad de oportunidades para el acceso, la permanencia y el logro de los aprendizajes”.⁷⁹

⁷⁵ Ley N° 18.437. (19 de enero de 2009). *Ley General de Educación*.

⁷⁶ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

⁷⁷ Ley General de Educación, Título I, Capítulo I, artículo 1.

⁷⁸ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

⁷⁹ Ley General de Educación, Título I, Capítulo IV, artículo 18.

En lo que respecta a la aceptabilidad queda planteado en el artículo 10° y 72° que la educación brindada debe ser de calidad, lo cual implica también otorgar la seguridad a los estudiantes y ciertas condiciones sanitarias mínimas. (Ley N° 18.437, 2009)

Finalmente, el carácter adaptable de la educación se encuentra contemplado en el artículo 5°, en el que se postula que el sistema educativo debe adaptarse al sujeto y no a la inversa. (Ley N° 18.437, 2009)

Otro de los aspectos que se redefinen a partir de esta ley, e interesa mencionar aquí, es el hecho referido a la estructura organizativa del sistema educativo en general. En particular a continuación se transcriben los artículos referidos a la definición de la estructura de la educación media, la cual se organiza en EMB y EMS.

“(De la educación media básica). La educación media básica abarcará el ciclo inmediato posterior a la educación primaria. Profundizará el desarrollo de las competencias y los conocimientos adquiridos y promoverá el dominio teórico-práctico de diferentes disciplinas que pueden ser, entre otras, artísticas, humanísticas, biológicas, científicas y tecnológicas.”⁸⁰

“(De la educación media superior). La educación media superior abarcará hasta tres años posteriores a la educación media básica, según las modalidades ofrecidas en el nivel y tendrá un mayor grado de orientación o especialización. Tendrá tres modalidades: la educación general que permitirá la continuidad en la educación terciaria (bachilleratos generales); la tecnológica que permitirá continuar estudios terciarios y la inserción laboral (bachilleratos tecnológicos); y la formación técnica y profesional que estará orientada principalmente a la inserción laboral. La culminación de todas sus modalidades permitirá la continuidad educativa.”⁸¹

Por otro lado, de especial interés para el desarrollo de esta investigación resulta la determinación sobre la obligatoriedad de la educación media completa, esto es seis años posteriores a primaria.⁸² Este aspecto si bien según Filardo y Mancebo nos pone en igual condición que países de la región, y expresa la importancia de la educación como tema, no deja de ser llamativo “(...) si se tiene en cuenta que el país está muy lejos de la universalización del ciclo básico de educación media, aun cuando jurídicamente se consagró su obligatoriedad hace ya muchos años, en la Constitución de 1966 y la Ley de 1973”.⁸³

En este sentido, y si bien Uruguay ha avanzado significativamente en la incorporación de su población a la educación formal (como lo muestran los números de matrícula presentados con anterioridad), para el 2008 solo uno de cada tres jóvenes de entre 20 y 29 años había egresado del nivel medio.

⁸⁰ Ley General de Educación, Título II, Capítulo II, artículo 26.

⁸¹ Ley General de Educación, Título II, Capítulo II, artículo 27.

⁸² Ley General de Educación, Título I, Capítulo II, artículo 7.

⁸³ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

Según las autoras antes mencionadas, el principal problema estaría en lograr la permanencia de los adolescentes y jóvenes en el sistema educativo ya que entre los 12 y 15 años ingresa a la educación media el 98% de los estudiantes que terminan primaria. (Filardo & Mancebo, 2013)

Complementariamente a estas consideraciones, en su trabajo sobre universalización de la educación media en Uruguay, Filardo y Mancebo⁸⁴ identifican múltiples desafíos para cumplir con el objetivo de universalizar la educación media⁸⁵, agrupándolos en cinco dimensiones estratégicas: social, cultural, pedagógica, institucional y económica. Dado el carácter contextual de este apartado y en virtud de lo significativo del aporte, se desarrolla a continuación una breve descripción de cada uno de estos desafíos, extendiéndose el planteo que en el marco de los desafíos económicos se realiza sobre las necesidades en infraestructura, particularmente interesante a los efectos de esta investigación.

En cuanto a la dimensión social se destaca que “educación para todos y todas” significa contemplar condiciones juveniles diferentes (no sólo en cuanto a rendimientos educativos sino también en lo contextual al trabajo y la familia), lo que implica dar respuesta a múltiples proyectos y expectativas que los jóvenes traen consigo. En una misma línea se plantean como obstáculos para la universalización en el plano pedagógico el carácter propedéutico de la educación media y la brecha existente entre la oferta educativa y las necesidades e intereses de los adolescentes. (Filardo & Mancebo, 2013)

En este marco no debe sin embargo obviarse que en la última década el país ha instrumentado algunos programas de inclusión para superar las tasas de deserción en el nivel medio (que se suman a los ya iniciados principalmente desde la restauración democrática, tal cual se referenciara con anterioridad). Si bien algunos autores plantean que su carácter es más bien el de propuestas piloto que de programas generalizados, al presente es indudable que, en términos comparativos, la oferta se ha diversificado ampliamente. A continuación se presenta un cuadro que resume las distintas posibilidades ofrecidas para completar la educación media.

⁸⁴ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

⁸⁵ A este respecto es interesante la reflexión de Caetano y De Armas sobre “que la efectiva universalización del egreso de la educación primaria (momento en el cual realmente se puede afirmar que un ciclo educativo es universal: esto es, cuando todos logran completarlo) se logró en Uruguay a casi cien años del inicio de la reforma de Varela, lo cual muestra que lo que se siembra en educación se cosecha tras una larga y paciente espera”.

CUADRO 1. OFERTA EDUCATIVA EN EDUCACIÓN MEDIA.
Elaboración propia en base a datos de INFO EDUCA 2014-2015.

OFERTA EDUCATIVA	SECUNDARIA – CONSEJO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA	UTU – CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL
EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA	Ciclo básico. Ciclo básico en liceos de tiempo completo. Ciclo básico adultos y extra edad. Ciclo básico nocturno. Ciclo básico rural (7º, 8º y 9º en escuelas rurales). Ciclo básico en liceos rurales.	Ciclo básico tecnológico. Ciclo básico agrario. Ciclo básico agrario en régimen de alternancia. Formación profesional básica con educación media básica en distintas especializaciones. Cursos, capacitación y formación profesional básica.
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	Bachillerato diversificado. Bachillerato diversificado en liceos de tiempo completo. Bachillerato diversificado en liceos rurales. Orientaciones: Físico Matemática; Matemática Diseño; Social Humanístico; Social Economía; Arte y Expresión; Ciencias Biológicas; Ciencias Agrarias.	Bachilleratos tecnológicos y técnicos en distintas especializaciones. Cursos técnicos de nivel medio y bachillerato profesional con distintas especializaciones. Cursos técnicos y capacitación profesional. Formación profesional superior y educación media profesional.

Por otro lado, según la investigación ya referida⁸⁶, el análisis de la dimensión cultural muestra que no existe un sentido unívoco al término “universalización” (incremento de la cobertura de la actual propuesta para unos, un nuevo sistema educativo para otros). Complementariamente se identifican dos posiciones discursivas como extremos de un continuo: la posición elitista, que defiende una visión humanista y preparativa para los estudios superiores, y la posición de “universalismo inclusor” que tendría muchas variantes en su interior, pero que en términos generales se opondría a la visión propedéutica anterior como única alternativa educativa.

Finalmente desde el punto de vista institucional surge de manera importante el desafío de afrontar los problemas de descoordinación entre los diferentes organismos del sistema educativo, mientras en cuanto a los desafíos económicos el análisis revela que la universalización supondría un incremento del gasto dirigido a la educación media del orden de un cuarto de punto del PBI. (Filardo & Mancebo, 2013)

En el marco del estudio de los desafíos económicos interesa desarrollar brevemente el análisis que se realiza sobre los requerimientos de infraestructura para cubrir a toda la población en edad de asistir a la educación media. Sucintamente el trabajo realiza “(...) un análisis de la matrícula en educación media y de la población no cubierta por este ciclo educativo, y se realizan proyecciones al 2025 a la luz de las proyecciones demográficas oficiales y bajo escenarios alternativos supuestos de evolución de la repetición en el ciclo”.⁸⁷ A continuación se presentan los resultados:

⁸⁶ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

⁸⁷ Ídem.

CUADRO 2. PROYECCIÓN DE MATRÍCULA EN EDUCACIÓN MEDIA Y NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA AL 2025.

Fuente: Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

	NO ASISTENTES	CAÍDA DE LA MATRÍCULA	MATRÍCULA A CUBRIR	MATRÍCULA A CUBRIR PONDERADA POR GRADOS A CURSAR	AULAS NECESARIAS	CENTROS NUEVOS
SIN CAMBIOS	91988	43567	48421	37148	619	45
20% REDUCCIÓN REPETICIÓN	91988	55348	36640	28109	468	34
30% REDUCCIÓN REPETICIÓN	91988	60834	31153	23900	398	29

Para el cálculo de la población a cubrir en un contexto de universalización en el estudio “(...) se optó por proyectar la matrícula bajo el supuesto de que la participación privada en la educación media se mantiene en el promedio de los últimos siete años (12,6%), y se tomaron las proyecciones oficiales de población en el cohorte de referencia (14 a 19 años)”⁸⁸ lo que determina que para el 2025 la cantidad de no asistentes proyectada para la educación media pública sea de 91.988 estudiantes (calculada en base a 106.000 personas no asistentes a enseñanza media sin haberla completado en 2012).

A su vez, dado que en las proyecciones oficiales elaboradas por el INE para el 2025, la población de 14 a 19 años se situará en unas 283 mil personas (lo que supondría una reducción de 43.567 personas menos en la edad de referencia), el sólo hecho de esta evolución demográfica estaría representando una “oportunidad” para acercarse a la universalización (respecto a la situación actual). Si a esto se le suma una potencial disminución de la matrícula al considerar hipotéticas disminuciones de la repetición de primero a cuarto año, los números descenderían en 55.348 y 60.834. En la cuarta columna se muestra la matrícula “efectiva” a cubrir, ponderada por el grado de avance de los no asistentes (esto porque si bien cerca de la mitad de los no asistentes no ha completado ningún año del ciclo, el resto ha logrado algún nivel de avance en el sistema).

Finalmente la cantidad de aulas se estimó a razón de 30 alumnos por grupo, donde cada aula puede albergar a dos grupos (se supone que los centros funcionan en dos turnos diurnos). A su vez, se estiman 14 aulas por centro, en función de algunos prototipos tomados de informes de infraestructura de ANEP. (Filardo & Mancebo, 2013)

⁸⁸ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

Dados estos parámetros la cantidad de nuevos centros necesarios para cubrir una eventual universalización de la educación media pública variaría entre 29 y 45 (liceos y UTUs indistintamente), situación que también se aclara podría “(...) variar de acuerdo a la localización efectiva de la nueva oferta, al trasladar la planificación macro a la micro”.⁸⁹

Complementando estos cálculos realizados en el 2012, debe plantearse que para el período 2012-2015 se realizaron 20 nuevos liceos (uno en sustitución) y 5 UTUs,⁹⁰ sin contar ampliaciones de infraestructura ya existente. A su vez la propuesta de nueva infraestructura para este quinquenio de gobierno (2015-2020) es de 16 nuevos liceos y 15 UTUs.⁹¹ A la luz de estos números (y sin considerar las obras de ampliación que también han sido importantes en los últimos años), para el 2020 se estaría llegando a 46 nuevos centros de educación media, lo que en principio alcanzaría para cubrir una eventual universalización de la educación media.

⁸⁹ Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*.

⁹⁰ Datos obtenidos de Administración Nacional de Educación Pública. (2016). *Rendición de cuentas - Ejercicio 2015. Tomo I*.

⁹¹ Extraído de <http://www.anep.edu.uy/anep/>, el 16 de noviembre de 2016.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3
MARCO DE REFERENCIA

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS

CAPÍTULO 5
REFLEXIONES FINALES

CAPÍTULO 6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

La concepción del análisis desarrollado a continuación parte de la consideración de aspectos conceptuales y se estructura en dos etapas. La primera, de carácter descriptivo-exploratorio, se organiza en función de los cinco conceptos claves del análisis espacial y de objetivos de planificación asociados a la eficiencia, equidad y justicia espacial. En la segunda etapa, de carácter normativo, se desarrolla la aplicación de áreas de cobertura y modelos de localización óptima.

El desarrollo de los estudios fue realizado en su totalidad con sistemas de información geográfica de software libre. La parte exploratoria fue desarrollada principalmente en QGIS 2.18, mientras que en el análisis normativo se utilizó el software gvSIG 2.3 para el estudio de localizaciones óptimas. Puntualmente para el trabajo con áreas de cobertura se utilizó la extensión del módulo Redes disponible en la versión 1.12 de gvSIG, y para la realización del modelo de cobertura de conjunto (Pareto) se trabajó con Flowmap 7.4. Finalmente para la realización de la cartografía se utilizó el diseñador de mapas de QGIS.

4.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO

Con el análisis exploratorio de datos que se desarrolla a continuación se inicia la etapa analítica de esta investigación, lo que implica comenzar a prefigurar posibles nociones y/o respuestas a las preguntas de investigación planteadas al comienzo. En concreto, las preguntas básicas para esta etapa pretenden identificar las características de la configuración espacial de los centros de educación media, las zonas y poblaciones más desfavorecidas en el acceso y visualizar los niveles de eficiencia, equidad y justicia espacial de estos centros educativos.

El foco del análisis será profundizar la descripción práctica de la localización de los centros de educación media, así como su distribución espacial y las relaciones con la población objetivo, lo que se enmarca en las líneas de la asociación e interacción espacial. De esta manera el análisis exploratorio se ordenará en función de los conceptos claves del análisis espacial y las distintas técnicas que se relacionaron a ellos.

La primera aproximación al análisis refiere a la presentación de datos agregados de población potencial de estudiantes y número de centros educativos. La localización de los centros educativos está disponible en la web de la ANEP a partir de una capa de puntos (actualizada al 2017) en la que es posible diferenciar entre tipos de centros educativos según el Consejo Directivo responsable de su actuación (para el caso de interés, el Consejo de Educación Secundaria⁹² y el Consejo de Educación Técnico Profesional).⁹³ Adicionalmente se realizó un trabajo de identificación de las escuelas rurales con 7º, 8º y 9º, a partir de información disponible en la propia web de la institución, y la incorporación de atributos a las tablas de información para diferenciar los centros con educación media básica y centros con educación media superior.⁹⁴

Para la información referida a la población de estudiantes se trabaja con datos del Censo del 2011 a nivel de segmento censal⁹⁵. A estos datos se accede en un archivo de tabla, sobre el que se realizaron las selecciones pertinentes al caso de estudio para luego combinar tal información con la capa de segmentos censales disponible en la web del INE. El hecho de optar trabajar con la población potencial de estudiantes implicó tareas adicionales en el trabajo con la tabla de datos ya que se seleccionaron los estudiantes que a la fecha del censo asistían a EMB y EMS, pero también debieron realizarse selecciones para identificar a los estudiantes que sin estar asistiendo a centros educativos podrían hacerlo (para el caso de EMB se seleccionan los estudiantes no asistentes con primaria completa y para EMS quienes sin estar asistiendo tenían completa EMB).

⁹² De aquí en adelante CES.

⁹³ De aquí en adelante CETP.

⁹⁴ De aquí en adelante, CEMB y CEMS respectivamente.

⁹⁵ El total de segmentos censales para todo el país es de 4313.

4.1.1 Localización espacial

A nivel nacional la cantidad de población asistente a centros de educación media básica es de 124701 estudiantes (siendo los no asistentes un 32% de ese total), y el número de centros educativos para ese nivel es de 442.⁹⁶ En estos números totales resalta la importancia relativa de Montevideo y Canelones que en conjunto representan el 44% de la población potencial y el 31% de los centros educativos (141 de 442 centros educativos).

Resulta notoria para todos los departamentos la importante cantidad de población que estando en condiciones, no asiste a ningún centro educativo. A modo comparativo resulta interesante visualizar que salvo para Flores que tiene 334 estudiantes sin asistir a clases, en números absolutos la cantidad de estos estudiantes por departamento supera la cantidad de estudiantes que albergaría un centro educativo típico (700 estudiantes), duplicando esta cantidad en la mayoría de los casos y en el caso de Montevideo multiplicándola en 15 veces.

CUADRO 3. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMB PÚBLICA. Elaboración propia.				
DEPARTAMENTO	ASISTENTES EMB PÚBLICA 12 A 17	NO ASISTENTES EMB 12 A 17	ASISTENTES POTENCIALES EMB	EDAD TEÓRICA EMB 12 A 14
MONTEVIDEO	33362	10558	43920	53368
CANELONES	21175	6474	27649	28330
MALDONADO	6444	2236	8680	9025
SALTO	6293	2313	8606	8188
RIVERA	5562	1870	7432	6851
PAYSANDÚ	5487	1570	7057	7056
COLONIA	5498	1507	7005	6287
TACUAREMBÓ	4800	1575	6375	5733
SAN JOSÉ	4794	1398	6192	5879
CERRO LARGO	4399	1350	5749	5297
ARTIGAS	4373	1307	5680	5078
SORIANO	4150	1115	5265	4870
ROCHA	3212	1078	4290	3798
FLORIDA	3051	974	4025	3756
DURAZNO	2936	1072	4008	3593
RIO NEGRO	2823	808	3631	3428
LAVALLEJA	2694	893	3587	3283
TREINTA Y TRES	2571	920	3491	3010
FLORES	1077	334	1411	1387
TOTAL	124701	39352	164053	168217

⁹⁶ Constituido por 264 centros del CES, 118 centros del CETP y 60 centros del CEIP.

Respecto a la relación entre los asistentes potenciales y los que deberían asistir según la edad teórica de referencia, los números son bastante cercanos⁹⁷, lo que determina, dada la tendencia demográfica decreciente, un tope alto para la consideración futura de la cantidad de asistentes (aún mayor si se consideraran mejoras en los desempeños educativos).

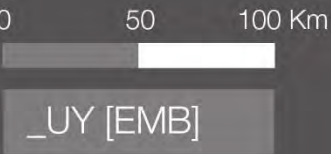
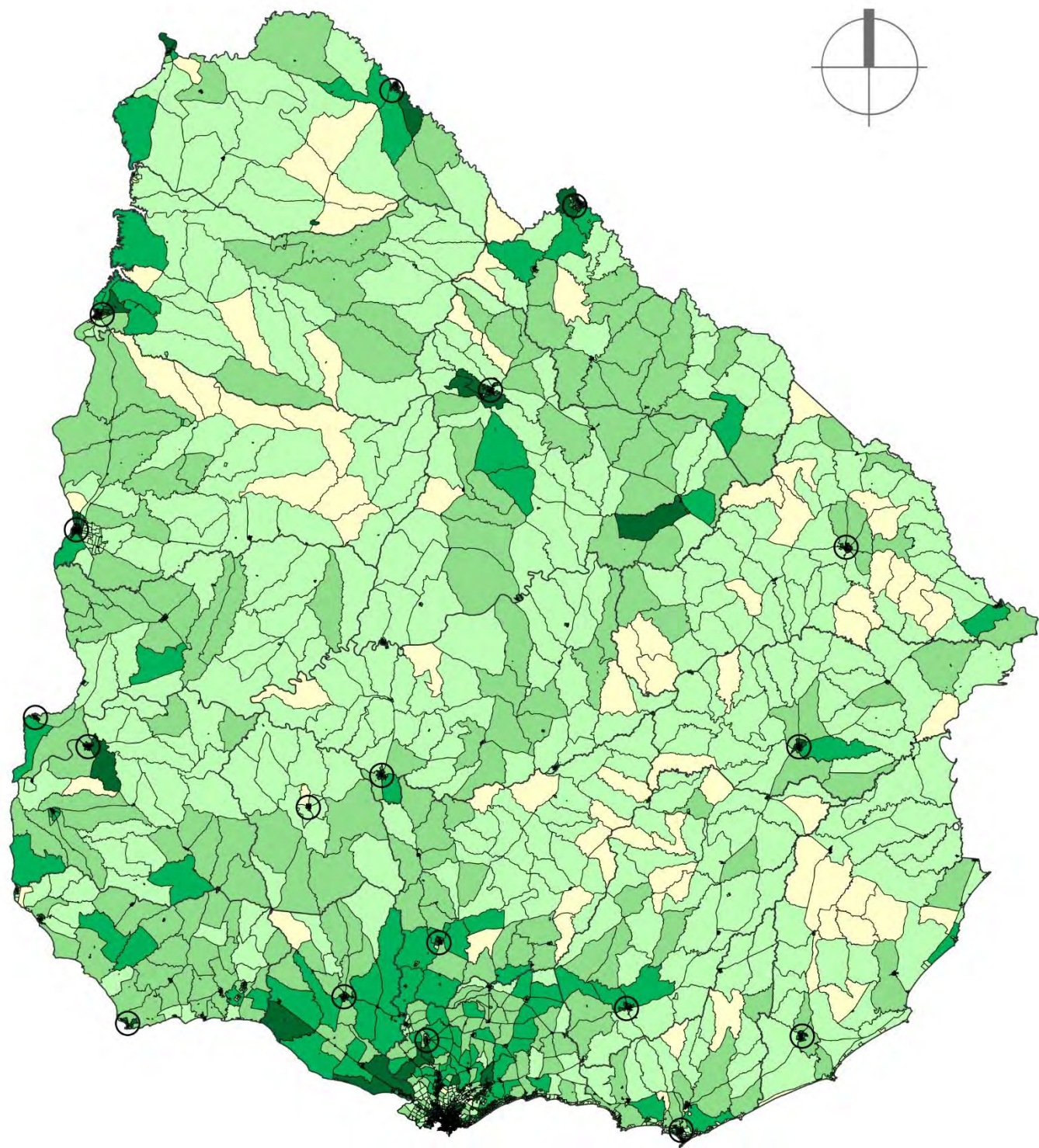
Para el caso de EMS la cantidad de población estudiantil potencial es de 77489 (siendo los no asistentes un 48% de ese total) y el número de centros educativos para ese nivel de 289.⁹⁸ Se destaca al igual que para EMB la importancia de Montevideo y Canelones que representan el 46% de la población estudiantil potencial y el 38% del total de los centros educativos (109 de 289 centros educativos).

También es muy similar el orden departamental en cuanto a los asistentes, siendo Montevideo, Canelones, Maldonado y Salto los cuatro departamentos con mayor asistencia y Flores, Treinta y Tres, Lavalleja, Río Negro y Durazno los de menor cantidad de asistentes.

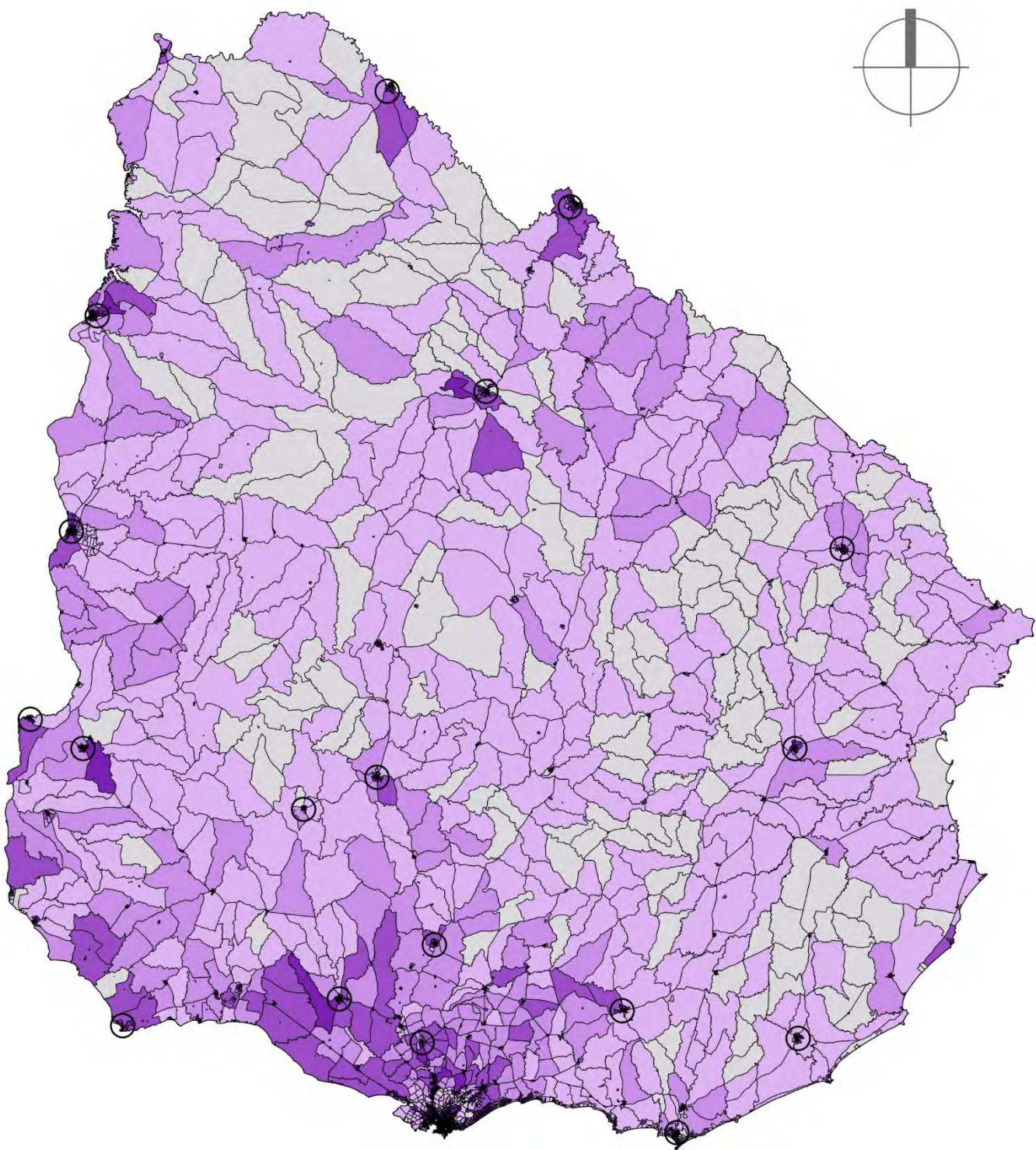
CUADRO 4. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMS PÚBLICA. Elaboración propia.				
DEPARTAMENTO	ASISTENTES EMS PÚBLICO 15 A 20	NO ASISTENTES EMS 15 A 20	ASISTENTES POTENCIALES EMS	EDAD TEÓRICA EMS 15 A 17
MONTEVIDEO	22637	11498	34135	51459
CANELONES	12963	6175	19138	26091
MALDONADO	3535	2656	6191	8271
SALTO	4131	1792	5923	7410
COLONIA	3642	1475	5117	5798
PAYSANDÚ	3370	1685	5055	6336
RIVERA	3294	1291	4585	6147
SAN JOSÉ	2732	1492	4224	5325
TACUAREMBÓ	2653	1242	3895	5344
CERRO LARGO	2540	1164	3704	4908
SORIANO	2507	1104	3611	4427
ARTIGAS	2495	1033	3528	4573
FLORIDA	2060	757	2817	3555
ROCHA	1803	953	2756	3383
DURAZNO	1801	764	2565	3385
RIO NEGRO	1611	776	2387	3084
LAVALLEJA	1702	628	2330	2980
TREINTA Y TRES	1331	692	2023	2882
FLORES	682	326	1008	1269
TOTAL	77489	37503	114992	156627

⁹⁷ Montevideo, Maldonado y Canelones son los únicos departamentos en los que es menor la cantidad de asistentes potenciales de los teóricos.

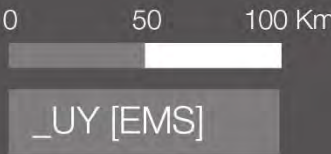
⁹⁸ Constituido por 164 centros del CES y 125 centros del CETP.

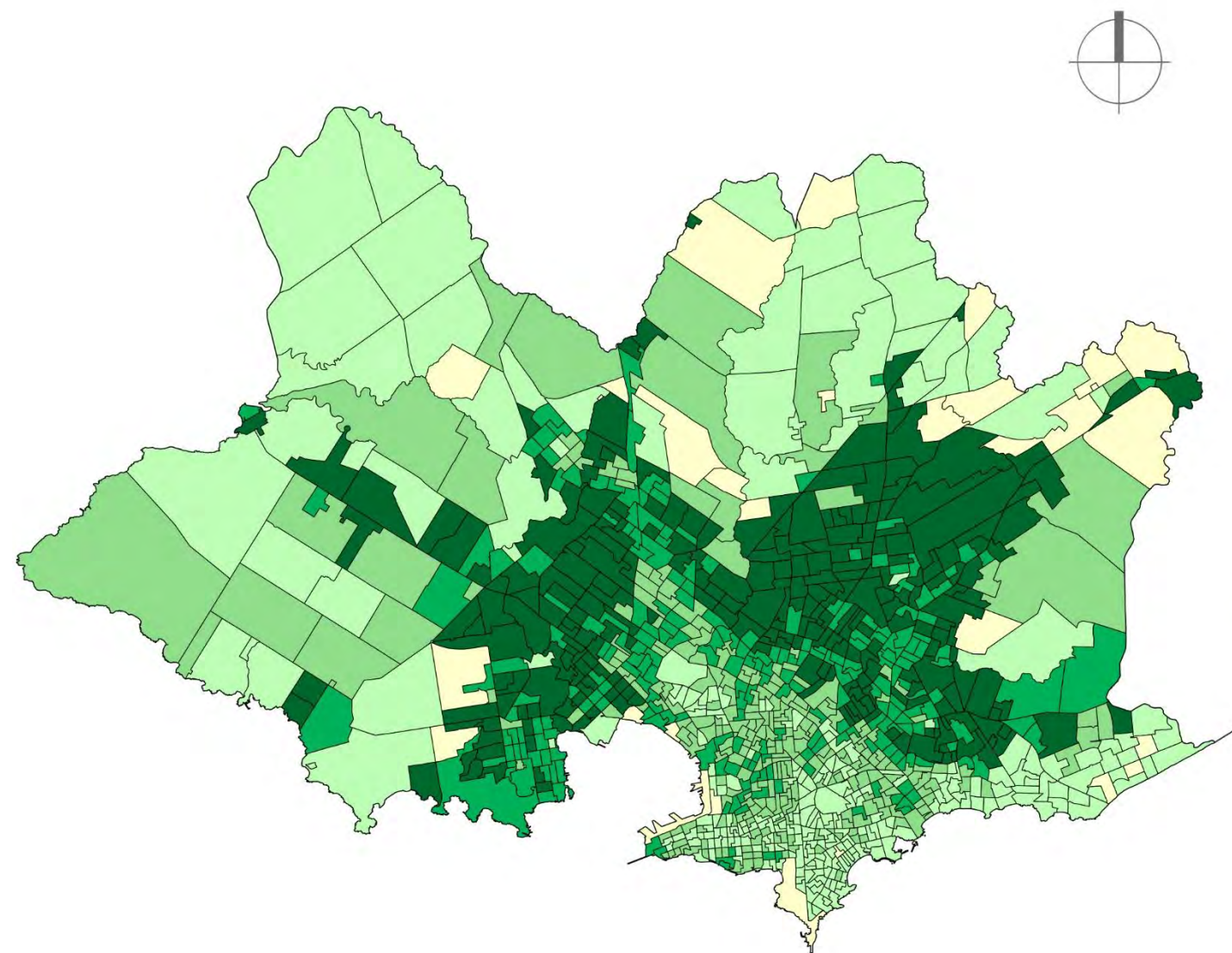


- REFERENCIAS
- CAPITAL DEPARTAMENTAL
 - SIN POBLACIÓN POTENCIAL [0.0]
 - CUANTIL 1 - INT [1-8] MVD [1-11]
 - CUANTIL 2 - INT [9-24] MVD [12-26]
 - CUANTIL 3 - INT [25-52] MVD [27-52]
 - CUANTIL 4 - INT [>52] MVD [>52]



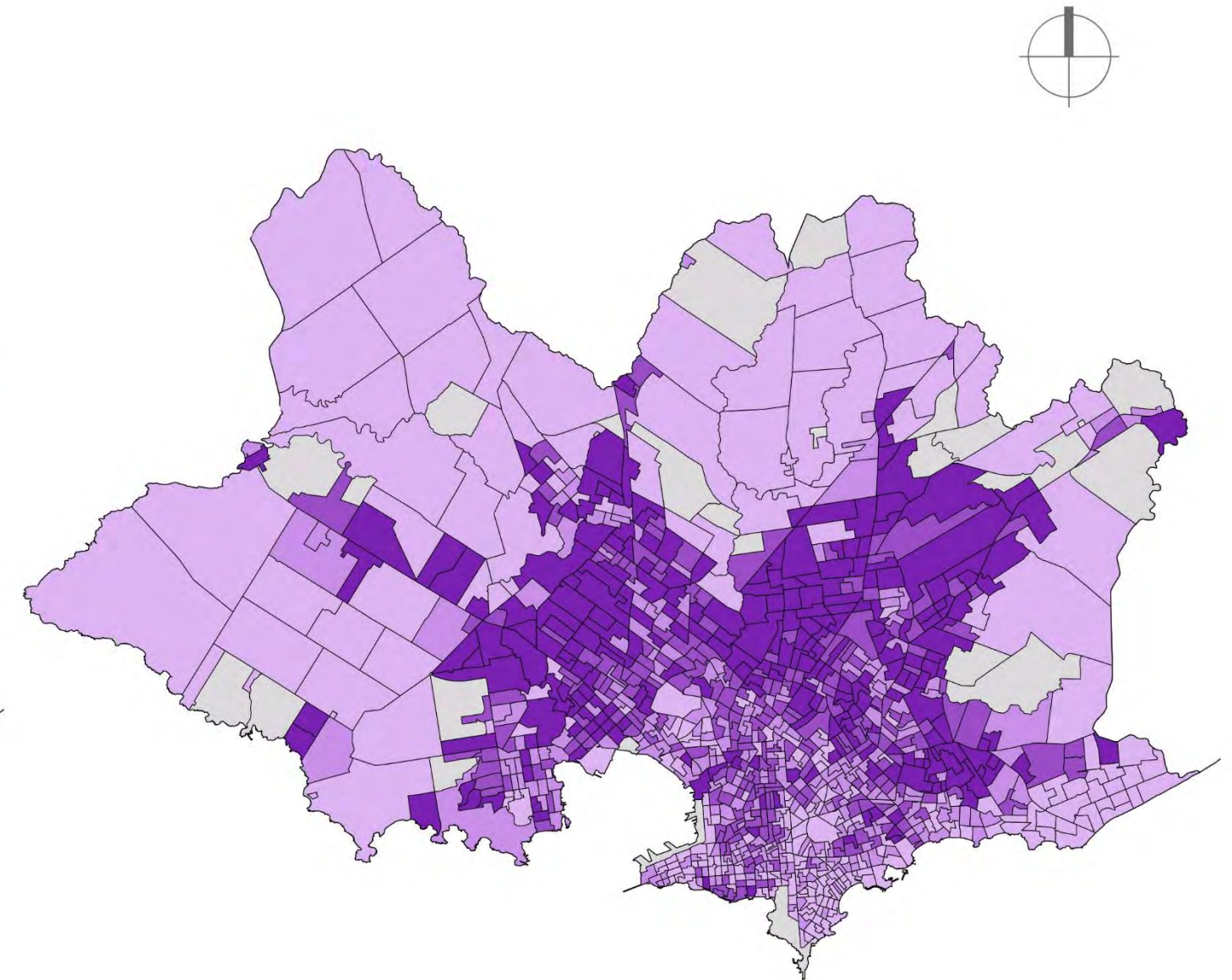
- REFERENCIAS
- CAPITAL DEPARTAMENTAL
 - SIN POBLACIÓN POTENCIAL [0.0]
 - CUANTIL 1 - INT [1-6] MVD [1-17]
 - CUANTIL 2 - INT [7-19] MVD [18-28]
 - CUANTIL 3 - INT [20-40] MVD [29-41]
 - CUANTIL 4 - INT [>40] MVD [>41]





REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- SIN POBLACIÓN POTENCIAL [0.0]
- CUANTIL 1 - 1-11
- CUANTIL 2 - 12-26
- CUANTIL 3 - 27-52
- CUANTIL 4 - >52



REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- SIN POBLACIÓN POTENCIAL [0.0]
- CUANTIL 1 - 1-17
- CUANTIL 2 - 18-28
- CUANTIL 3 - 29-41
- CUANTIL 4 - >41

0 5 10 Km
_MVD [EMB]

0 5 10 Km
_MVD [EMS]

Si bien en comparación con EMB la cantidad de asistentes para EMS es menor (siendo la reducción entre un nivel y otro de un tercio), la cantidad de no asistentes es bastante similar entre ambos niveles educativos.⁹⁹

Para EMS cambia de manera importante la relación entre la cantidad de asistentes potenciales y la edad teórica, siendo en la mayoría de los departamentos ampliamente menor el número de asistentes potenciales (a diferencia de EMB, en este caso la consideración de estudiantes potenciales en términos de proyección futura es menos exigente).

En lo referido a la espacialización de la población estudiantil potencial representada en la cartografía, en términos generales es marcada para ambos niveles (EMB y EMS) la concentración de los estudiantes en la zona metropolitana y en las capitales departamentales.

A su vez, en ambos niveles la relación entre la espacialización de los cuartiles de población es muy similar en todo el país (las diferencias son en términos absolutos de población), dándose el cambio más notable en el aumento del número de segmentos censales sin población para el nivel educativo correspondiente a EMS. Si bien estos casos pueden notarse en todos los departamentos, en EMS los departamentos con mayor superficie sin estudiantes potenciales son Artigas, Salto, Paysandú, Cerro Largo, y Rocha.

En Montevideo la relación ya marcada entre los cuartiles de población es aún más similar que para el resto de los departamentos, notándose para ambos niveles una importante cantidad de estudiantes en la zona de interfase entre la ciudad más densificada y su borde más rural, situación que en parte se da por el área de los segmentos censales en los que se contabiliza pero que de todas maneras en términos absolutos refiere a un número importante de estudiantes.

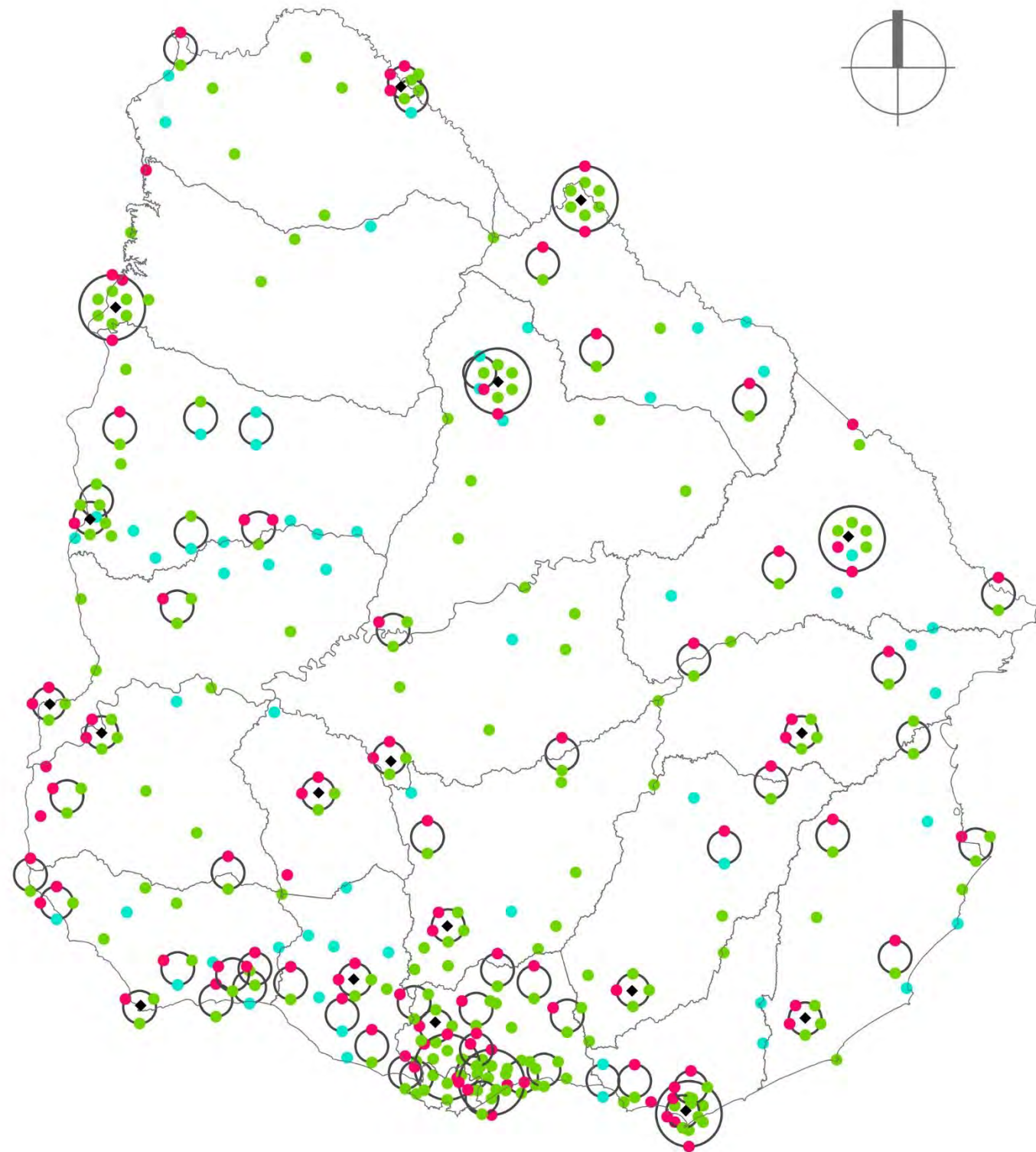
Por el lado de la espacialización de los centros educativos si bien en el país es notable para ambos niveles la concentración en las capitales departamentales (y en Montevideo en la zona central), es importante la presencia de CEMB en todo el país, situación que se ve reducida al considerar esta situación para EMS (cabe recordar aquí que los CEMB son 442 mientras la cantidad de CEMS es de 289). Esta disminución en los centros educativos se nota principalmente en la disminución de la cobertura en zonas rurales atendidas por las escuelas rurales con 7º, 8º y 9º de EMB.

También es notable en la cartografía las diferencias cuantitativas entre los centros de educación secundaria y los centros de educación técnica profesional (tanto para EMB como para EMS), lo que se visualiza en la cantidad de zonas del país en las que solamente hay presencia de un centro de secundaria.

⁹⁹ En general la cantidad de no asistentes por departamento es algo inferior para EMS, pero en casos como los de Montevideo y Maldonado es superior.

De todas maneras también hay zonas únicamente cubiertas por algún centro de educación técnica profesional, principalmente en zonas de escuelas agrarias (Pirarajá y Villa Soriano, por ejemplo), situación que tal vez podría adquirir mayor relevancia en el marco de futuros aumentos en la oferta de EMS.¹⁰⁰ Para el caso de Montevideo, además de la disminución en cantidad de centros (entre niveles), se destaca la ausencia de centros de educación media superior en las zonas cercanas al límite departamental con Canelones: en Lezica, Melilla, Manga, Toledo Chico y Villa García.

¹⁰⁰ Por el tipo de centro, las escuelas agrarias en EMS podrían ser una propuesta similar a la que ofrecen las escuelas rurales en EMB.

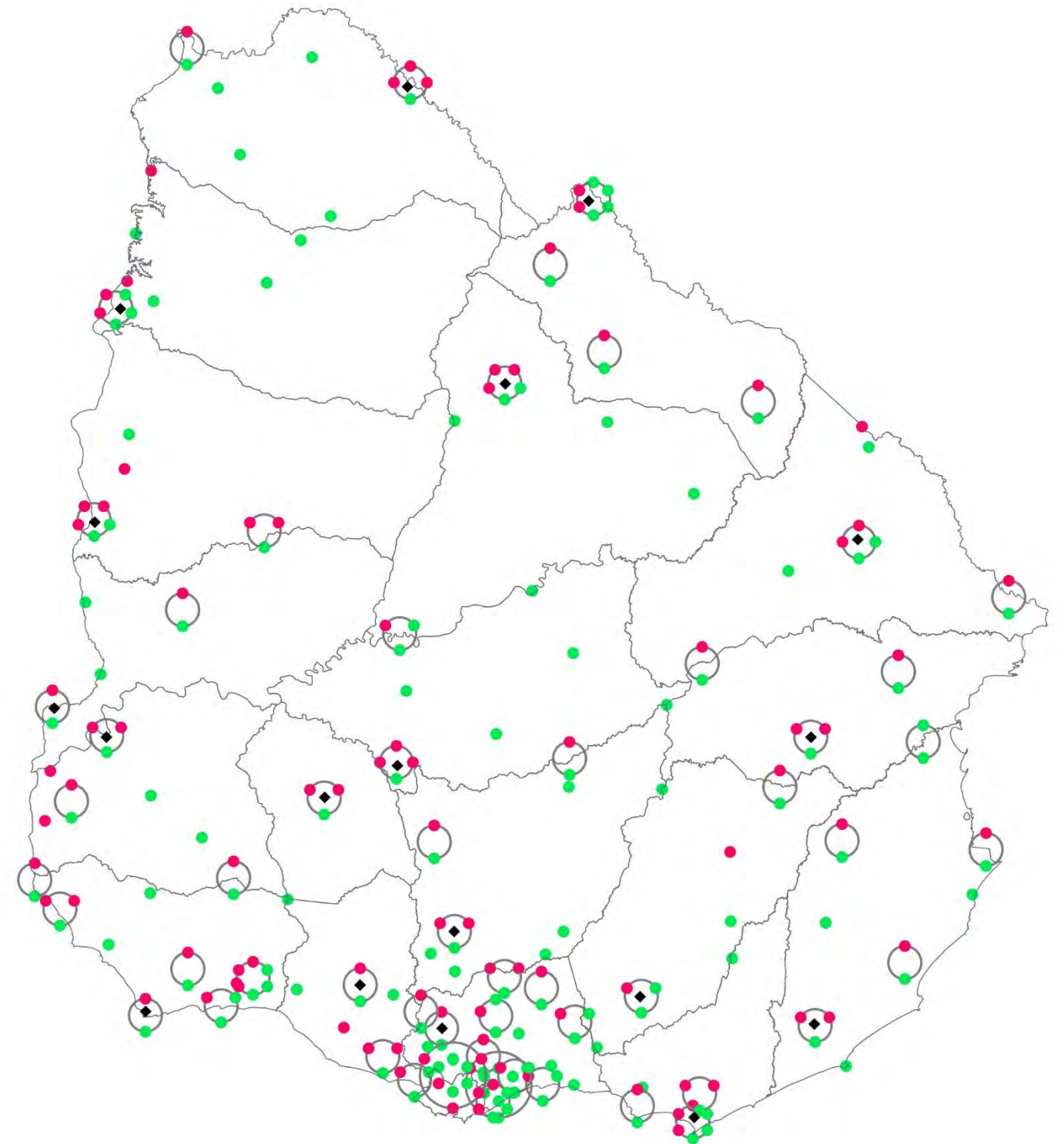


0 50 100 Km

_UY [EMB]

REFERENCIAS

- ◆ CAPITAL DEPARTAMENTAL
- LOCALIDAD CON MÁS DE UN CENTRO DE EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA [CEMB]
- CENTRO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
- CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL
- ESCUELA RURAL CON 7º, 8º Y 9º GRADO



0 50 100 Km

_UY [EMS]

REFERENCIAS

- ◆ CAPITAL DEPARTAMENTAL
- LOCALIDAD CON MÁS DE UN CENTRO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR [CEMS]
- CENTRO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
- CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

CARTOGRAFÍA 4.
ANÁLISIS OFERTA DE CENTROS EDUCATIVOS_MVD
EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA Y SUPERIOR



0 5 10 Km

_MVD [EMB]

REFERENCIAS

- ZONA CON MAS DE UN CENTRO DE EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA [CEMB]
- CENTRO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
- CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL



0 5 10 Km

_MVD [EMS]

REFERENCIAS

- ZONA CON MÁS DE UN CENTRO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR [CEMS]
- CENTRO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
- CENTRO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

Ampliando este panorama resulta interesante para el análisis espacial la utilización del cociente de Sargent Florence (CSF), a partir del cual se pueden visualizar de forma más clara las diferencias entre los distintos departamentos. La idea general de este cociente es la de generar un índice en el que el valor de 1 es asociado con la situación promedio del país y los valores departamentales son ponderados en relación a ese número. De esta forma valores muy cercanos a 1 indicarían una situación departamental similar a la media nacional, valores superiores a 1 una situación desfavorable y valores menores a 1 una situación más favorable respecto a la medida en cuestión.

En particular este índice se aplicó para categorizar la relación entre el número de centros educativos y la población estudiantil potencial por departamento, lo que contribuye a visualizar la densidad de la infraestructura.

Para realizar este trabajo con el cociente de Sargent Florence (y también para otros análisis departamentales posteriores) fue necesario establecer un criterio para determinar la pertinencia departamental de algunos centros educativos, que por su localización fronteriza (en términos departamentales) no resulta evidente su pertenencia a uno u otro departamento.¹⁰¹

En este sentido los centros educativos se contabilizan de manera repetida en los casos de localizaciones limítrofes con localidades compartidas (tal el caso de Cerro Chato en Durazno, Lavalleja y Treinta y Tres), localidades espejo (como José Enrique Rodó y Florencio Sánchez en Soriano y Colonia) o localidades con centros educativos que sin otra localidad cercana tienen conexión vial con otro departamento y se encuentran a una distancia próxima del límite. Esta última determinación responde a un criterio particular determinado a partir de la noción de influencia local para el área rural de departamentos limítrofes.

¹⁰¹ En términos estrictos cada centro educativo se encuentra en un departamento pero se entiende que una interpretación espacial amplia brindará resultados más aproximados a la dinámica cotidiana.

CUADRO 5. CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA (CEMB) LOCALIZADOS EN FRONTERAS DEPARTAMENTALES.
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE CEMB DEL DEPARTAMENTO	NÚMERO DE CEMB LOCALIZADOS FUERA DE LOS LÍMITES DEPARTAMENTALES	LOCALIDADES CON CEMB CONTABILIZADOS EN VARIOS DEPARTAMENTOS
MONTEVIDEO	97	17	Las Piedras, Paso Carrasco, Toledo, La Paz, Casarino, Delta del Tigre
CANELONES	68	5	Villa García (Montevideo), Balneario Solís, Gregorio Aznarez, Solís de Matajojo, Fray Marcos
COLONIA	30	3	Cardona, Ismael Cortinas
PAYSANDU	29	3	Villa Tambores, Merinos, Algorta
SAN JOSÉ	27	6	Santa Lucía, Cufre, Ismael Cortinas, Veinticinco de Agosto, Cardal
MALDONADO	26	1	Solís de Matajojo
FLORIDA	23	6	San Ramón, Sarandí del Yí, José Batlle y Ordoñez, Cerro Chato
RIO NEGRO	22	7	Palmar, Andresito, Guichón, Piñera, Tres árboles
ROCHA	21	2	Los Cerrillos, Pueblo Garzón
RIVERA	21	1	Paso del Cerro
TACUAREMBO	21	1	Las Flores
SORIANO	21	5	Nueva Palmira, Ombúes de Lavalle, Ismael Cortinas, Andresito
ARTIGAS	21	4	Belén, Colonia Lavalleja, Cuchilla de Guaviyú, Masoller
CERRO LARGO	19	2	Santa Clara de Olimar
TREINTA Y TRES	18	5	Plácido Rosas, Tupambaé, José Batlle y Ordoñez, José Pedro Varela
LAVALLEJA	17	4	Montes, Casupá, Aiguá
SALTO	17	2	Sequeira, Masoller
DURAZNO	16	5	Cerro Chato, Paso de los Toros, San Gregorio de Polanco
FLORES	8	1	San Gregorio

CUADRO 6. CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (CEMS) LOCALIZADOS EN FRONTERAS DEPARTAMENTALES.

Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE CEMS DEL DEPARTAMENTO	NÚMERO DE CEMS LOCALIZADOS FUERA DE LOS LÍMITES DEPARTAMENTALES	LOCALIDADES CON CEMS CONTABILIZADOS EN VARIOS DEPARTAMENTOS
MONTEVIDEO	66	10	Paso Carrasco, La Paz, Las Piedras, Toledo
CANELONES	55	2	Solís de Matajojo, Fray Marcos
COLONIA	24	3	Cardona, Ismael Cortinas
FLORIDA	19	9	San Ramón, Santa Lucía, Sarandí del Yí, José Batlle y Ordoñez, Cerro Chato
SORIANO	15	4	Nueva Palmira, Ombúes de Lavalle, Ismael Cortinas
DURAZNO	14	5	San Gregorio de Polanco, Paso de los Toros, Cerro Chato
MALDONADO	14	1	Solís de Matajojo
SAN JOSÉ	14	3	Santa Lucía, Ismael Cortinas
LAVALLEJA	13	4	Montes, Casupá, Aiguá
ROCHA	13	0	0
ARTIGAS	12	2	Belén, Colonia Lavalleja
RIVERA	12	0	0
TACUAREMBO	12	0	0
CERRO LARGO	11	2	Santa Clara de Olimar
PAYSANDU	11	1	Villa Tambores
SALTO	11	0	0
TREINTAY TRES	11	2	José Batlle y Ordoñez, José Pedro Varela
RÍO NEGRO	9	3	Guichón
FLORES	4	0	0

Para el análisis de las diferencias departamentales en la cantidad de estudiantes por centro, se realizó una pequeña modificación al no considerar para este promedio a las escuelas rurales con 7°, 8° y 9° porque se entiende que desvirtuarían en gran medida el promedio departamental, dada la baja asistencia que se da en estos centros si se la compara con los centros urbanos.¹⁰²

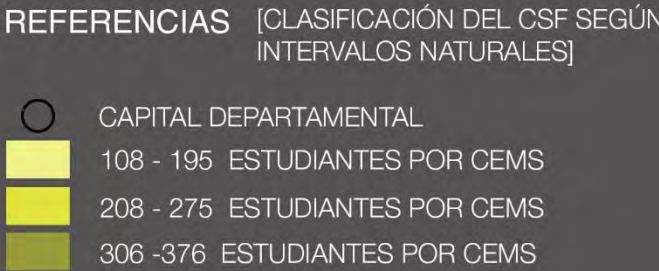
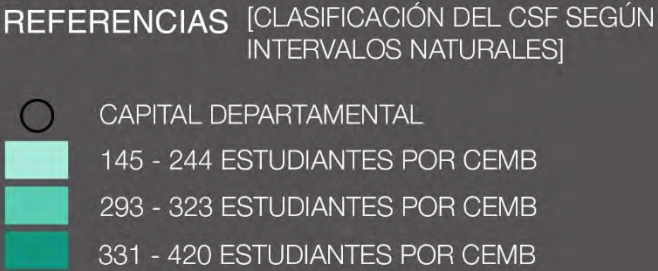
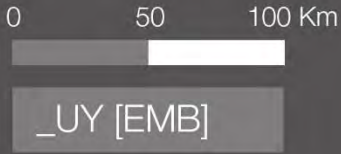
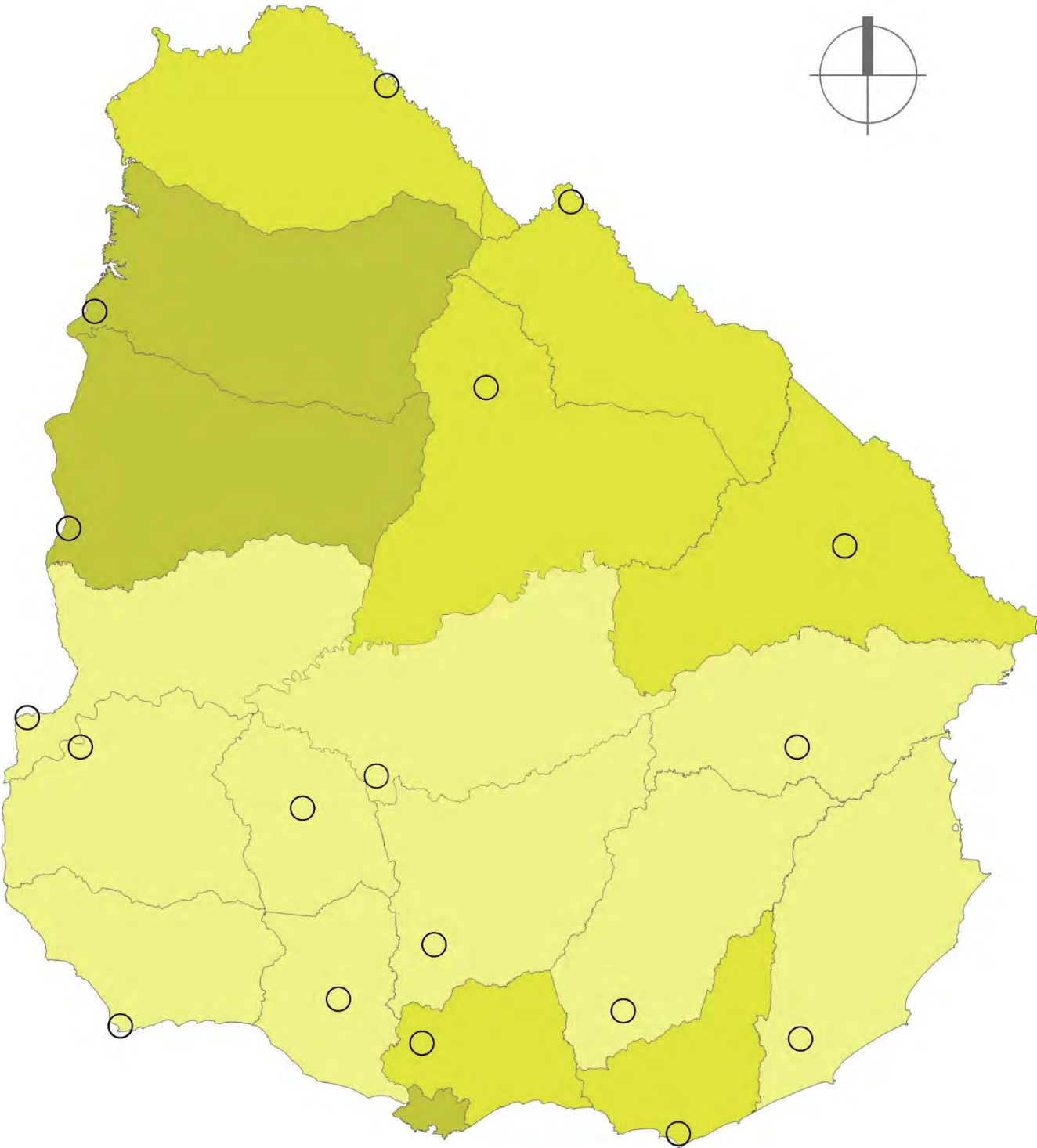
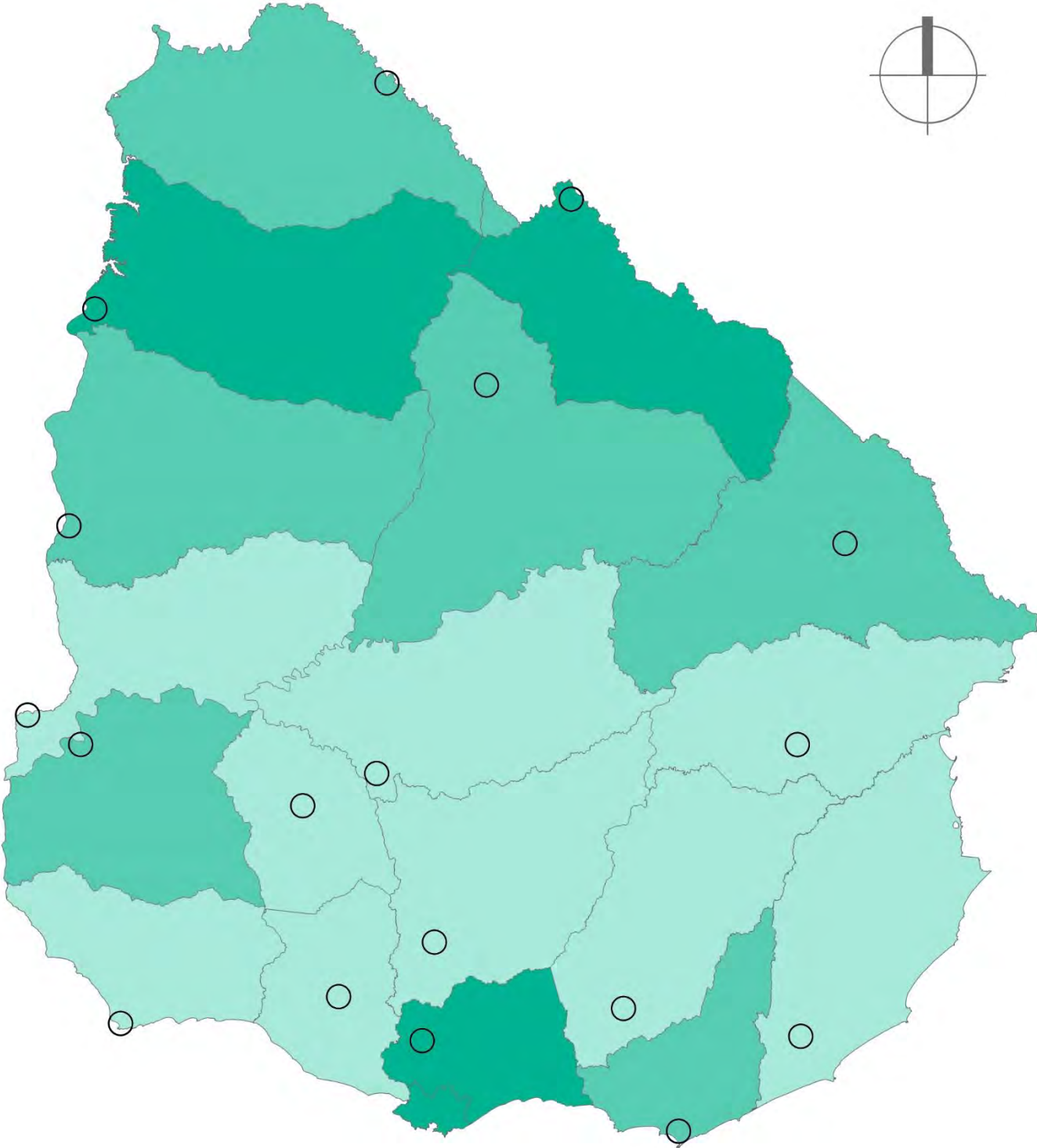
Si bien deben tomarse algunas precauciones ya que al trabajar con datos agregados por departamento no se muestra la realidad de cada centro educativo (más aun contemplando diferencias de asistencia entre los centros de educación secundaria y educación técnica profesional), la clasificación por rupturas naturales del cociente de Sargent Florence en tres intervalos parece revelar una situación razonable.

¹⁰² En las 60 escuelas rurales con EMB del país asisten cerca de 2000 estudiantes, por lo que el promedio para estos centros no supera los 40 estudiantes.

Los dos departamentos que presentan una situación de mayor cantidad de estudiantes por centro educativo, tanto en EMB como EMS, son Montevideo y Salto. Esto confirma una situación de desventaja en cuanto al resto de los departamentos lo que ameritaría pensar en aumentos de su oferta educativa.

En EMB a estos últimos departamentos también se le suman Canelones y Rivera, con la particularidad de que Canelones es el único de los departamentos del interior que no tiene escuelas rurales con 7º, 8º y 9º.

Por otro lado, en EMS Paysandú es además de Montevideo y Salto, el otro departamento con una relación alta de estudiantes por centro educativo. Situación particular en este caso porque contando con 29 centros para EMB Paysandú es de los departamentos mejor posicionados, mientras que en EMS está entre los tres últimos departamentos, contando con 11 centros educativos. Este descenso se explica en parte por la importante cantidad de escuelas rurales con 7º, 8º y 9º (aunque es de recordar que estas no fueron tomadas en cuenta para la realización del cociente).



4.1.2 Asociación espacial

Otra medida espacial que resulta interesante para esta etapa del análisis es el trabajo con las coordenadas medias, tanto desde el punto de vista de la oferta educativa (centros educativos) como desde la demanda (población potencial y localidades). En esta línea y como forma de empezar a visualizar algunas asociaciones espaciales se determinan las coordenadas medias (CM) de las localidades con centros educativos para cada departamento y se las compara en términos de distancia con los centroides departamentales (como una medida aproximativa del equilibrio departamental). También se realizan las coordenadas medias de todos los centros educativos y se los relaciona con las coordenadas medias de la población estudiantil potencial y las coordenadas medias de la población total de cada localidad urbana.

Si bien no es este un trabajo estricto de autocorrelación espacial, es una aproximación que permite cuantificar el grado de asociación espacial entre las variables involucradas en el análisis. Para todos los casos de cálculos de coordenadas medias de los centros educativos por departamento se incluyen los centros considerados como fronterizos.

CUADRO 7. DISTANCIAS DE INTERÉS PARA EL ANÁLISIS CENTROGRÁFICO DE LOS CEMB.
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	DISTANCIA CM CEMB - CM POBLACIÓN EMB (EN KM)	DISTANCIA CM LOCALIDADES EMB - CENTROIDE DEPARTAMENTAL (EN KM)	DISTANCIA CM CEMB - CM POBLACIÓN LOCALIDADES (EN KM)
RÍO NEGRO	51,1	12,8	52,8
ARTIGAS	25,9	13,8	17,5
PAYSANDÚ	23,9	21,5	36,1
DURAZNO	19,6	10,3	32,3
FLORIDA	18,6	14,8	21,1
CERRO LARGO	16,4	8,7	21,8
RIVERA	15,2	5,6	33,3
TACUAREMBÓ	13,4	8,3	6,6
COLONIA	12,0	5,2	9,9
SORIANO	10,8	4,5	16,5
TREINTA Y TRES	8,8	6,1	6,8
SALTO	7,7	30,8	33,7
FLORES	6,9	16,0	11,4
ROCHA	5,5	11,9	6,9
CANELONES	4,5	12,7	7,8
SAN JOSÉ	4,4	7,7	14,5
LAVALLEJA	4,3	17,7	18,4
MALDONADO	2,8	23,9	7,0
MONTEVIDEO	1,1	4,5	1,8

Las distancias entre las coordenadas medias de población estudiantil y las coordenadas medias de todos los centros educativos presentan valores que en general podrían relacionarse con una buena asociación entre ambas variables.

La situación más desfavorable para la relación entre las coordenadas medias de población estudiantil y CEMB se da para Río Negro, mientras que para EMS esta relación es ampliamente desfavorable en Artigas y Río Negro. Tal relación desfavorable entre las coordenadas medias se vincula con una mejor asociación entre las localidades con CEMB y el punto central del departamento, lo que explica que la diferencia primaria es en parte debido a una localización de los centros educativos que prioriza el equilibrio departamental.

En el resto de los departamentos las distancias entre las coordenadas medias de población y centros educativos son relativamente similares, salvo para los departamentos de Montevideo y Maldonado en EMB, y Montevideo y Canelones en EMS. Si bien en estos casos (salvo Maldonado) pueden estar influyendo las cortas distancias departamentales, la magnitud de la diferencia es importante y en ese sentido puede referirse a una muy buena asociación entre la ubicación de los centros educativos y los estudiantes de esos departamentos.

La otra distancia que interesa analizar es la relativa a las coordenadas medias de las localidades con centros educativos para cada departamento y los centroides departamentales, como ya se comentara por su relación con la idea de equilibrio departamental en la localización de los centros educativos.

En esta línea de análisis las diferencias entre las distancias son menores que para las relaciones presentadas con anterioridad, destacándose para ambos niveles educativos el departamento de Salto por su situación desfavorable.

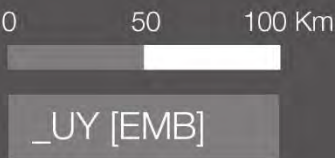
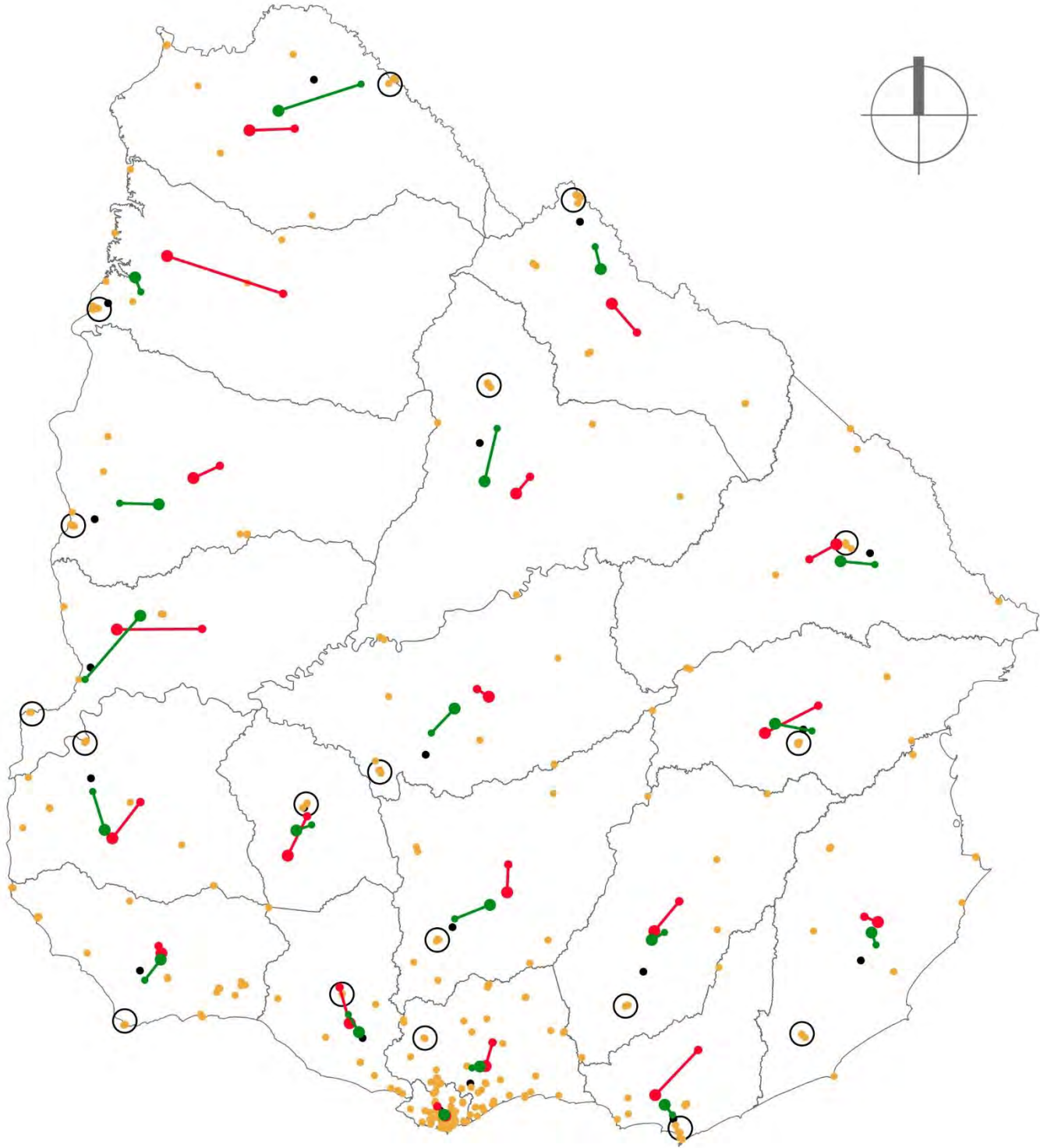
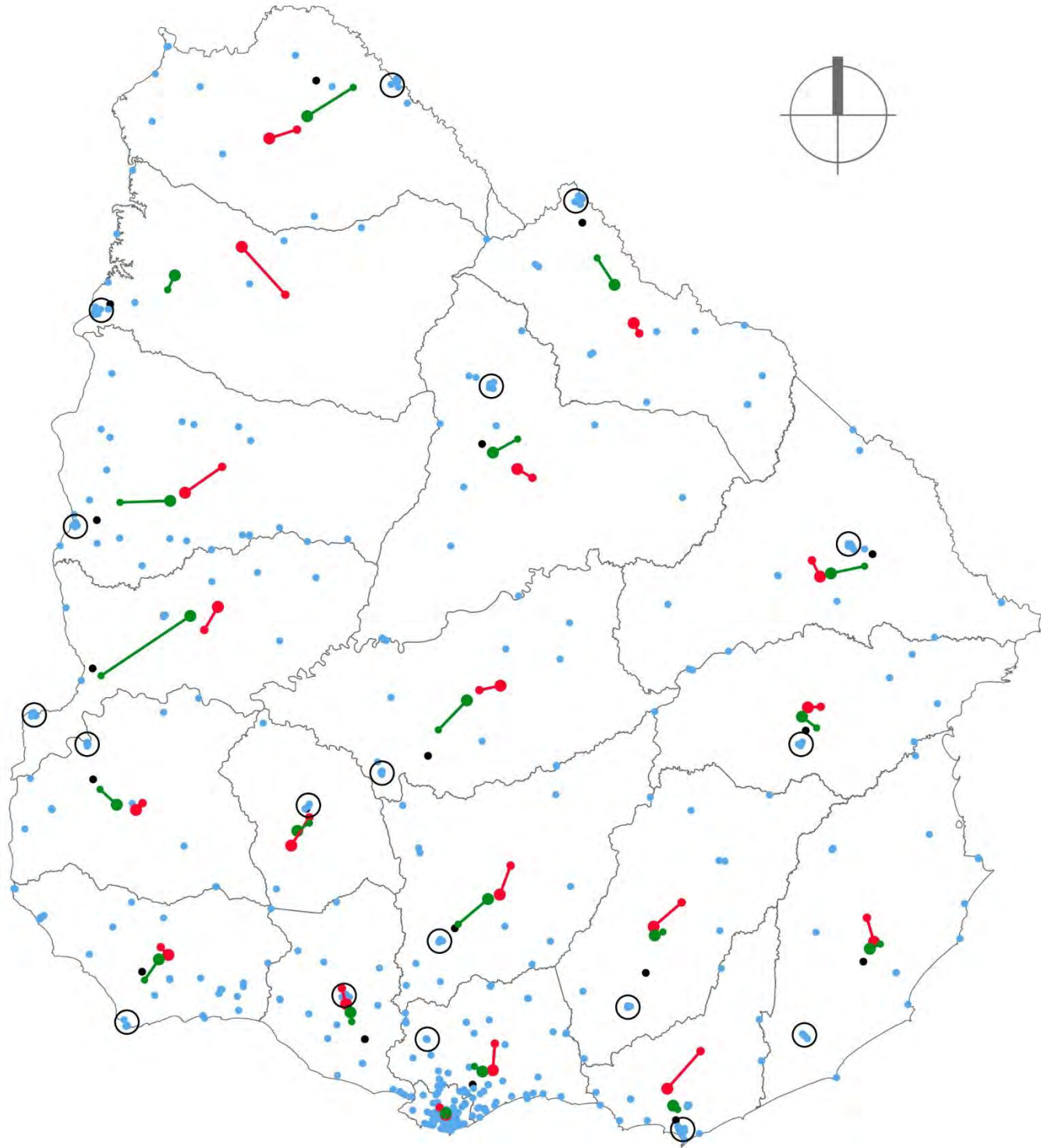
Maldonado también presenta una relación desfavorable tanto para EMB como EMS. El departamento de Río Negro también presenta valores desfavorables para EMS, incluso a pesar de que hay una mejora en comparación con la relación entre las coordenadas medias de población estudiantil y todos los CEMB del departamento.

Vinculados a mejores equilibrios departamentales en cuanto a la localización de los centros educativos, destacan para los CEMB los valores de los departamentos de Montevideo, Soriano y Colonia, mientras para CEMS destacan Colonia, Montevideo, Durazno y Rocha. Si bien, como en el caso anterior, los valores de Montevideo pueden relacionarse con las menores distancias departamentales, es notable el caso de Colonia que se presenta como el departamento con menores distancias para ambos niveles educativos.

CUADRO 8. DISTANCIAS DE INTERÉS PARA EL ANÁLISIS CENTROGRÁFICO DE LOS CEMS.

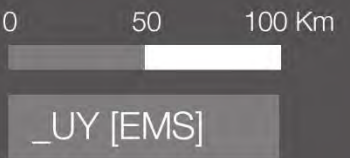
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	DISTANCIA CM CEMS - CM POBLACIÓN EMS (EN KM)	DISTANCIA CM LOCALIDADES EMS - CENTROIDE DEPARTAMENTAL (EN KM)	DISTANCIA CM CEMS - CM POBLACIÓN LOCALIDADES (EN KM)
ARTIGAS	41,3	21,6	22,5
RÍO NEGRO	40,2	40,6	34,2
TACUAREMBÓ	25,9	10,4	18,4
SORIANO	19,1	21,8	25,4
PAYSANDÚ	18,6	13,9	31,3
FLORIDA	18,1	13,3	20,8
TREINTA Y TRES	17,9	28,6	13,7
CERRO LARGO	16,4	14,7	14,6
DURAZNO	16,1	6,7	26,0
COLONIA	12,5	3,7	11,2
RIVERA	11,0	18,2	24,6
SAN JOSÉ	9,8	17,8	3,3
FLORES	7,7	20,9	11,5
SALTO	7,5	58,1	17,8
LAVALLEJA	7,0	18,5	15,7
ROCHA	6,2	7,0	14,2
MALDONADO	6,1	29,7	7,9
CANELONES	3,8	11,8	9,3
MONTEVIDEO	1,4	5,9	3,0



- REFERENCIAS
- CAPITAL DEPARTAMENTAL
 - CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA [CEMB]
 - CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR [CEMS]
 - COORDENADAS MEDIAS DE POBLACIÓN EN LOCALIDADES (SEGÚN INE)

- COORDENADAS MEDIAS CEMB - CEMS
- COORDENADAS MEDIAS DE POBLACIÓN POTENCIAL ASISTENTE A CEMB - CEMS
- COORDENADAS MEDIAS CEMB - CEMS POR LOCALIDAD
- CENTROIDE DEPARTAMENTAL



4.1.3 Distribución espacial

Complementario a los trabajos anteriores en los que la localización y población eran un factor determinante del análisis, a continuación se introduce el análisis enfocado en caracterizar la distribución espacial de los centros educativos, a partir del desarrollo del índice Rn.

Este índice desarrollado para cada departamento incorpora datos de área departamental, cantidad de centros educativos del departamento y distancia entre ellos (la distancia al vecino más próximo). En comparación con el trabajo anterior en este índice no hay consideraciones sobre la localización de los potenciales estudiantes.

Su formulación es la siguiente:

$$\text{Índice Rn} = 2 d \sqrt{N/S}$$

d: distancia media entre cada nodo y su vecino más próximo

N: número de nodos del sistema

S: área de la región del sistema de nodos

La interpretación de los resultados se ajusta según las consideraciones de Del Canto¹⁰³, quien estableció para determinados rangos de valores ciertas categorías de distribución espacial que se exponen a continuación.

CUADRO 9. INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE RN. Fuente: Del Canto <i>et al.</i> , 1998.	
VALOR DEL ÍNDICE Rn	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE NODOS
0	ABSOLUTAMENTE CONCENTRADO
0,3 - 0,4	FUERTEMENTE CONCENTRADO
0,8	ALEATORIO CON TENDENCIA A LA CONCENTRACIÓN
1	DISTRIBUCIÓN ALEATORIA
1,2	ALEATORIO CON TENDENCIA A LA DISTRIBUCIÓN REGULAR
1,8	SISTEMA REGULAR (CASI CHRISTALLERIANO)
2,15	DISPERSIÓN MÁXIMA

Tal como se hiciera para el trabajo centrográfico, en este caso también se realizan dos tipos de análisis, según se consideren todos los centros educativos de cada etapa formativa o solamente las localidades con algún centro educativo. Esto implica contabilizar un sólo nodo en localidades que pueden tener más de dos centros educativos. Esta distinción habilita un análisis sobre el grado de concentración de los centros educativos en ciertas localidades a nivel departamental y también un análisis más enfocado en la distribución espacial de los mismos, independientemente de eventuales concentraciones de infraestructura en las capitales departamentales.

¹⁰³ En Giraldez, G. (2014). *Geografía de la salud aplicada en un problema de la salud mental*.

En la consideración del número de centros educativos por departamento también se incorpora, como en los análisis anteriores, los centros educativos fronterizos.

**CUADRO 10. DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ÍNDICE RN PARA TODOS LOS CEMB.**
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE CEMB	DISTANCIA MEDIA CEMB PRÓXIMOS (KM)	ÁREA DEPARTAMENTAL (KM²)	ÍNDICE RN EMB
RIO NEGRO	22	13,2	9537	1,26
ARTIGAS	21	14,3	12166	1,19
SAN JOSÉ	27	7,6	5014	1,12
FLORIDA	23	11,1	10412	1,05
SORIANO	21	10,9	9009	1,05
TACUAREMBO	21	13,8	15994	1,00
SALTO	17	14,0	13980	0,98
DURAZNO	16	13,4	12209	0,97
FLORES	8	12,1	5147	0,95
PAYSANDU	29	10,5	13986	0,95
ROCHA	21	10,6	10553	0,94
MONTEVIDEO	97	1,0	531	0,82
MALDONADO	26	5,5	4797	0,81
RIVERA	21	8,6	9330	0,81
TREINTA Y TRES	18	9,1	9293	0,80
COLONIA	30	5,3	6119	0,75
LAVALLEJA	17	8,9	10029	0,73
CANELONES	68	2,8	4534	0,68
CERRO LARGO	19	7,9	13660	0,59
URUGUAY	442	6,0	176297	0,60

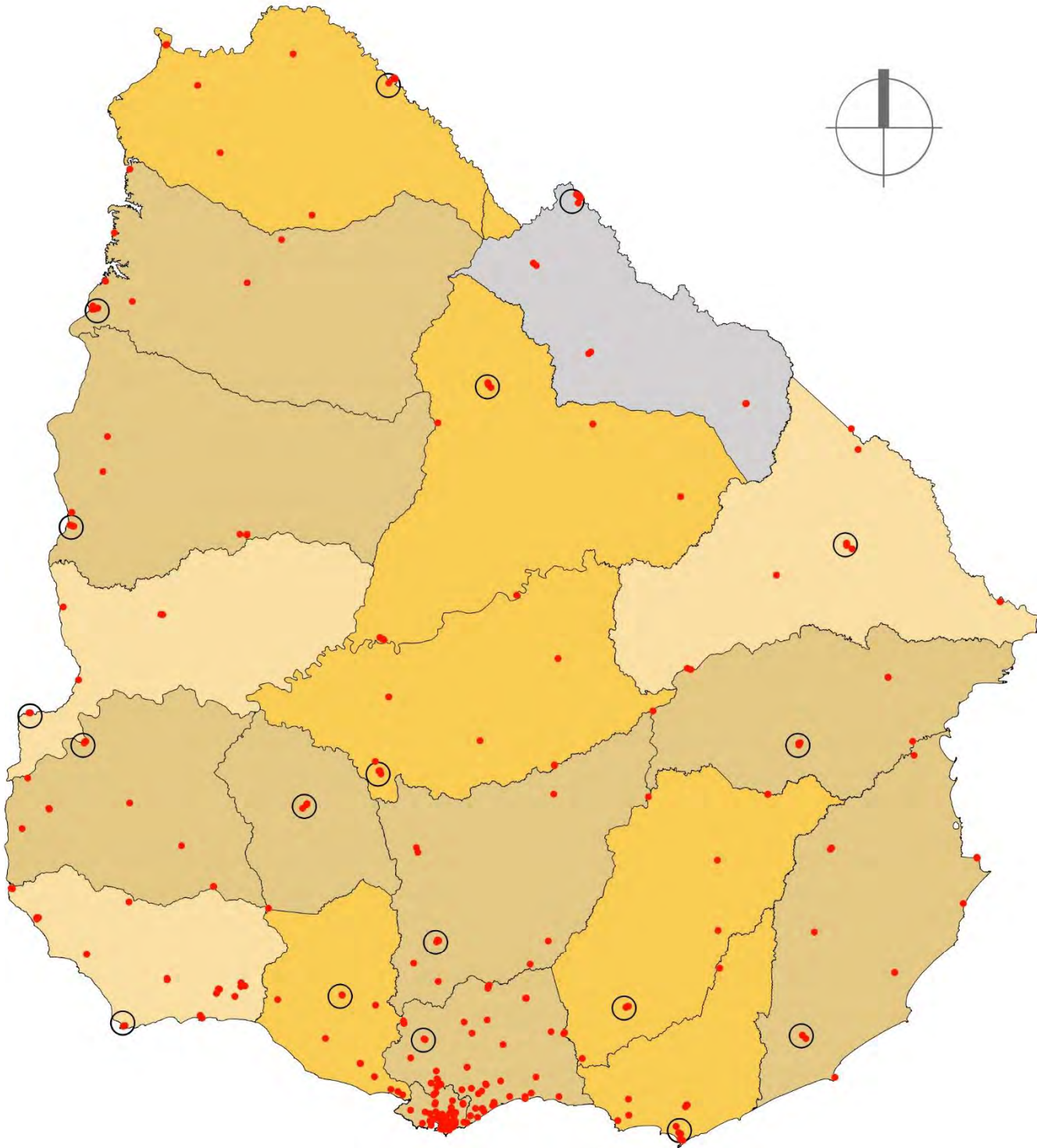
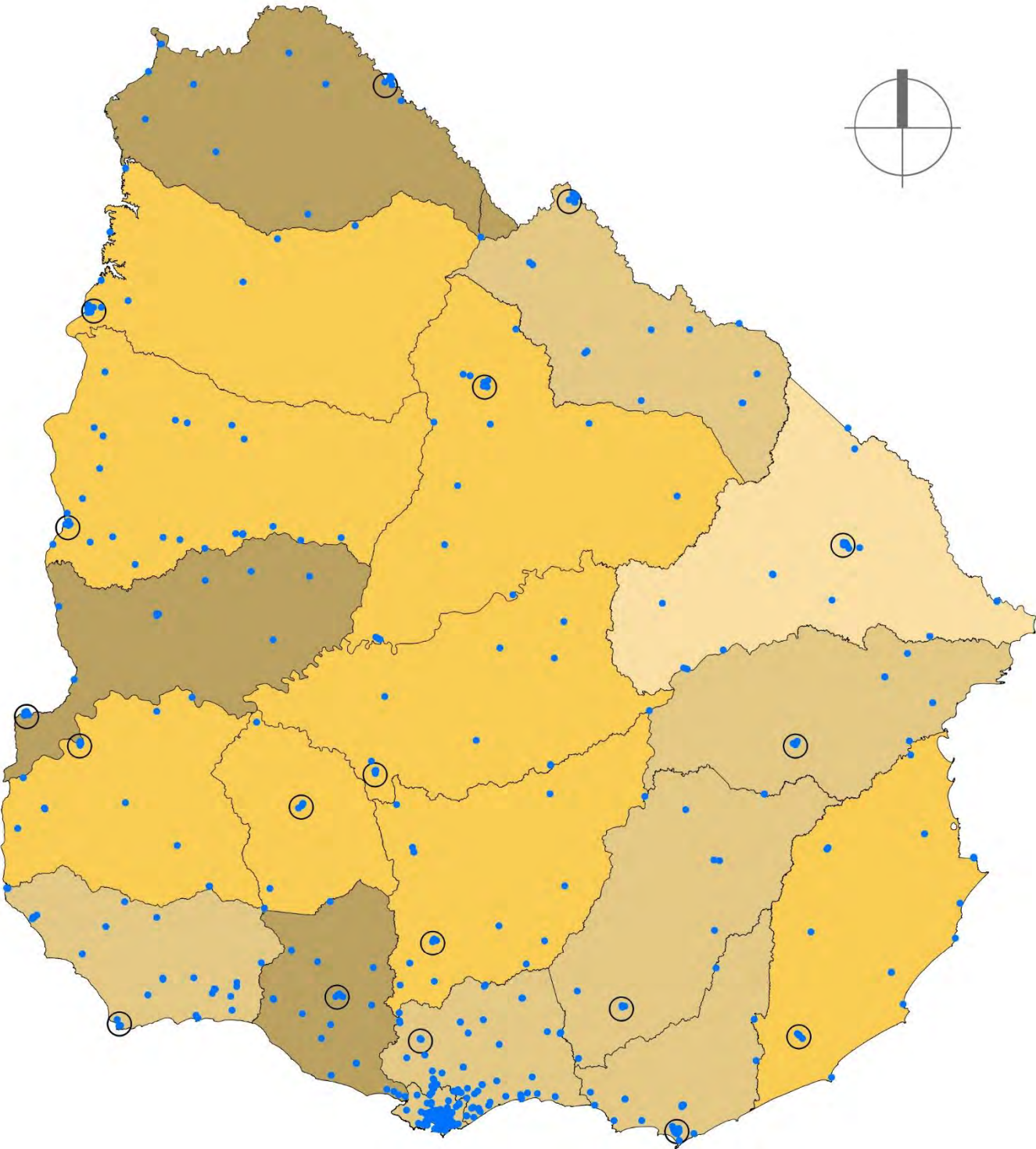
**CUADRO 11. DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ÍNDICE RN PARA TODOS LOS CEMS.**
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE CEMS	DISTANCIA MEDIA CEMS PRÓXIMOS (KM)	ÁREA DEPARTAMENTAL (KM ²)	ÍNDICE RN EMS
ARTIGAS	12	16,1	12166	1,01
LAVALLEJA	13	13,6	10029	0,98
SAN JOSÉ	14	9,3	5014	0,98
DURAZNO	14	14,2	12209	0,97
MALDONADO	14	8,9	4797	0,96
TACUAREMBO	12	17,3	15994	0,95
SORIANO	15	10,6	9009	0,87
TREINTA Y TRES	11	12,1	9293	0,84
ROCHA	13	11,4	10553	0,80
PAYSANDU	11	13,7	13986	0,77
FLORES	4	13,4	5147	0,75
MONTEVIDEO	66	1,1	531	0,75
FLORIDA	19	8,7	10412	0,74
SALTO	11	12,8	13980	0,72
CANELONES	55	3,1	4534	0,69
COLONIA	24	4,7	6119	0,58
RIO NEGRO	9	7,8	9537	0,48
CERRO LARGO	11	5,9	13660	0,34
RIVERA	12	1,0	9330	0,07
URUGUAY	289	5,4	176297	0,44

A modo de análisis introductorio cabe decir que la distribución de los centros educativos (CEMB y CEMS) a nivel departamental resulta en su mayoría categorizada en niveles con tendencia a la concentración, lo que responde en parte a la localización de más de un centro educativo en varias localidades urbanas de los departamentos (y en el caso de Montevideo, a una efectiva concentración en la zona sur). La situación de concentración está asociada a ocho departamentos para el caso de EMB y trece para EMS.

Particularmente para el caso de los CEMB se destaca el departamento de Cerro Largo como el único caracterizado con una distribución fuertemente concentrada, y para los CEMS el departamento de Rivera con una caracterización absolutamente concentrada, situación aún más desfavorable que la anterior en términos de distribución espacial. Con mejor distribución pero aún categorizados como fuertemente concentrados se encuentran para los CEMS los departamentos de Cerro Largo, Río Negro y Colonia (de estos tres departamentos Colonia presenta una distribución muy próxima a la categorización de aleatoria con tendencia a la concentración).

Destaca por otra parte la situación de los departamentos de Artigas, Río Negro y San José con una distribución menos concentrada de los CEMB, tendiente a lo que se denomina distribución regular. Para los CEMS si bien ningún departamento alcanza esta categoría, es posible distinguir a Lavalleja, Artigas y San José como los tres departamentos cuya distribución está más cercana a la regularidad.



0 50 100 Km

ÍNDICE Rn
[CONSIDERANDO
TODOS LOS CEMB]

REFERENCIAS [CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA]

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMB
- CEMS
- ABSOLUTAMENTE CONCENTRADO

- FUERTEMENTE CONCENTRADO
- ALEATORIO CON TENDENCIA A LA CONCENTRACIÓN
- DISTRIBUCIÓN ALEATORIA
- ALEATORIA CON TENDENCIA A LA DISTRIBUCIÓN REGULAR

0 50 100 Km

ÍNDICE Rn
[CONSIDERANDO
TODOS LOS CEMS]

**CUADRO 12. DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ÍNDICE RN POR LOCALIDAD CON CEMB.**
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE LOCALIDADES CON CEMB	DISTANCIA MEDIA LOCALIDADES CON CEMB (KM)	ÁREA DEPARTAMENTAL (KM²)	ÍNDICE RN EMB POR LOCALIDADES
SORIANO	13	25,0	9009	1,90
RIO NEGRO	15	23,1	9537	1,83
DURAZNO	10	30,6	12209	1,75
RIVERA	11	25,5	9330	1,75
ROCHA	13	24,6	10553	1,73
FLORES	5	27,2	5147	1,70
TACUAREMBO	11	31,8	15994	1,67
ARTIGAS	13	25,3	12166	1,66
SAN JOSÉ	19	13,3	5014	1,64
COLONIA	17	15,2	6119	1,60
FLORIDA	16	20,2	10412	1,58
TREINTA Y TRES	11	22,7	9293	1,56
LAVALLEJA	11	22,4	10029	1,48
SALTO	9	27,4	13980	1,39
CERRO LARGO	10	25,1	13660	1,36
MALDONADO	13	12,8	4797	1,33
MONTEVIDEO	49	2,2	531	1,33
CANELONES	41	6,7	4534	1,27
PAYSANDU	22	14,7	13986	1,16
URUGUAY	245	14,5	176297	1,08

**CUADRO 13. DATOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
ÍNDICE RN POR LOCALIDAD CON CEMS.**
Elaboración propia.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE LOCALIDADES CON CEMS	DISTANCIA MEDIA LOCALIDADES CON CEMS (KM)	ÁREA DEPARTAMENTAL (KM²)	ÍNDICE RN EMS POR LOCALIDADES
RIVERA	4	51,4	9330	2,13
FLORES	2	52,6	5147	2,07
TACUAREMBO	6	50,3	15994	1,95
ROCHA	8	34,5	10553	1,90
DURAZNO	8	36,2	12209	1,85
PAYSANDU	5	48,7	13986	1,84
COLONIA	12	20,2	6119	1,79
RIO NEGRO	5	38,7	9537	1,77
LAVALLEJA	9	28,9	10029	1,73
SORIANO	10	25,7	9009	1,71
TREINTA Y TRES	7	30,7	9293	1,69
ARTIGAS	8	32,5	12166	1,67
CERRO LARGO	6	38,8	13660	1,63
SAN JOSÉ	9	19,3	5014	1,63
FLORIDA	12	22,7	10412	1,54
MALDONADO	9	15,3	4797	1,33
CANELONES	35	7,3	4534	1,28
MONTEVIDEO	38	2,3	531	1,22
SALTO	6	25,2	13980	1,04
URUGUAY	167	16,7	176297	1,03

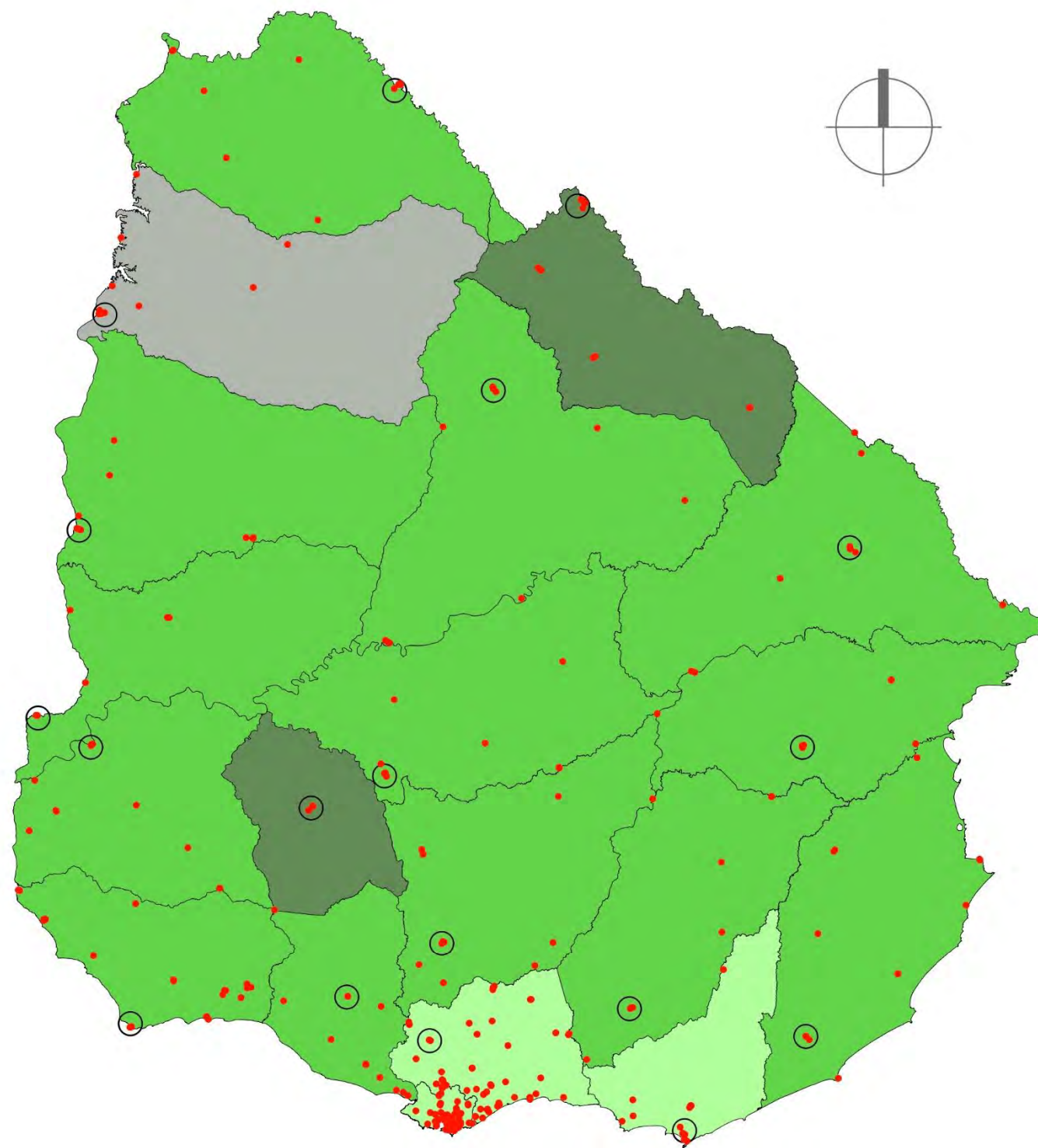
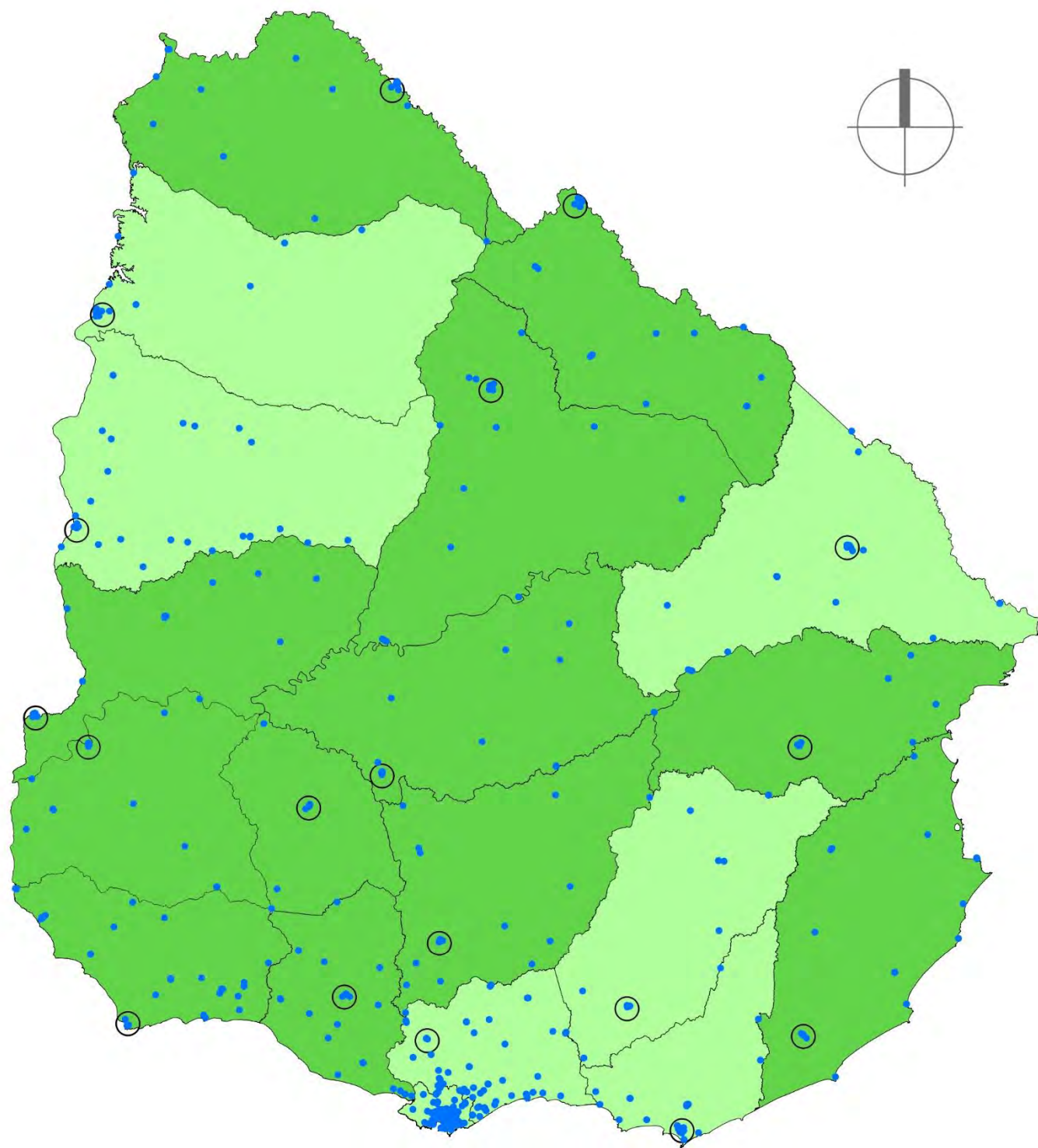
Pasando a considerar solamente las localidades donde hay algún centro educativo (lo que le quita peso a lo poblacional y prioriza aún más lo espacial) se nota un cambio positivo en todas las distribuciones departamentales, visualizado claramente en la ausencia de departamentos categorizados con alguna tendencia a la concentración.

Para los casos de los CEMB se nota una categorización de muy buenos resultados en general, ya que la mayoría de los departamentos (12) presenta una distribución regular, cercana a los parámetros considerados por Christaller, mientras el resto presenta valores aleatorios con tendencia a este tipo de distribución.

Un poco diferente es la situación respecto a la distribución de los CEMS en donde, si bien la mayoría de los departamentos presenta una distribución casi christalleriana (13), hay situaciones más particulares en el resto de los departamentos.

La situación de distribución espacial más desfavorable es la del departamento de Salto, caracterizada como aleatoria (asociada a un grado intermedio entre distribuciones concentradas y regulares). En el otro extremo del tipo de distribuciones se encuentran Rivera y Flores, caracterizados como de dispersión máxima, situación que refleja la baja cantidad de localidades con CEMS pero distantes entre ellos.

En comparación con la distribución de los CEMB, aparte de estos cambios de categorización, es de destacar la mejora para la distribución espacial de los CEMS en los departamentos de Paysandú, Cerro Largo y Lavalleja (a pesar de la disminución de los centros educativos en relación a la cantidad de CEMB).



0 50 100 Km

_ÍNDICE R_n
[CONSIDERANDO UN
CEMB POR LOCALIDAD]

REFERENCIAS [CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA]

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMB
- CEMS
- DISTRIBUCIÓN ALEATORIA

- ALEATORIO CON TENDENCIA A LA DISTRIBUCIÓN REGULAR
- SISTEMA REGULAR [CASI CHRISTALLERIANO]
- DISPERSIÓN MÁXIMA

0 50 100 Km

_ÍNDICE R_n
[CONSIDERANDO UN
CEMS POR LOCALIDAD]

4.1.4 Interacción espacial

Saliendo de la perspectiva centrográfica es pertinente sumar al análisis de la localización, distribución y asociación, visiones vinculadas a la interacción espacial. Desde el análisis exploratorio esta visión se presenta en primer lugar con los polígonos de Voronoi de los centros educativos. Estos polígonos se construyen a partir de la unión de los puntos medios de las líneas que unen un centro educativo con sus vecinos más próximos, lo que determina el área de cobertura teórica del centro educativo, ya que toda la población en su interior se encuentra a una distancia lineal mínima. La idea de esta representación es la de visualizar las diferencias espaciales a nivel nacional en términos de áreas, lo cual se fortalece con una clasificación según intervalos de cuantiles.

Para la construcción de estos polígonos se realizó la agrupación en un sólo polígono de las áreas de influencia de las localidades de referencia de los centros educativos. Esto cuenta tanto para las localidades urbanas con más de un centro educativo como para los centros educativos rurales que se encuentran próximos a dichas localidades.

Por otra parte, para el caso de Montevideo se realizó un trabajo de categorización por intervalos cuantiles propia para el departamento (ya que a nivel nacional todas las áreas de Voronoi se encuentran dentro de la categoría más baja). A su vez, dado que el agrupamiento por barrios diferencia con claridad una situación de áreas muy grandes en la zona rural frente a una diversidad de áreas pequeñas y medias en la zona más densa, se optó por presentar solamente la cartografía a nivel nacional.

Del análisis de la cartografía para CEMB y CEMS se evidencia una zonificación de las áreas más pequeñas en las zonas litoral oeste y costera sur, extendiéndose estas pequeñas áreas en la casi totalidad de los departamentos de San José, Montevideo y Canelones.

Respecto a los dos quintiles mayores, la situación es un poco diferente entre niveles educativos, ya que en EMB la espacialidad de estas áreas es bastante heterogénea, mientras que para EMS puede distinguirse con mayor claridad una preponderancia casi total de los polígonos más grandes en los departamentos al norte del río Negro, en conjunto con los departamentos de Cerro Largo y Treinta y Tres.

Desde una mirada más general es interesante tener en cuenta los valores promedios de todas las áreas a nivel nacional así como también la de los quintiles mayores. A continuación se presenta un cuadro que resume estos valores y en el que también se incorporan medidas asociadas al valor del radio para un círculo teórico que presente tales superficies (como una forma de aproximarse a las magnitudes de distancia que implican las áreas de estos polígonos).

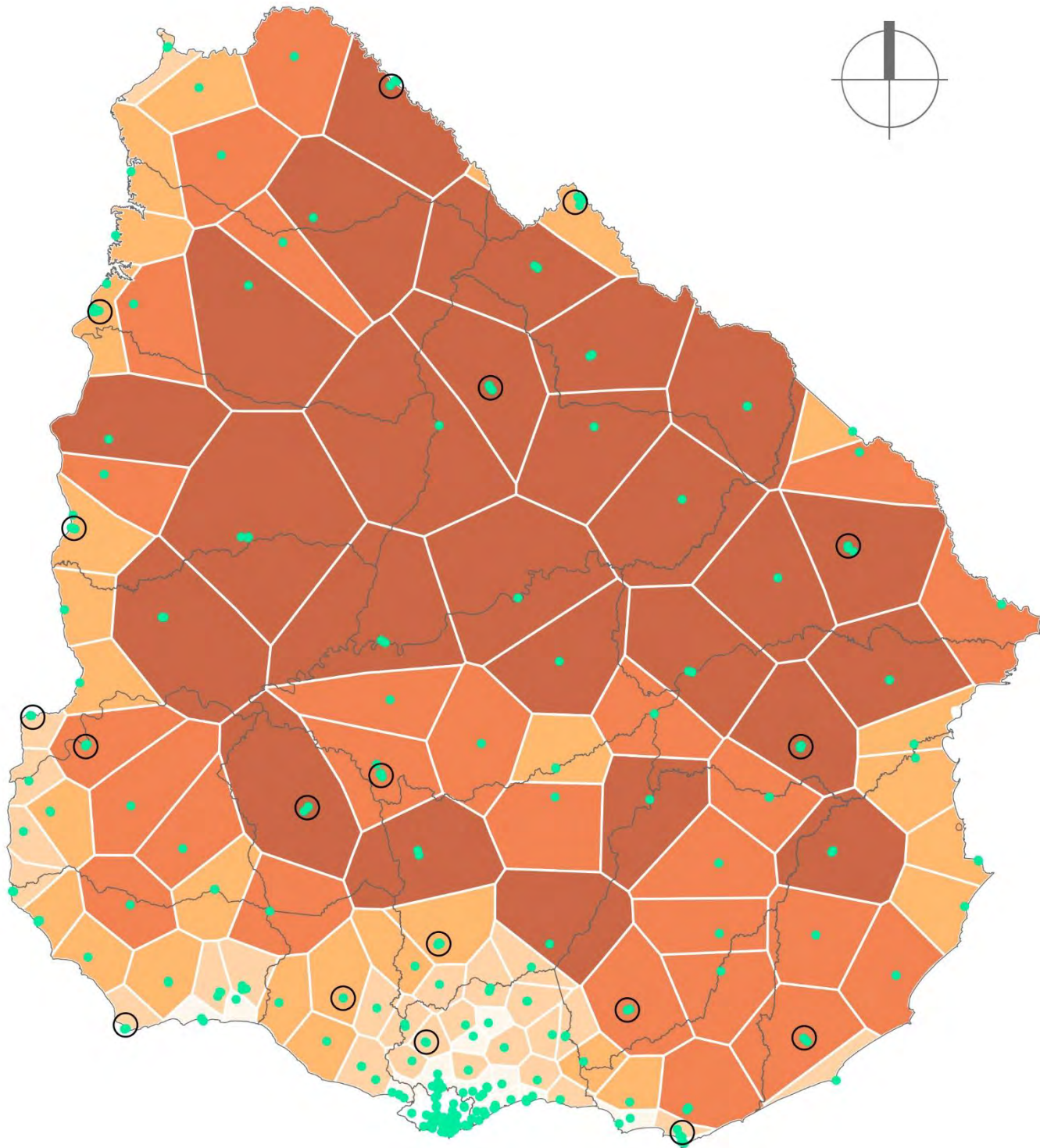
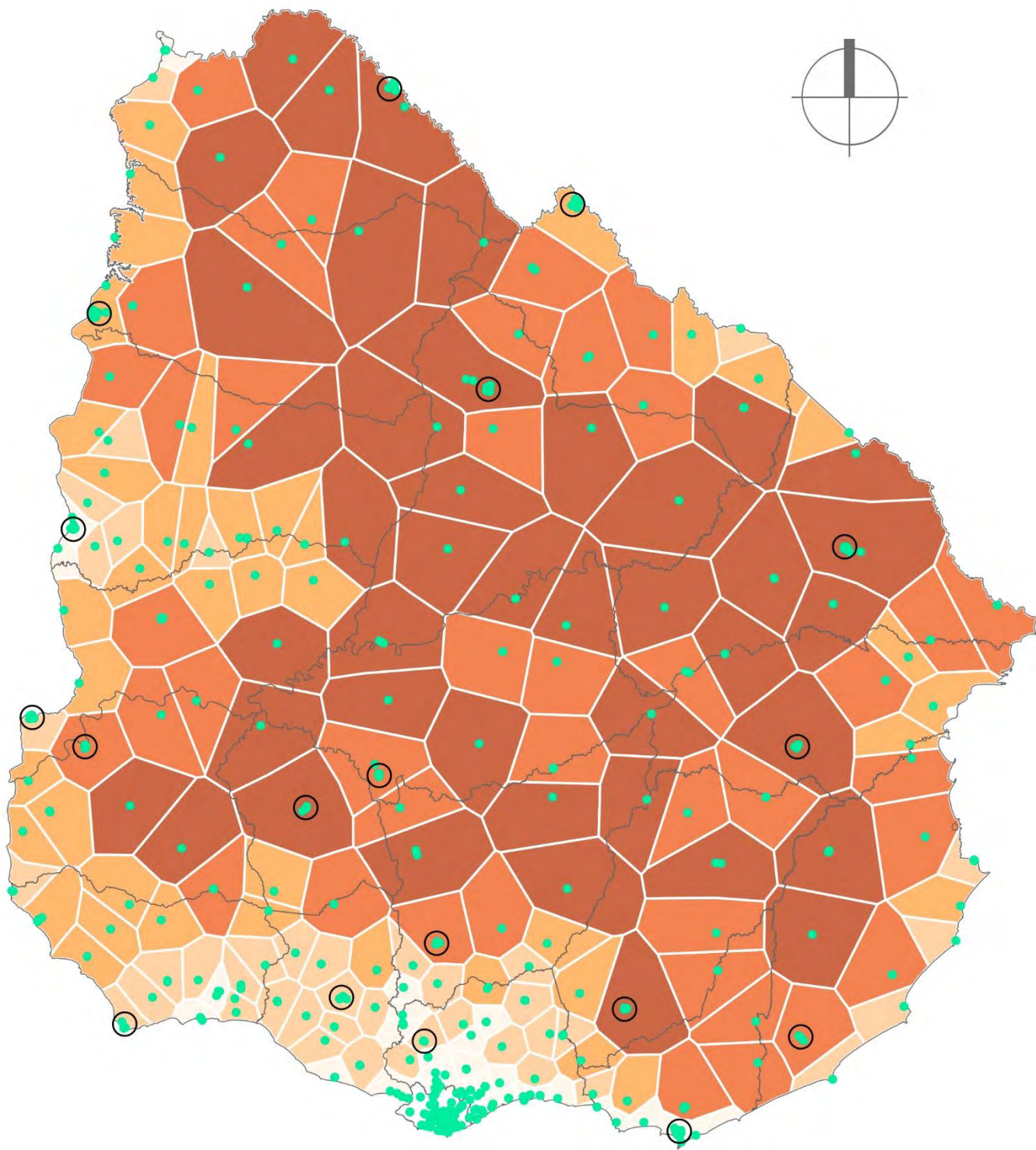
**CUADRO 14. MEDIDAS ASOCIADAS A LOS POLÍGONOS DE VORONOI
EMB – EMS.
Elaboración propia.**

POLÍGONOS VORONOI (SIN MONTEVIDEO)	ÁREA EMB (EN KM ²)	RADIO ÁREA EMB (EN KM)	ÁREA EMS (EN KM ²)	RADIO ÁREA EMS (EN KM)
PROMEDIO TOTAL	846	16	1344	21
PROMEDIO QUINTIL 5	1950	25	3530	34
PROMEDIO QUINTIL 4 Y 5	1578	22	2686	29

Estos valores de áreas adquieren una dimensión más cercana si tenemos en cuenta que el área del departamento de Montevideo es de 531 km². Bajo este comparativo es notable comprobar que para el caso de las áreas Voronoi de los CEMB del interior del país, el promedio general es mayor que el área de Montevideo (cercana al doble), mientras que en promedio las áreas del quintil mayor representan el valor en superficie de casi cuatro departamentos de Montevideo.

En el caso de los CEMS del interior del país, el promedio de todas las áreas Voronoi representan casi tres departamentos de Montevideo, mientras que el valor promedio para el quintil de áreas mayores representa un valor cercano al área de 7 departamentos de Montevideo.

Por otra parte, las distancias lineales asociadas a estas áreas representan un promedio de 16 kilómetros para EMB y 21 kilómetros para EMS. Si se consideran las áreas mayores estas distancias promedio oscilarían entre los 22 y 25 kilómetros para los CEMB y entre los 29 y 34 kilómetros para los CEMS.



0 50 100 Km
_UY [EMB]

REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN DE INTERVALOS CUANTILES POR ÁREA]

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA
- QUINTIL ÁREA 1

- QUINTIL ÁREA 2
- QUINTIL ÁREA 3
- QUINTIL ÁREA 4
- QUINTIL ÁREA 5

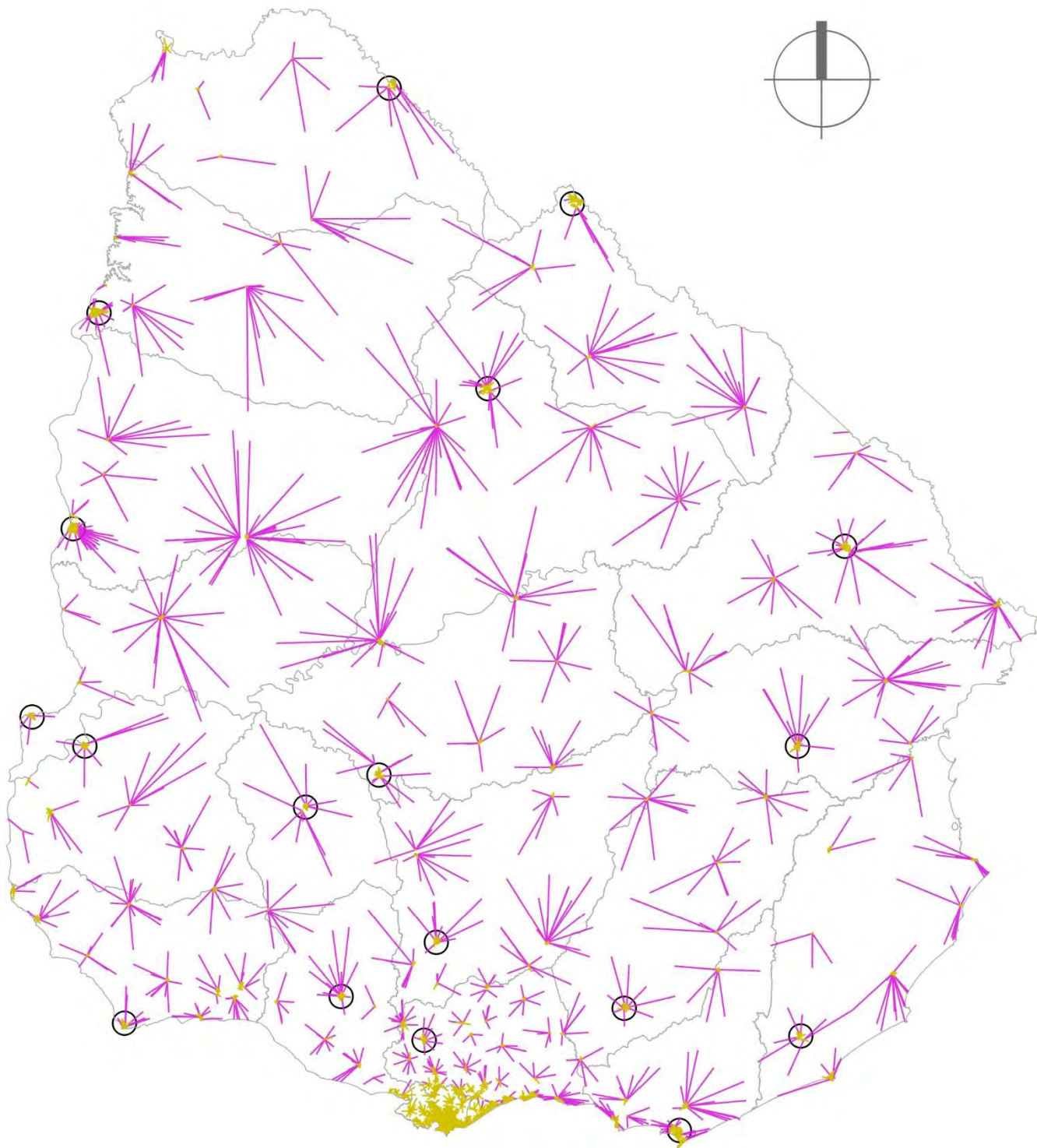
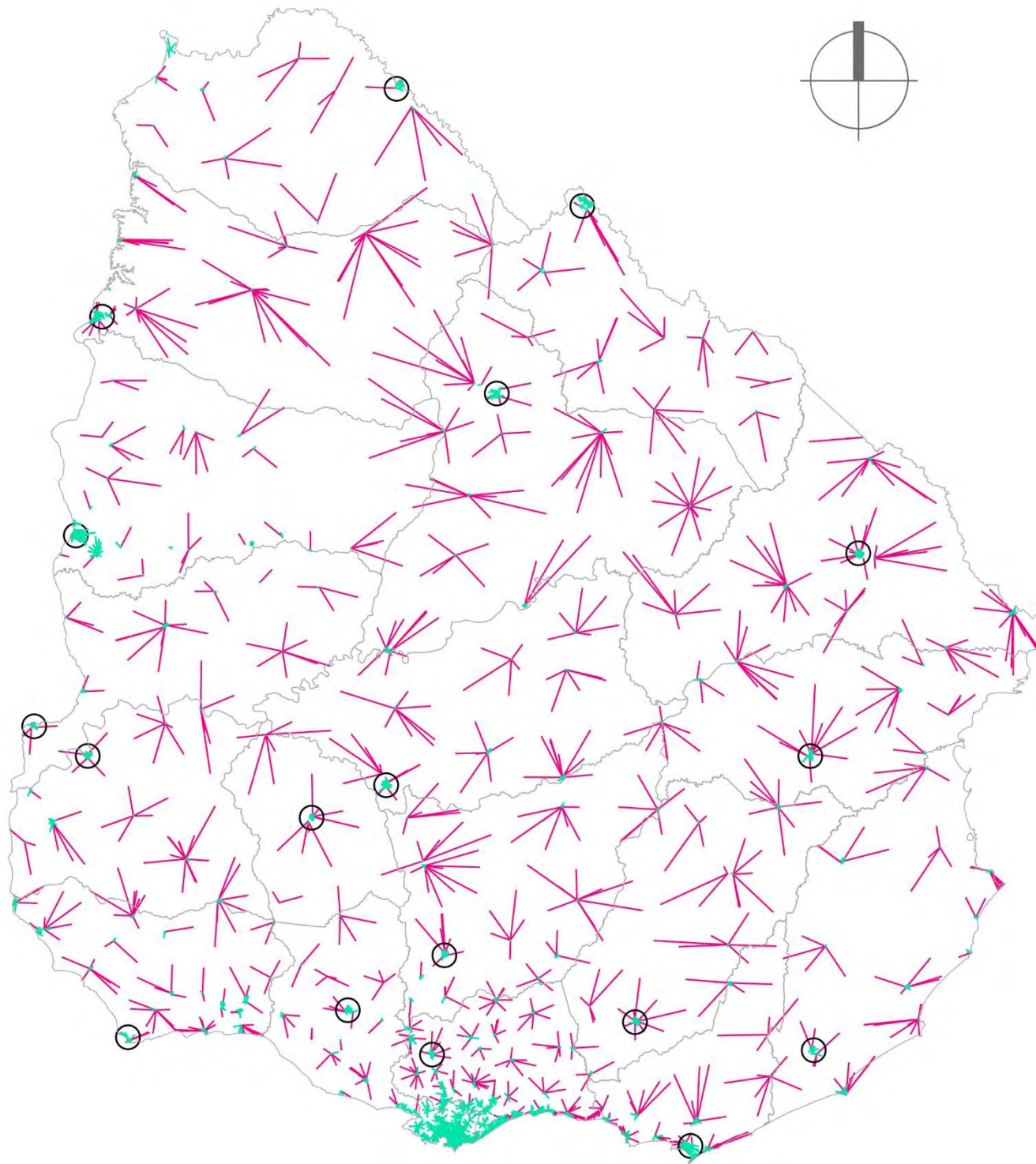
0 50 100 Km
_UY [EMS]

Siguiendo la línea de interacción espacial y a modo de complementar el trabajo ya iniciado con los polígonos de Voronoi, es importante introducir el análisis de distancias entre los centros educativos y la población estudiantil potencial.

Para este trabajo se realiza la cuantificación de las distancias lineales entre los centros educativos y los centroides de los segmentos censales, quedando por fuera del análisis de distancia aquellos segmentos censales que no tienen población estudiantil potencial asociada. Este trabajo implica la construcción de flujos entre la demanda y la oferta, la que es posible desarrollar a partir del módulo de localización óptima de gvSIG.

Una consideración interesante para el análisis surge de tomar referencia de las ideas de centro y periferia. Se diferencian las distancias oferta-demanda de las localidades que tienen al menos un centro educativo, definidas como centralidades, de aquellas zonas del país que no cuentan con un centro educativo y son definidas como periferias.

A partir de esta diferenciación se trabaja con distancias centrales que se encuentran en el orden de los 1000 metros y distancias periféricas que promedian los 15 kilómetros. A su vez, y por las magnitudes de las distancias, se considera a todo el departamento de Montevideo dentro del análisis de centralidades.



0 50 100 Km

_UY [EMB]

REFERENCIAS [DISTANCIAS DESDE CENTROIDES DE SEGMENTOS CENSALES HACIA CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA]

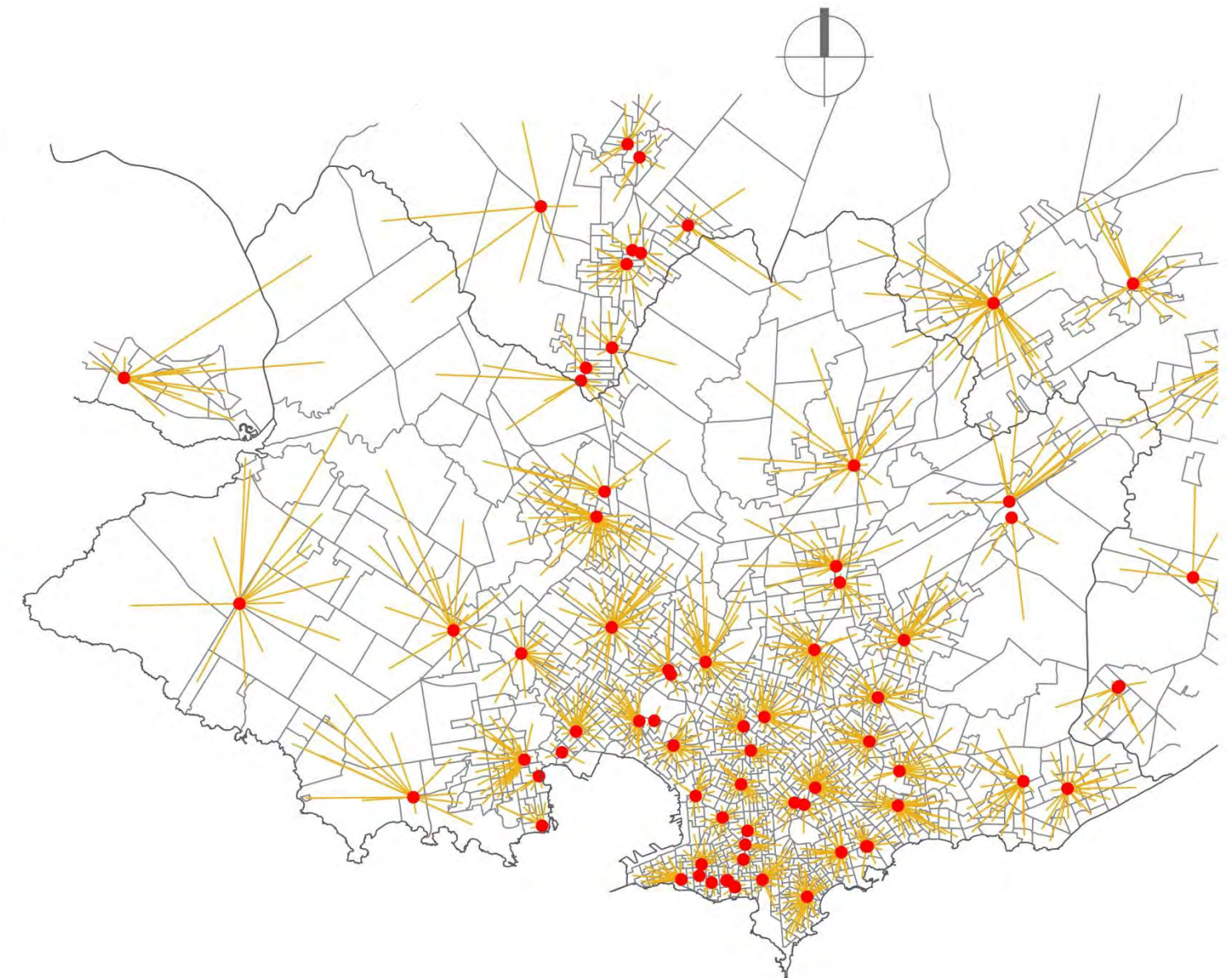
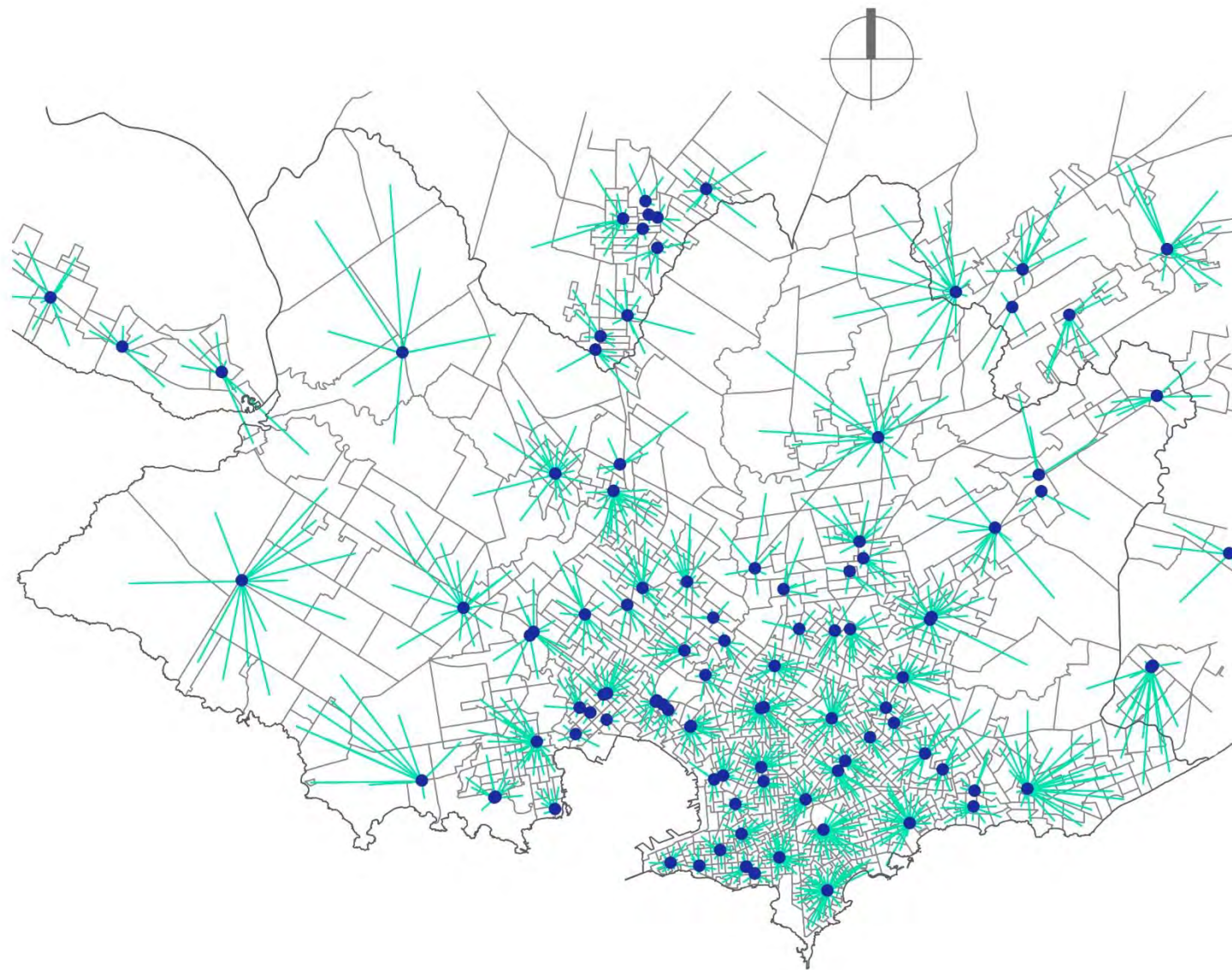
○ CAPITAL
DEPARTAMENTAL

— DISTANCIA DESDE SEGMENTO
CENSAL PERIFÉRICO A CEMB
— DISTANCIA DESDE SEGMENTO
CENSAL CENTRAL A CEMB

— DISTANCIA DESDE SEGMENTO
CENSAL PERIFÉRICO A CEMS
— DISTANCIA DESDE SEGMENTO
CENSAL CENTRAL A CEMS

0 50 100 Km

_UY [EMS]



0 5 10 Km

_MVD [EMB]

REFERENCIAS [DISTANCIAS DESDE CENTROIDES DE SEGMENTOS CENSALES HACIA CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA]

— DISTANCIA DESDE SEGMENTO
CENSAL CENTRAL A CEMB
● CEMB

— DISTANCIA DESDE SEGMENTO
CENSAL CENTRAL A CEMS
● CEMS

0 5 10 Km

_MVD [EMS]

En función de la distinción metodológica entre las zonas del país donde hay centros educativos (centralidades) y zonas del país que no cuentan con este tipo de centros (periferias), es pertinente distinguir entre las zonas y poblaciones más desfavorecidas en ambos casos.

Si bien en términos generales la mayoría de las zonas periféricas estaría en condiciones más desfavorables que la mayoría de las centralidades, en términos relativos también existen grandes diferencias en las centralidades.

A su vez, aunque las mayores distancias en general se encontrarán en las periferias, al tener las centralidades mayor cantidad de estudiantes es posible pensar que esta categoría aportará resultados más ajustados en términos poblacionales. En definitiva, estudiar en ambos casos las zonas y poblaciones más desfavorecidas resultará en datos interesantes para el análisis.

Se presentará a continuación un análisis con datos de distancias para ambos niveles educativos, comenzando primero con las centralidades y luego las periferias. A la interna de cada categoría se presentan datos vinculados a las distancias más alejadas y datos sobre las distancias recorridas por el total de estudiantes por zonas.

Para aproximarse al análisis de las zonas más desfavorecidas en términos de distancias lineales (visualizado parcialmente en el análisis de los polígonos de Voronoi) se detallan a continuación los 20 lugares más alejados de los CEMB y los CEMS.

Con el objetivo de tener una idea más ajustada de lo que implican estas 20 distancias más lejanas también se calcularon las distancias en red para estas zonas, utilizando para ello la aplicación “Evento más cercano” del módulo “Redes” de gvSIG, que permite el cálculo automático de estas distancias, dado un número máximo de 15 centros de demanda. En algunos casos en los que se produjeron errores en la topología de la red las distancias fueron calculadas de forma manual.

**CUADRO 15. CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS DE UN CEMB
(POR SEGMENTO CENSAL).**

Elaboración propia.

LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (LINEAL - EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN RED - EN KM)
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	8,2	10,9
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	7,4	9,7
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	6,3	7,1
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	6,2	7,6
FRANQUÍA	ARTIGAS	5,3	5,4
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	5,3	7,4
LEZICA - MELILLA	MONTEVIDEO	5,3	7,1
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	5,1	6,3
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	5,0	4,4
LEZICA - MELILLA	MONTEVIDEO	4,9	5,3
ESPERANZA (PAYSANDÚ)	PAYSANDÚ	4,9	5,9
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	4,9	5,5
LA PALOMA	ROCHA	4,8	9,5
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	4,6	6,1
CHACRAS DE DOLORES	SORIANO	4,5	5,2
MANGA - TOLEDO CHICO	MONTEVIDEO	4,4	6,9
CHACRAS DE PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	4,4	5
CASABO - PAJAS BLANCAS	MONTEVIDEO	4,3	6,6
CASABO - PAJAS BLANCAS	MONTEVIDEO	4,3	5,8
MANGA - TOLEDO CHICO	MONTEVIDEO	4,3	8

En principio, resulta llamativo el hecho de que para todos los casos considerados las distancias lineales sean mayores a las 40 cuadas. A su vez se destacan por su situación desfavorable la mayoría de los segmentos censales pertenecientes a las Chacras de Paysandú. Para esta zona en particular los centros educativos más cercanos se encuentran al oeste, en la ciudad de Paysandú, y en el extremo este, en la localidad de Porvenir. De esta manera una amplia zona queda bastante alejada de ambas ofertas.

Situación parecida es la de las zonas de Chacras de Dolores y, cercana a Bella Unión, una zona de Franquía, zonas ambas que como extensiones de estas ciudades se ven desfavorecidas por la localización de los CEMB en el área central de esas ciudades. También resultan alejadas, dentro de esta selección de 20 sitios, una zona de La Paloma, en Rocha, y varias zonas de Montevideo.

Al calcular estas mismas distancias a través de la caminería de cada ciudad el dato más alto continúa siendo para una de las zonas de las Chacras de Paysandú, sin embargo aparecen otros valores importantes (linealmente no tan altos) en La Paloma (Rocha) y Manga (Montevideo).

Siguiendo el análisis en centralidades, de las 20 distancias más alejadas a los CEMS, 14 son zonas del departamento de Montevideo, lo que marca una situación desfavorable en el contexto nacional de las centralidades. Al igual que para los CEMB se repiten las zonas de Franquía, Dolores y La Paloma, mientras se presentan nuevas zonas desfavorecidas en la ciudad de Salto y Tacuarembó.

CUADRO 16. CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS DE UN CEMS (POR SEGMENTO CENSAL). Elaboración propia.			
LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (LINEAL – EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN RED – EN KM)
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	7,2	14,2
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	7,0	10,3
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	6,5	12,4
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	5,6	7,9
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	5,2	10,2
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	5,1	12,4
FRANQUIA	ARTIGAS	5,1	5,3
MANGA - TOLEDO CHICO (RURAL)	MONTEVIDEO	4,8	6,6
LA PEDRERA (TACUAREMBÓ)	TACUAREMBO	4,8	5,4
LA PALOMA	ROCHA	4,8	9,5
PASO DE LA ARENA	MONTEVIDEO	4,7	5,6
LEZICA - MELILLA (RURAL)	MONTEVIDEO	4,7	8,5
SALTO	SALTO	4,6	5,1
SALTO	SALTO	4,5	4,6
CHACRAS DE DOLORES	SORIANO	4,5	5,3
MANGA - TOLEDO CHICO (RURAL)	MONTEVIDEO	4,4	4,5
MANGA - TOLEDO CHICO (RURAL)	MONTEVIDEO	4,4	5
PASO DE LA ARENA	MONTEVIDEO	4,3	5,1
CASABO - PAJAS BLANCAS	MONTEVIDEO	4,3	5,8
CASABO - PAJAS BLANCAS	MONTEVIDEO	4,3	6,6

Al considerar las distancias en red, la zona más alejada dentro de este grupo de 20 seleccionados para EMS sigue siendo en Melilla-Lezica, manteniéndose en general el orden establecido para las distancias lineales. En cambio, resulta interesante notar que el valor de la mayor distancia se duplica al medirla en red (pasa de 7,2 a 14,2 kilómetros).

Analizando ambos niveles educativos debe notarse que las distancias mayores a recorrer por los estudiantes de las centralidades de los CEMB son de 10,9 kilómetros y para los CEMS de 14,2 kilómetros. En ambos casos son distancias que superan varias de las obtenidas para el análisis de las periferias, lo que confirma la importancia de la consideración de las distancias para las centralidades.

En forma complementaria, al incorporar a cada flujo de distancia la cantidad de población estudiantil asociada, se estudian las poblaciones más afectadas en términos de distancia recorrida por el grupo (asociado al segmento censal). Al igual que antes, este análisis incorpora los 20 lugares con mayor recorrido poblacional, tanto para EMB como EMS.

CUADRO 17. CENTRALIDADES CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMB (POR SEGMENTO CENSAL).
Elaboración propia.

LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	DISTANCIA RECORRIDA POR TODOS LOS ESTUDIANTES (EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN KM)
COLONIA DEL SACRAMENTO	COLONIA	1438	3,8
LA PALOMA - TOMKINSON	MONTEVIDEO	780	1,4
RIVERA	RIVERA	665	1,9
SAN RAFAEL - EL PLACER	MALDONADO	583	3,4
MANGA	MONTEVIDEO	555	1,7
SAN FÉLIX (PAYSANDÚ)	PAYSANDÚ	544	3,4
NUEVO PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	532	1,6
LAS PIEDRAS (BELLA UNIÓN)	ARTIGAS	507	1,8
FRANQUÍA	ARTIGAS	472	5,3
VILLA GARCÍA - MANGA RURAL	MONTEVIDEO	455	1,1
VILLA GARCÍA - MANGA RURAL	MONTEVIDEO	450	2,0
COLÓN	MONTEVIDEO	449	1,0
EJIDO DE TREINTA Y TRES	TREINTA Y TRES	442	1,8
LAGUNÓN (RIVERA)	RIVERA	440	3,5
RIVERA	RIVERA	436	1,6
VILLA AEROPARQUE	CANELONES	405	3,2
MANDUBÍ (RIVERA)	RIVERA	401	0,7
PASO DE LA ARENA	MONTEVIDEO	394	3,9
SALTO	SALTO	384	1,1
CONCILIACIÓN	MONTEVIDEO	383	2,2

Una primera diferencia en el análisis refiere a la idea de agrupar el promedio de los desplazamientos realizados por cierta cantidad de estudiantes de una zona determinada. Para el caso de EMB los valores oscilan entre 383 kilómetros recorridos por estudiantes de una zona de Conciliación en el departamento de Montevideo, y 1438 kilómetros recorridos por el total de estudiantes de una zona al norte de la ciudad de Colonia del Sacramento.

En cuanto al análisis locacional, y en comparación con el análisis de distancias realizado con anterioridad, no aparece aquí ninguna zona de las Chacras de Paysandú, y en cambio se revelan nuevas zonas en localidades como Colonia del Sacramento, Treinta y Tres, San Rafael, Villa Aeroparque y en mayor medida en la ciudad de Rivera.

Por su parte, la cantidad de zonas montevideanas es igual a la anterior (7 zonas), y se repiten Franquía y Bella Unión como zonas desfavorecidas (tanto por distancias como por recorrido poblacional).

CUADRO 18. CENTRALIDADES CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMS (POR SEGMENTO CENSAL).
Elaboración propia.

LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	DISTANCIA RECORRIDA POR TODOS LOS ESTUDIANTES (EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN KM)
SALTO	SALTO	650	2,0
COLONIA DEL SACRAMENTO	COLONIA	588	3,8
MALDONADO	MALDONADO	508	2,9
MALDONADO	MALDONADO	478	1,9
SALTO	SALTO	450	4,5
SALTO	SALTO	447	2,1
VILLA GARCIA - MANGA (RURAL)	MONTEVIDEO	439	4,0
MALDONADO	MALDONADO	435	2,8
VILLA GARCIA - MANGA (RURAL)	MONTEVIDEO	417	2,9
LA PALOMA - TOMKINSON	MONTEVIDEO	407	1,5
SALTO	SALTO	402	4,6
LAS CANTERAS	MONTEVIDEO	333	2,0
SANTA TERESA (RIVERA)	RIVERA	332	2,9
NUEVO PAYSANDU (PAYSANDÚ)	PAYSANDU	324	1,7
ARTIGAS	ARTIGAS	318	1,6
COLONIA DEL SACRAMENTO	COLONIA	309	2,6
VILLA GARCIA - MANGA (RURAL)	MONTEVIDEO	297	2,6
PAYSANDU	PAYSANDU	294	2,2
RIVERA	RIVERA	293	1,6
TACUAREMBO	TACUAREMBO	288	3,7

Al incorporar el peso poblacional a las distancias recorridas para EMS el rango de variabilidad entre las 20 centralidades de mayor recorrido es menor que para EMB (incluso si no se considera el valor más alto de EMB), lo que puede explicarse en parte porque si bien las distancias de recorrido pueden ser más largas la cantidad de estudiantes asociada es menor.

En este caso, la menor distancia es la recorrida por un grupo de estudiantes de la ciudad de Tacuarembó y representa 288 kilómetros. Por otro lado, la situación de mayor recorrido poblacional es la de un grupo de estudiantes de una zona de la ciudad de Salto, los que recorren 650 kilómetros.

En comparación con el análisis de las 20 zonas más alejadas para las centralidades de EMS la situación cambia en forma importante, perdiendo peso relativo Montevideo (que

pasa de 14 zonas desfavorecidas a 5) e incorporándose más zonas de otras ciudades como Colonia del Sacramento, Rivera, Maldonado, Tacuarembó, Salto, Paysandú y Artigas.

Continuando con el análisis de las distancias que recorre un estudiante para las zonas que no cuentan con un CEMB (consideradas como periferias) es clara la diferencia en términos de las distancias consideradas frente al análisis de centralidades.

Para los 20 lugares de las periferias más alejadas las distancias lineales varían entre 35 y 50 kilómetros para EMB, y entre 45 y 60 kilómetros para EMS. Considerándose las distancias medidas en red para estas mismas zonas, las variaciones son mayores: entre 44 y 80 kilómetros para EMB y entre 54 y 99 kilómetros para EMS.

Analizando espacialmente estos valores puede notarse para EMB cierta concentración de las zonas más desfavorecidas en los departamentos al norte del río Negro, incluyéndose además los departamentos de Cerro Largo y Lavalleja. Por su parte y para las zonas periféricas más alejadas de un CEMS si bien es importante la presencia de zonas de los departamentos de Salto y Paysandú se incorporan también zonas de Soriano y Río Negro.

Otra característica de las periferias es la importancia en el análisis de zonas definidas como rurales por el INE (segmentos censales rurales, que por lo general cuentan con alguna pequeña localidad de referencia).

**CUADRO 19. PERIFERIAS MÁS ALEJADAS DE UN CEMB
(POR SEGMENTO CENSAL).**
Elaboración propia.

ZONA	DEPARTAMENTO	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (LINEAL - EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE EN RED - EN KM)
CERROS DE VERA	SALTO	50,1	64,7
RURAL (PRÓXIMA A PASO DE LAS PIEDRAS DE ARERUNGUÁ)	SALTO	49,6	61,7
RURAL (PRÓXIMA A QUINTANA)	SALTO	45,9	80
RURAL (PRÓXIMA A MONTEVIDEO CHICO)	TACUAREMBÓ	45,0	53,5
PASO DE LAS PIEDRAS DE ARERUN- GUÁ	SALTO	43,4	65,4
PASO CEMENTERIO	SALTO	41,5	53,3
QUINTANA	SALTO	41,4	68
MONTEVIDEO CHICO	TACUAREMBÓ	39,1	62,5
RURAL (PRÓXIMA A QUINTANA)	SALTO	38,9	74,6
RURAL (PRÓXIMA A RINCÓN DE PE- REIRA)	TACUAREMBÓ	38,1	56,3
CENTURIÓN	CERRO LARGO	37,6	50,2
RURAL (PRÓXIMA A TAMBORES)	PAYSANDÚ	37,5	52,5
CLARA	TACUAREMBÓ	37,1	44,3
RURAL (PRÓXIMA CERROS DE VERA)	SALTO	37,0	48,4
LA BOLSA	ARTIGAS	35,8	46,3
RURAL (PRÓXIMA A CLARA)	TACUAREMBÓ	35,7	53,3
PASO ATAQUES	RIVERA	35,2	44,6
RURAL (PRÓXIMA A LA BOLSA)	ARTIGAS	35,1	46,6
RURAL (PRÓXIMA A POLANCO NORTE)	LAVALLEJA	34,7	49,6
POLANCO NORTE	LAVALLEJA	34,4	61,8

**CUADRO 20. PERIFERIAS MÁS ALEJADAS DE UN CEMS
(POR SEGMENTO CENSAL).**
Elaboración propia.

ZONA	DEPARTAMENTO	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (LINEAL - EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN RED - EN KM)
RURAL (PRÓXIMA A EL EUCALIPTUS)	PAYSANDU	59,2	94,3
RURAL (PRÓXIMA A FERNÁNDEZ)	SALTO	54,4	90,3
FERNANDEZ	SALTO	52,7	99
RURAL (PRÓXIMA A EL TALA)	SORIANO	52,5	62
EL EUCALIPTUS	PAYSANDU	50,8	83,6
CERROS DE VERA	SALTO	50,8	64,7
VILLA MARIA (TIATUCURA)	PAYSANDU	50,7	68,2
RURAL (PRÓXIMA A CERROS DE VERA)	SALTO	50,1	70,2
EL TALA	SORIANO	49,8	66,2
RURAL (PRÓXIMA A TIATUCURA)	PAYSANDU	49,8	69,2
RURAL (PRÓXIMA A TIATUCURA)	TACUAREMBO	49,2	64,2
RURAL (PRÓXIMA A GRECCO)	RIO NEGRO	48,7	80,5
GRECCO	RIO NEGRO	48,7	71,2
RURAL (PRÓXIMA A EL EUCALIPTUS)	PAYSANDU	48,3	75,9
RURAL (PRÓXIMA A MORATO)	PAYSANDU	48,3	83,6
SARANDI DE ARAPEY	SALTO	48,2	77,4
RURAL (PRÓXIMA A CERROS DE VERA)	SALTO	47,6	69,1
RURAL (PRÓXIMA A FERNÁNDEZ)	SALTO	47,4	91,9
RURAL (PRÓXIMA A SARANDÍ DE ARAPEY)	SALTO	46,9	60,2
MORATO	PAYSANDU	46,8	53,8

Al incorporar la variable poblacional a las distancias, el primer análisis comparativo a realizar es con la misma situación de los recorridos para las centralidades. En términos generales la variabilidad de las distancias recorridas por los estudiantes de las periferias de EMB es sustancialmente menor (574 kilómetros es la variabilidad en periferias y 1055 kilómetros es la variabilidad del recorrido para las centralidades). Salvo por los casos extremos que involucran a este cálculo de variabilidad en la centralidad, la mayoría de los recorridos en las periferias es mayor que los respectivos recorridos de las centralidades.

Volviendo al recorrido de las periferias para EMB, el recorrido menor de 548 kilómetros es realizado en una zona del Balneario Buenos Aires, mientras que el mayor recorrido de 1122 kilómetros es en una zona rural próxima a Las Toscas en el departamento de Tacuarembó.

En comparación con las 20 distancias más desfavorables para las periferias de EMB, la concentración de las situaciones desfavorables al norte del río Negro cambia por una situación más heterogénea espacialmente. Si bien se mantienen en situación desfavorable algunas localidades del norte del país como Arerunguá, Cerros de Vera y Clara, aparecen en cambio nuevas zonas en Soriano, San José, Maldonado, Río Negro y Florida.

CUADRO 21. PERIFERIAS CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMB (POR SEGMENTO CENSAL).
Elaboración propia.

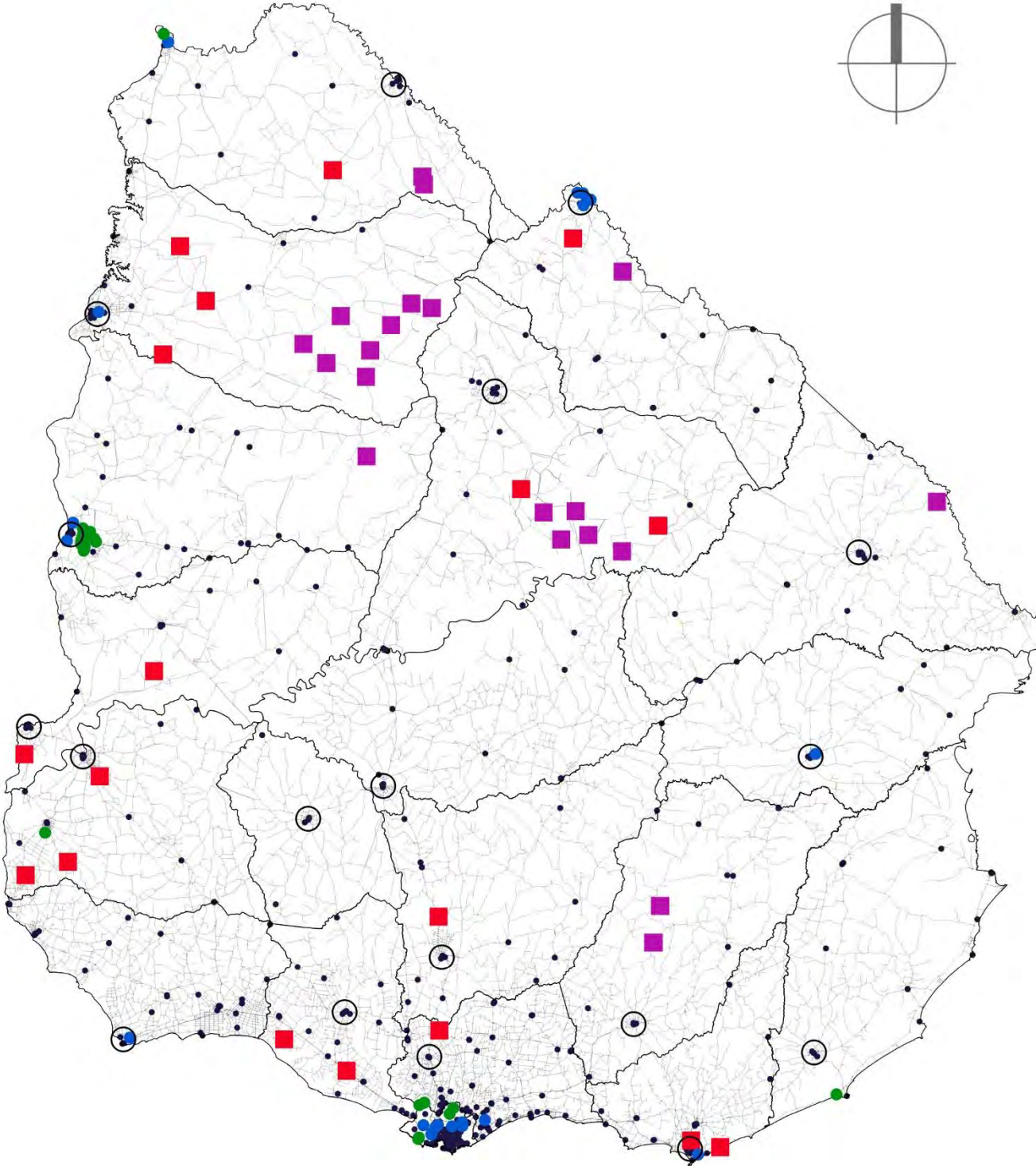
ZONA	DEPARTAMENTO	DISTANCIA RECORRIDA POR TODOS LOS ESTUDIANTES PARA LLEGAR AL CEMB MÁS PRÓXIMO (EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN KM)
RURAL (PRÓXIMA A LAS TOSCAS)	TACUAREMBÓ	1122	17,5
SAUCEDO	SALTO	949	31,6
RURAL (PRÓXIMA A CLARA)	TACUAREMBÓ	875	25,7
RURAL (PRÓXIMA A COLONIA DELTA)	SAN JOSÉ	790	10,8
RURAL (PRÓXIMA A LA PEDRERA)	RIVERA	776	16,1
RURAL (PRÓXIMA A MERCEDES)	SORIANO	772	11,5
PUNTAS DE VALDÉZ	SAN JOSÉ	699	9,2
CAÑADA NIETO	SORIANO	676	20,5
RURAL (PRÓXIMA A YOUNG)	RÍO NEGRO	673	21,0
CERROS DE VERA	SALTO	661	50,8
RURAL (PRÓXIMA A PASO DE LAS PIEDRAS DE ARERUNGUÁ)	SALTO	645	49,6
RURAL (PRÓXIMA A FRAY BENITOS)	RÍO NEGRO	626	12,3
LA CRUZ	FLORIDA	603	18,3
RURAL (PRÓXIMA A NUEVA PALMIRA)	SORIANO	597	15,3
CAMPO DE TODOS	SALTO	593	27,0
BARRIO HIPÓDROMO	MALDONADO	585	3,5
COLONIA ITAPEBI	SALTO	585	20,9
PASO CAMPAMENTO	ARTIGAS	577	24,1
RURAL (PRÓXIMA A CANELONES)	CANELONES	553	13,2
BALNEARIO BUENOS AIRES	MALDONADO	548	6,8

Por su parte, cuando se incorporan las distancias recorridas para el total de los estudiantes de EMS, la situación cambia incluso con mayor radicalidad que para EMB. En principio porque la variabilidad es en este caso ampliamente mayor que la variabilidad para el mismo nivel educativo en las centralidades. La variabilidad de las periferias de EMS es de 1173 kilómetros, mientras que para las centralidades es de 362 kilómetros. Esta variabilidad se da entre los 1773 kilómetros de recorrido realizado por estudiantes de una zona de Gallinal en Paysandú y los 600 kilómetros recorridos por los estudiantes de una zona de La Capuera, en Maldonado.

Comparativamente al análisis de las 20 distancias más alejadas para las periferias de EMS, no aparece en esta selección ninguna zona del departamento de Salto, mientras que las zonas de Paysandú que se encuentran en situación desfavorable son diferentes a las referidas al considerar distancias. Se incorporan además zonas de los departamentos de Maldonado, Rivera, Tacuarembó, Artigas, Lavalleja, Treinta y Tres y se repite la zona de Grecco en el departamento de Río Negro.

CUADRO 22. PERIFERIAS CON MAYOR RECORRIDO PARA EL TOTAL DE ESTUDIANTES DE EMS (POR SEGMENTO CENSAL).
Elaboración propia.

ZONA	DEPARTAMENTO	DISTANCIA RECORRIDA POR TODOS LOS ESTUDIANTES PARA LLEGAR AL CEMS MÁS PRÓXIMO (EN KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE UN ESTUDIANTE (EN KM)
GALLINAL	PAYSANDU	1773	40,3
GRECCO	RIO NEGRO	1461	48,7
CHAPICUY	PAYSANDU	1044	30,7
PIEDRAS COLORADAS	PAYSANDU	1027	35,4
PALMAR	SORIANO	982	42,7
LAPUENTE	RIVERA	938	42,6
ALGORTA	RIO NEGRO	907	16,5
ORGOROSO	PAYSANDU	880	26,7
GREGORIO AZNAREZ	MALDONADO	808	16,5
PIEDRAS COLORADAS	PAYSANDU	772	35,1
SACACHISPAS	SORIANO	745	39,2
ACHAR	TACUAREMBO	725	40,3
CUCHILLA DE PERALTA	TACUAREMBO	682	37,9
PUNTA DEL DIABLO	ROCHA	672	16,4
ESTACION RINCON	TREINTA Y TRES	666	15,8
RURAL (PRÓXIMA A SAUCE DE BATOVÍ)	TACUAREMBO	649	27,0
LAS FLORES	RIVERA	632	27,5
RURAL (PRÓXIMA A ARTIGAS)	ARTIGAS	627	18,4
RURAL (PRÓXIMA A VILLA DEL ROSARIO)	LAVALLEJA	614	21,9
LA CAPUERA	MALDONADO	600	8,8

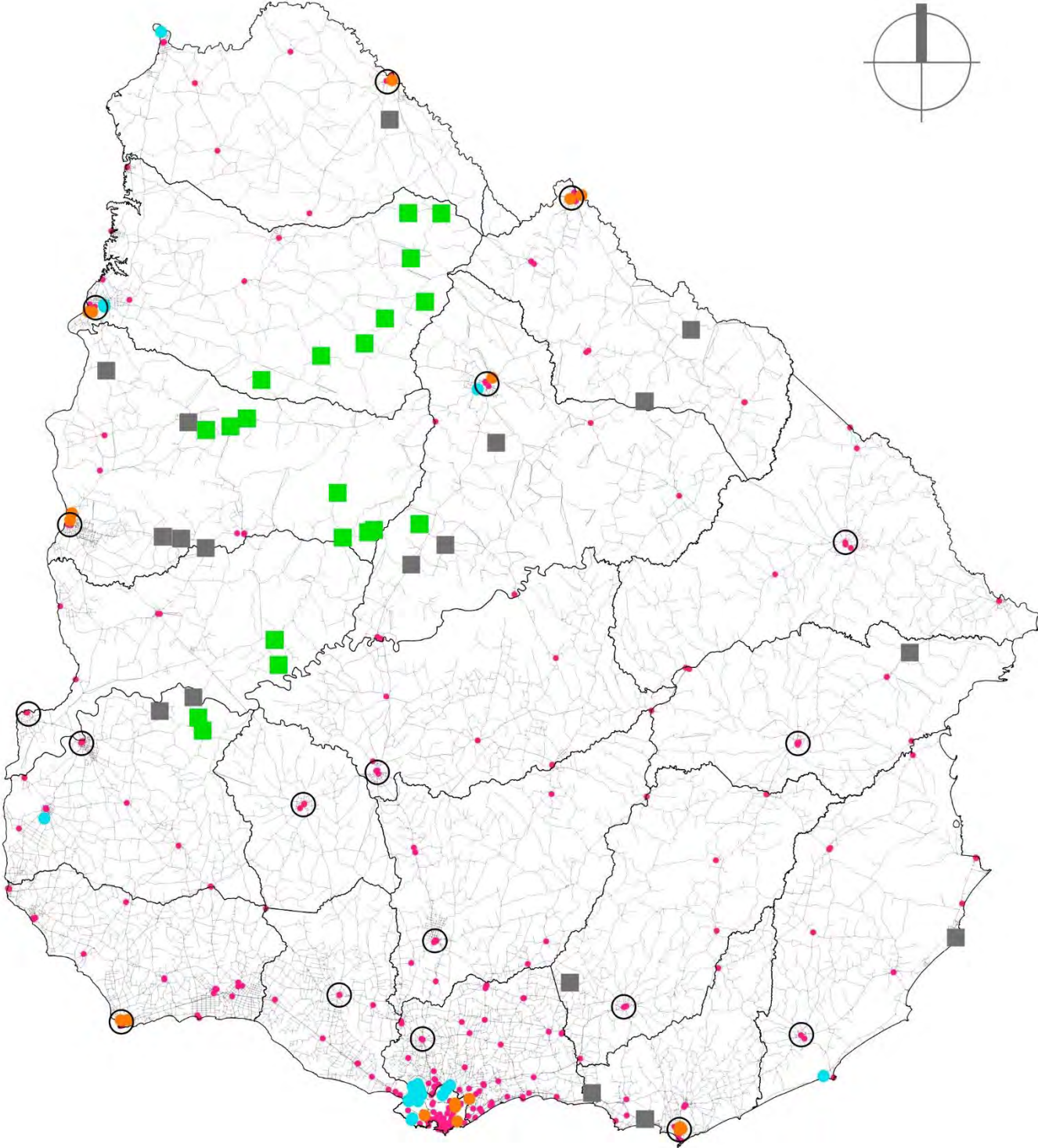


0 50 100 Km

_UY [EMB]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMB
- CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS
- CENTRALIDADES CON MAYOR RECORRIDO POBLACIONAL
- PERIFERIAS DE MAYOR RECORRIDO POBLACIONAL
- PERIFERIAS MÁS ALEJADAS



0 50 100 Km

_UY [EMS]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMS
- CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS
- CENTRALIDADES CON MAYOR RECORRIDO POBLACIONAL
- PERIFERIAS DE MAYOR RECORRIDO POBLACIONAL
- PERIFERIAS MÁS ALEJADAS

4.1.5 Objetivos de planificación: eficiencia, equidad y justicia espacial

Complementando el análisis anterior basado en los conceptos claves del análisis espacial, se presenta el estudio de flujos de población a nivel país y por departamento, que permite trabajar de forma comparativa con estadísticas de distancia y población.

El estudio de flujos introduce el trabajo con los conceptos de eficiencia, equidad y justicia espacial, elementos considerados básicos en el proceso de toma de decisión para el ámbito público. Su inclusión en el análisis exploratorio se entiende como un aporte significativo en el abordaje del estudio de los desequilibrios regionales, fundamento del trabajo con los modelos de localización, incorporando en su aplicación la categorización de centralidades y periferias.

Para el caso departamental, a diferencia de los casos en los que era necesario establecer ciertas fronteras para contabilizar centros educativos que pudieran tener vínculos en varios departamentos esto no es necesario en este análisis ya que se trabaja estrictamente con las distancias lineales que realizan estudiantes asociados inequívocamente a un departamento (estrictamente los estudiantes están representados por cada centroide de un segmento censal). Independientemente que al estudiante de un departamento le quede más cerca un centro educativo de otro departamento, la contabilidad de la distancia recorrida es parte del departamento al que el estudiante pertenece.

Para comenzar, en el caso de la categorización de los departamentos por su eficiencia espacial se considera el promedio de la distancia recorrida por cada estudiante (a menor distancia recorrida, mayor eficiencia), lo que incluye el promedio de la suma de cada distancia lineal. A diferencia de las otras dos operacionalizaciones, en este caso se considerará solamente la distancia promedio por zonas puesto que dados los marcados contrastes poblacionales entre los departamentos otro tipo de variantes no representan ajustadamente las diferencias. No obstante, para el análisis a nivel de país se considera como medida adicional la distancia total recorrida por los estudiantes, la que se denomina eficiencia poblacional.

Por su parte, la equidad espacial es medida a partir de los valores de desviación estándar de la distancia recorrida por todos los estudiantes del departamento. Cuanto mayor es este rango esto implica mayores diferencias entre todos los valores y por tanto se considera mayor la desigualdad.

La justicia espacial es medida a partir de la suma de las distancias recorridas por la población más desfavorecida de cada departamento, la que para poder ser comparada en iguales términos es definida por una determinada cantidad de casos (los más alejados del centro educativo).

Para el caso de las centralidades se considera la suma de las distancias recorridas por todos los estudiantes pertenecientes a las 20 distancias más alejadas del departamento, mientras que para las periferias, dada la menor cantidad de segmentos censales se consideran las 10 distancias más alejadas. Para el cálculo de la justicia espacial a nivel nacional, se consideran las 200 distancias más alejadas, y en particular para las periferias se reducen a 100, debido a la menor cantidad de demanda.

En el siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos de los cálculos de eficiencia, equidad y justicia espacial a escala nacional, considerando la globalidad del análisis para EMB y EMS y las particularidades referidas a centralidades y periferias.

CUADRO 23. VALORES DE EFICIENCIA, EQUIDAD Y JUSTICIA ESPACIAL PARA TODOS LOS CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA DEL PAÍS. Elaboración propia.				
	EFICIENCIA ¹⁰⁴ (EN KM)	EQUIDAD ¹⁰⁵ (EN KM)	JUSTICIA ¹⁰⁶ (EN KM)	EFICIENCIA POBLACIONAL ¹⁰⁷ (EN KM)
EMB UY	4,0	98	177	272234
EMS UY	5,1	96	186	231691
CENTRALIDADES EMB UY	1,0	71	86	143632
CENTRALIDADES EMS UY	1,1	53	92	114611
PERIFERIAS EMB UY	13,7	135	201	128602
PERIFERIAS EMS UY	16,3	151	212	117080

A continuación se presentan y analizan los resultados cartográficos del análisis departamental según objetivos de planificación para EMB y EMS, considerando las particularidades de centralidades y periferias.

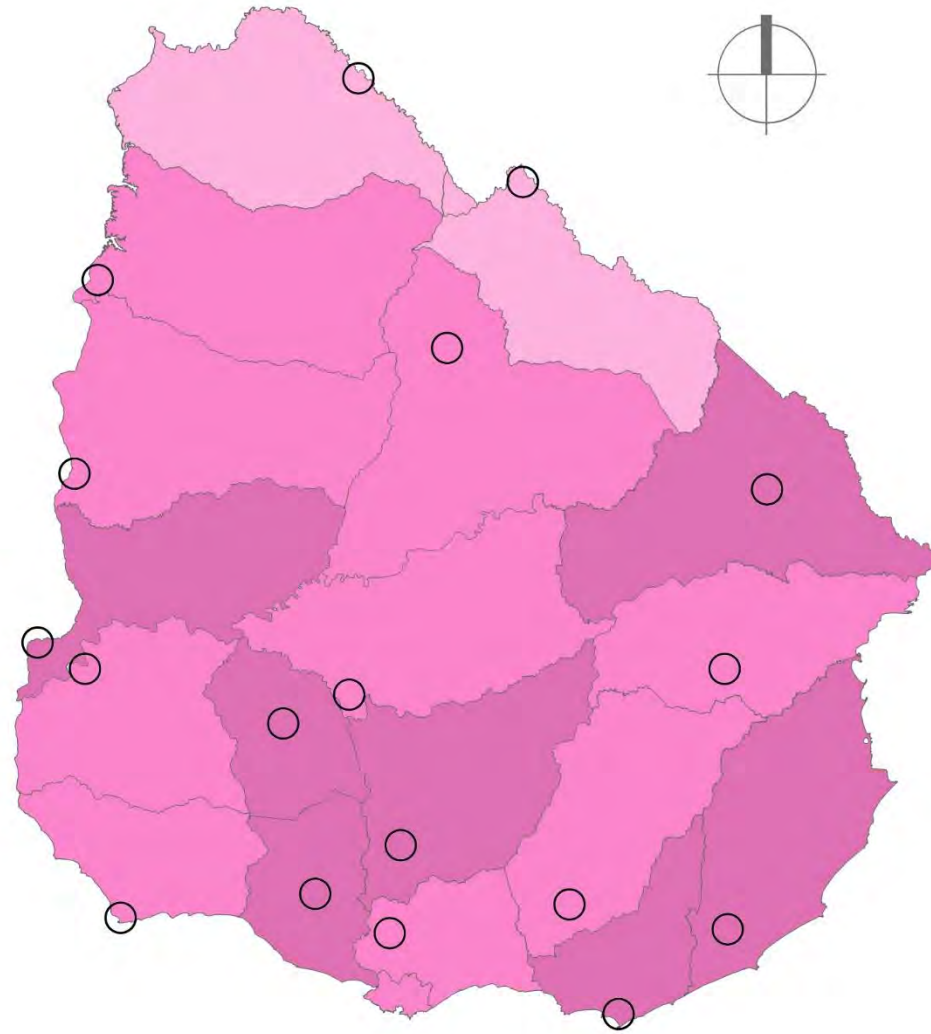
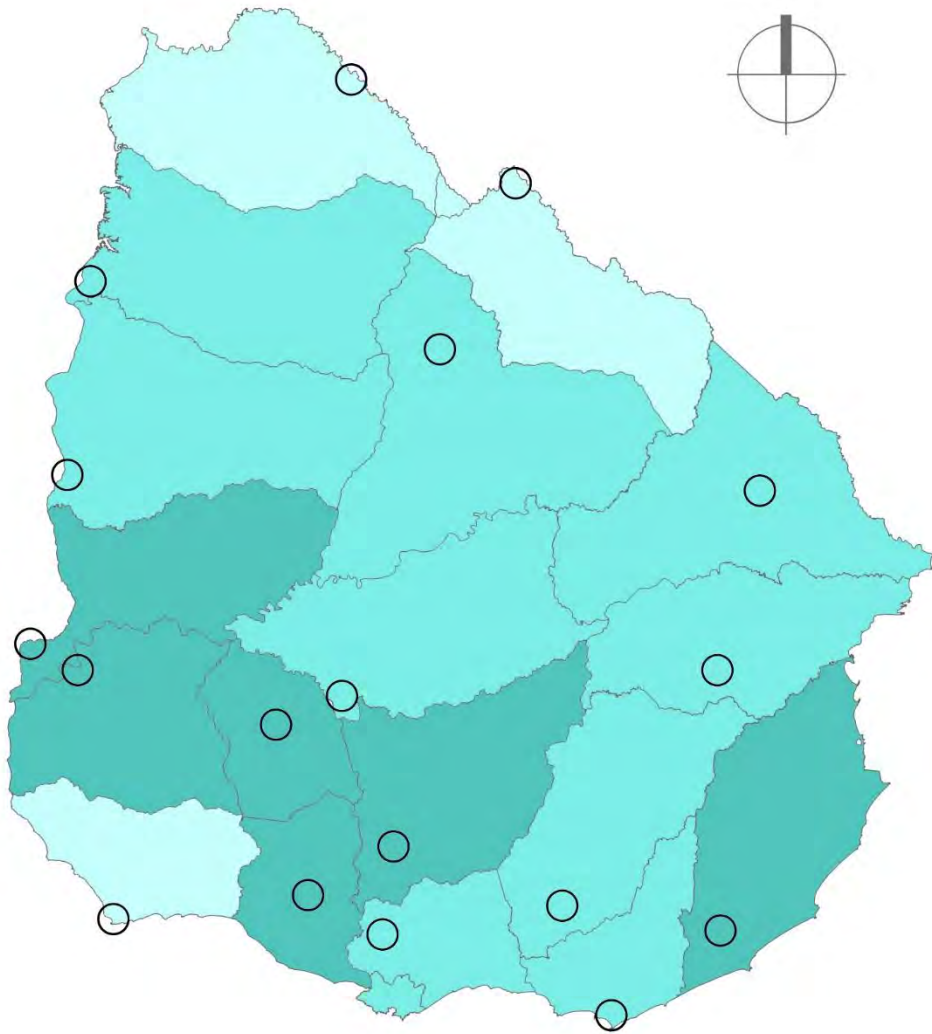
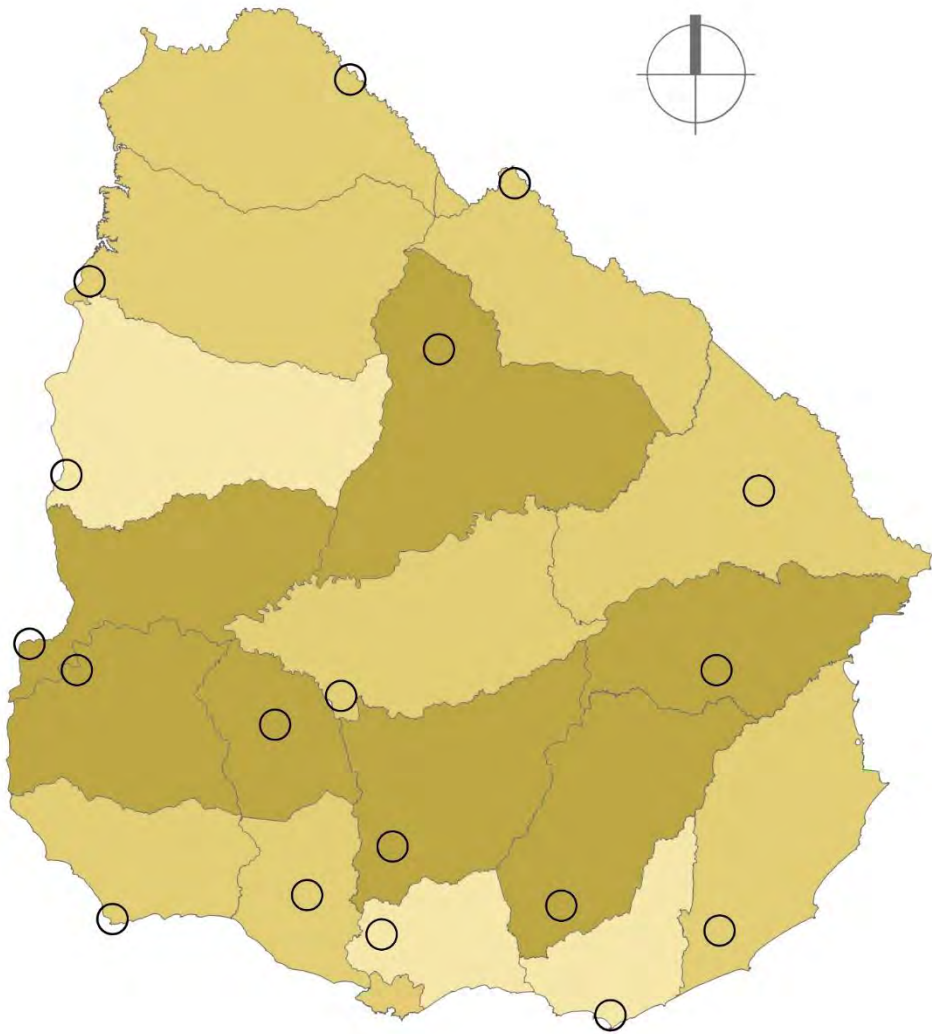
Para este estudio se realiza una categorización de los valores de eficiencia, equidad y justicia espacial en tres intervalos, utilizando como criterio las rupturas naturales de Jenks, que priorizan las mayores diferencias entre las categorías.

¹⁰⁴ Distancia promedio recorrida por cada estudiante.

¹⁰⁵ Desviación estándar de las distancias recorridas por todos los estudiantes.

¹⁰⁶ Promedio de las distancias recorridas por los estudiantes de las zonas más alejadas del país.

¹⁰⁷ Suma total de las distancias recorridas por todos los estudiantes.



0 50 100 Km

_EFICIENCIA

REFERENCIAS

[CLASIFICACIÓN SEGÚN
RUPTURAS NATURALES]

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- 0.6 - 0.85 - MAYOR EFICIENCIA
- 0.87 - 1 - EFICIENCIA MODERADA
- 1.1 - 1.4 - MENOR EFICIENCIA

LOS VALORES CORRESPONDEN A LA DISTANCIA
EN KILÓMETROS RECORRIDA POR UN ESTUDIANTE

0 50 100 Km

_EQUIDAD

REFERENCIAS

[CLASIFICACIÓN SEGÚN
RUPTURAS NATURALES]

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- 28 - 56 - MAYOR EQUIDAD
- 59 - 86 - EQUIDAD MODERADA
- 108 - 120 - MENOR EQUIDAD

LOS VALORES CORRESPONDEN AL INTERVALO DE DESVIACIÓN
ESTÁNDAR PARA LAS DISTANCIAS EN KILÓMETROS, RECORRIDAS
POR TODOS LOS ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO

0 50 100 Km

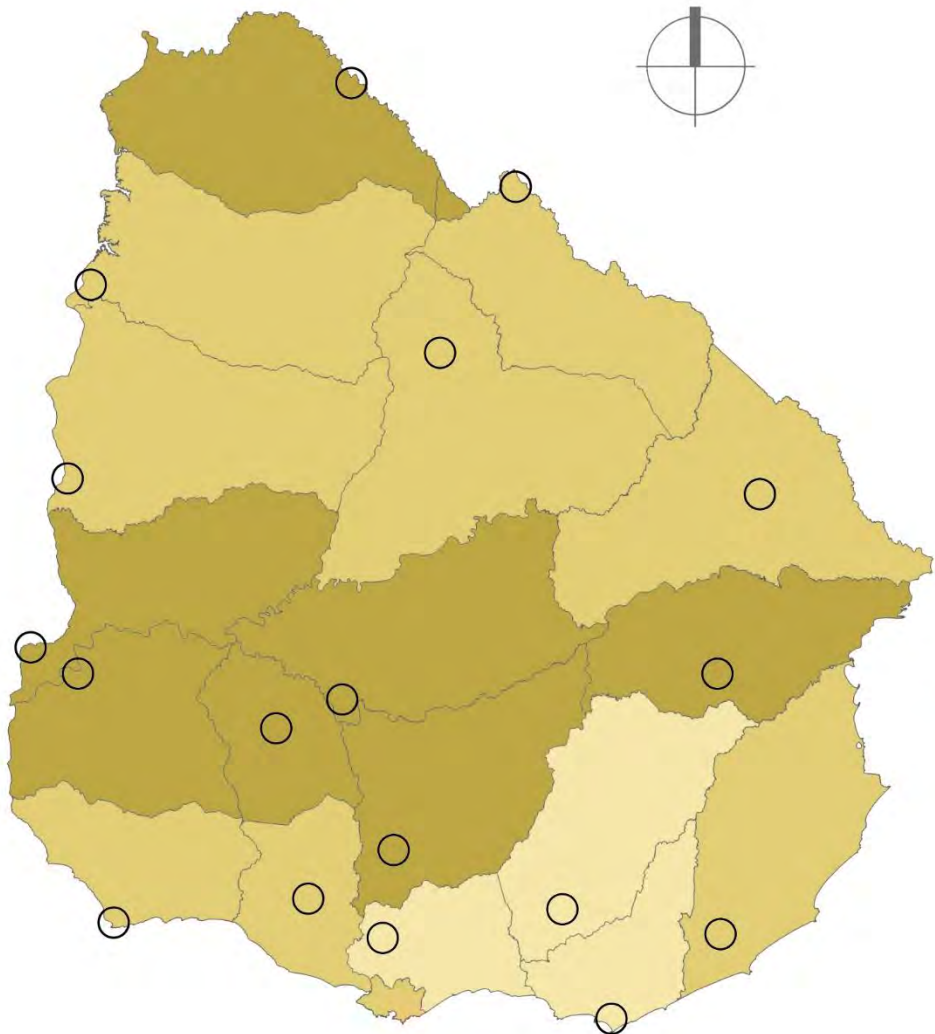
_JUSTICIA

REFERENCIAS

[CLASIFICACIÓN SEGÚN
RUPTURAS NATURALES]

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- 855 - 1636 - MAYOR JUSTICIA
- 1758 - 2503 - JUSTICIA MODERADA
- 3535 - 3703 - MENOR JUSTICIA

LOS VALORES CORRESPONDEN A LA DISTANCIA EN KILÓMETROS
RECORRIDA POR LOS ESTUDIANTES DE LAS 20 CENTRALIDADES
MÁS ALEJADAS DE CADA DEPARTAMENTO



0 50 100 Km

_EFICIENCIA

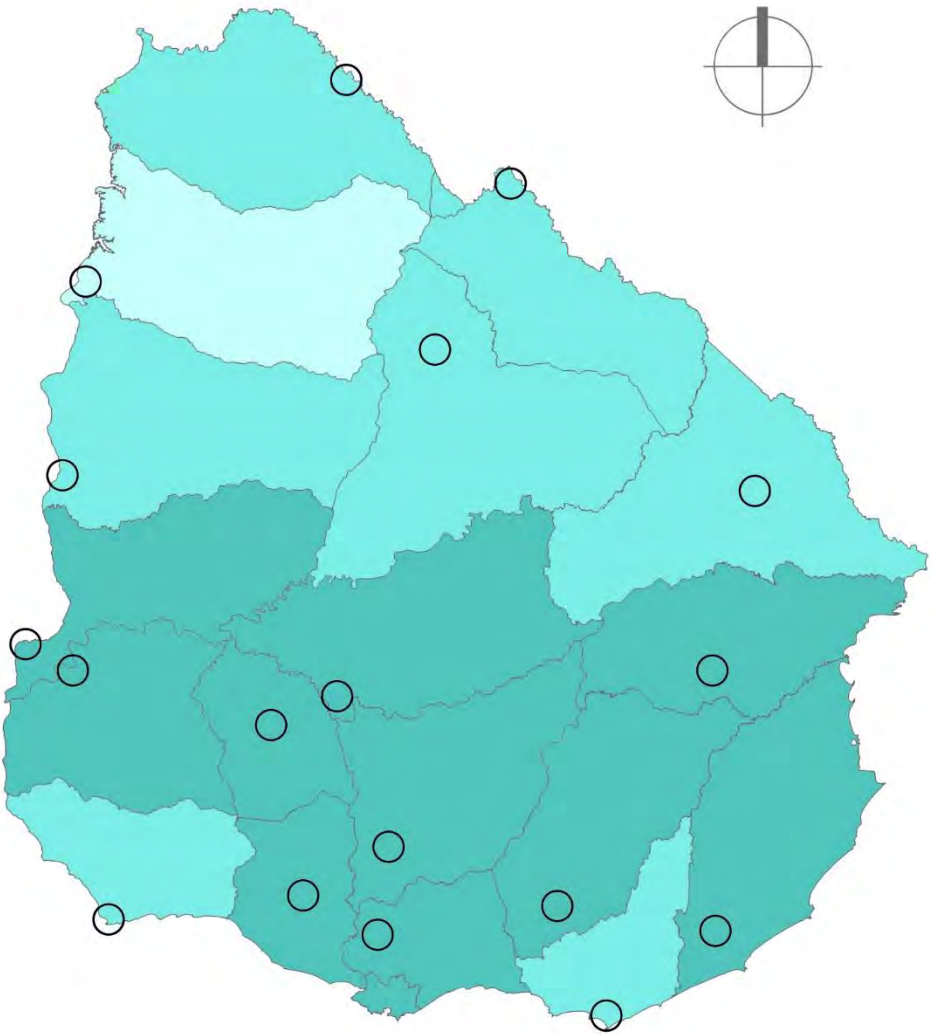
REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN SEGÚN RUPTURAS NATURALES]

0.81 - 0.96 - MAYOR EFICIENCIA

0.98 - 1.11 - EFICIENCIA MODERADA

1.25 - 1.49 - MENOR EFICIENCIA

LOS VALORES CORRESPONDEN A LA DISTANCIA EN KILÓMETROS RECORRIDA POR UN ESTUDIANTE



0 50 100 Km

_EQUIDAD

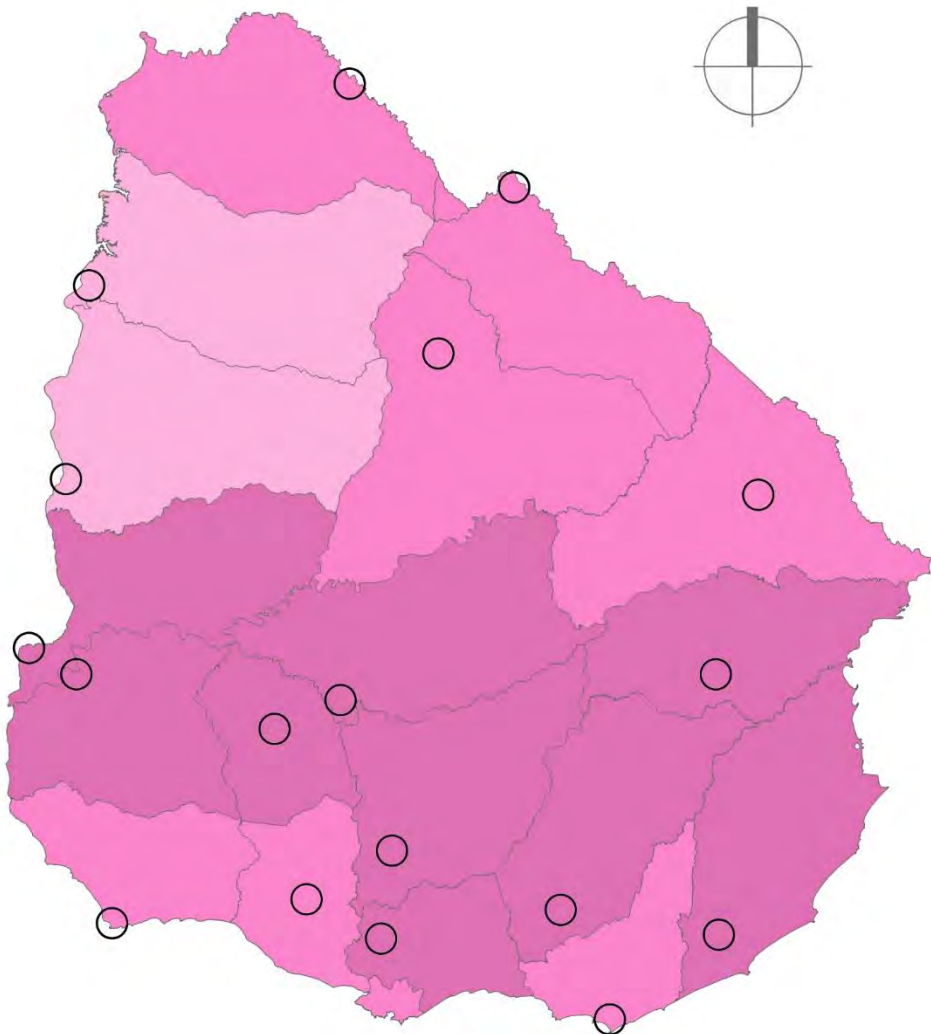
REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN SEGÚN RUPTURAS NATURALES]

19 - 48 - MAYOR EQUIDAD

55 - 76 - EQUIDAD MODERADA

100 - MENOR EQUIDAD

LOS VALORES CORRESPONDEN AL INTERVALO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA LAS DISTANCIAS EN KILÓMETROS, RECORRIDAS POR TODOS LOS ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO



0 50 100 Km

_JUSTICIA

REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN SEGÚN RUPTURAS NATURALES]

676 - 1373 - MAYOR JUSTICIA

1639 - 2376- JUSTICIA MODERADA

2924 - 3491 - MENOR JUSTICIA

LOS VALORES CORRESPONDEN A LA DISTANCIA EN KILÓMETROS RECORRIDA POR LOS ESTUDIANTES DE LAS 20 CENTRALIDADES MÁS ALEJADAS DE CADA DEPARTAMENTO

Considerando que la lectura individual de cada categoría (eficiencia, equidad, justicia) para cada nivel educativo (EMB, EMS) resulta evidente, el análisis a desarrollar a continuación pretende involucrar algunas comparaciones y agregaciones que perfeccionen el análisis.

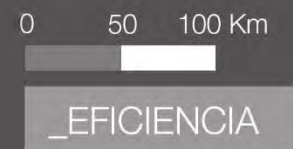
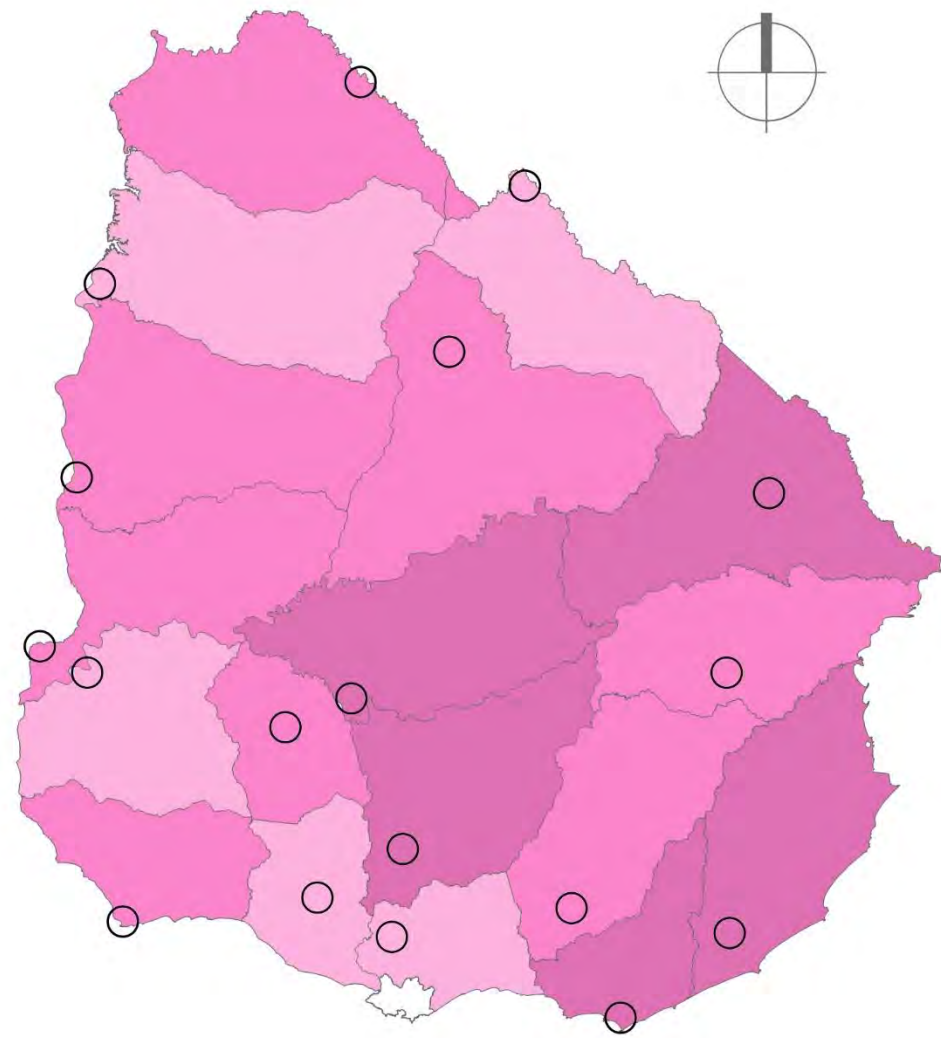
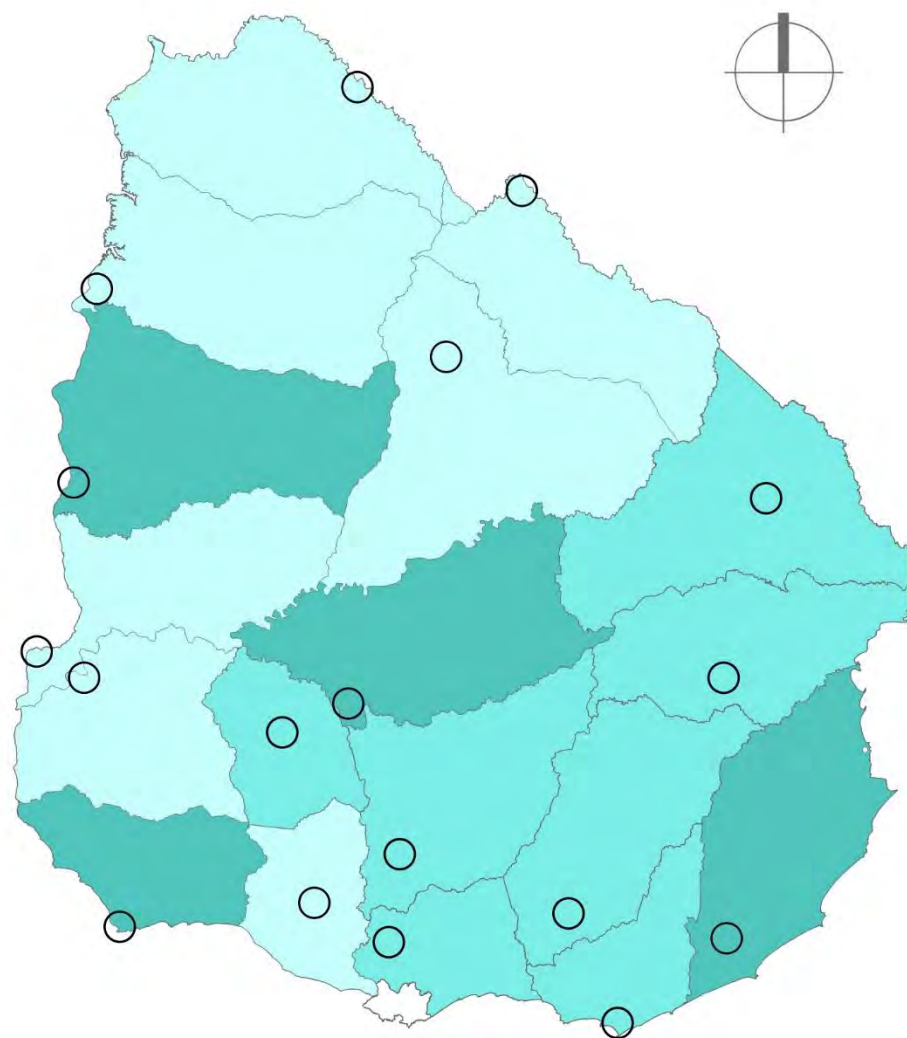
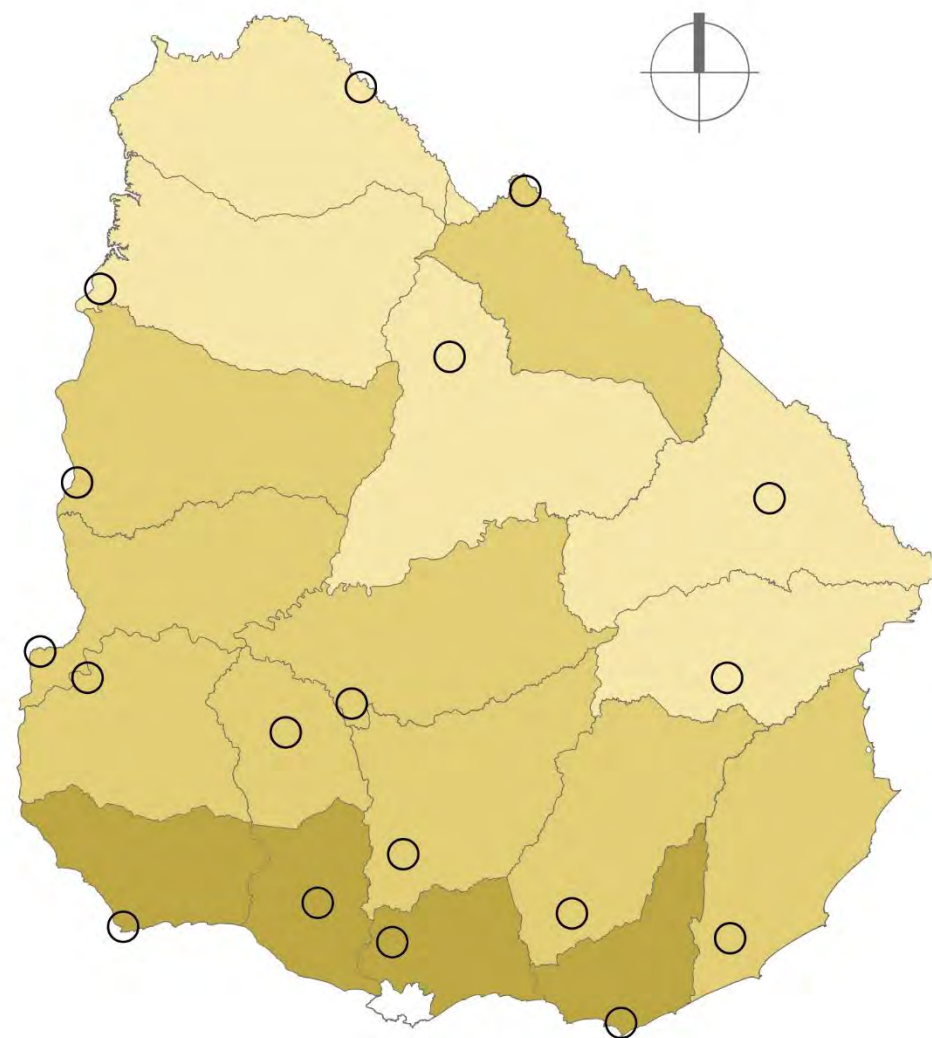
En este sentido un primer elemento a tener en cuenta resulta de considerar para cada nivel educativo los departamentos que se repiten en las distintas categorías, tanto en las más altas como en las más bajas. De esta manera nos acercáramos a una visión de conjunto en donde destacarían algunos departamentos por muy buenos desempeños y otros por resultados muy desfavorables.

Para el caso de EMB los departamentos que se encuentran en mejor posición al considerar las categorías de eficiencia, equidad y justicia espacial son Río Negro, Flores y Durazno. Por otro lado, si bien no hay ningún departamento que se encuentre las tres veces en las categorías más bajas, Artigas y Rivera presentan valores muy bajos de equidad y justicia espacial, mientras que para la eficiencia espacial se encuentran en la categoría intermedia.

Al considerar esta misma situación para EMS, entre los departamentos mejor posicionados además de Soriano, Florida y Treinta y Tres vuelven a estar los mismos departamentos que para EMB. Por su parte, Artigas y Rivera que tenían bajas categorizaciones para EMB, en el caso de EMS se encuentran mejor posicionados.

Por otro lado, al igual que para EMB, no hay ningún departamento que se repita en las categorías más bajas. De todas maneras, Salto es el departamento que presenta más desventajas puesto que se encuentra en las categorías más bajas de equidad y justicia espacial y en la categoría intermedia en lo referido a eficiencia.

Un segundo elemento interesante para el análisis de estas cartografías refiere a la comparación de los valores para EMB y EMS asociados a las categorías de eficiencia, equidad y justicia espacial. En ese sentido, si bien los valores de las categorías de eficiencia espacial son mayores para las centralidades de EMS (como intuitivamente era de esperar por la mayor cantidad de estudiantes y menor cantidad de centros educativos), los valores más altos de equidad y justicia espacial son levemente menores para las centralidades en EMS que para las centralidades en EMB. Dada la menor cantidad de CEMS podría inferirse para los departamentos más desfavorecidos una mejor distribución de estos centros educativos en términos de equidad y justicia espacial.



REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN SEGÚN RUPTURAS NATURALES]

○ CAPITAL DEPARTAMENTAL

6.5 - 10 - MAYOR EFICIENCIA

12 - 16 - EFICIENCIA MODERADA

17 - 20 - MENOR EFICIENCIA

LOS VALORES CORRESPONDEN A LA DISTANCIA EN KILÓMETROS RECORRIDA POR UN ESTUDIANTE



REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN SEGÚN RUPTURAS NATURALES]

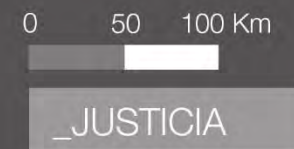
○ CAPITAL DEPARTAMENTAL

62 - 77 - MAYOR EQUIDAD

93 - 114 - EQUIDAD MODERADA

154 - 192 - MENOR EQUIDAD

LOS VALORES CORRESPONDEN AL INTERVALO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA LAS DISTANCIAS EN KILÓMETROS, RECORRIDAS POR TODOS LOS ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO



REFERENCIAS [CLASIFICACIÓN SEGÚN RUPTURAS NATURALES]

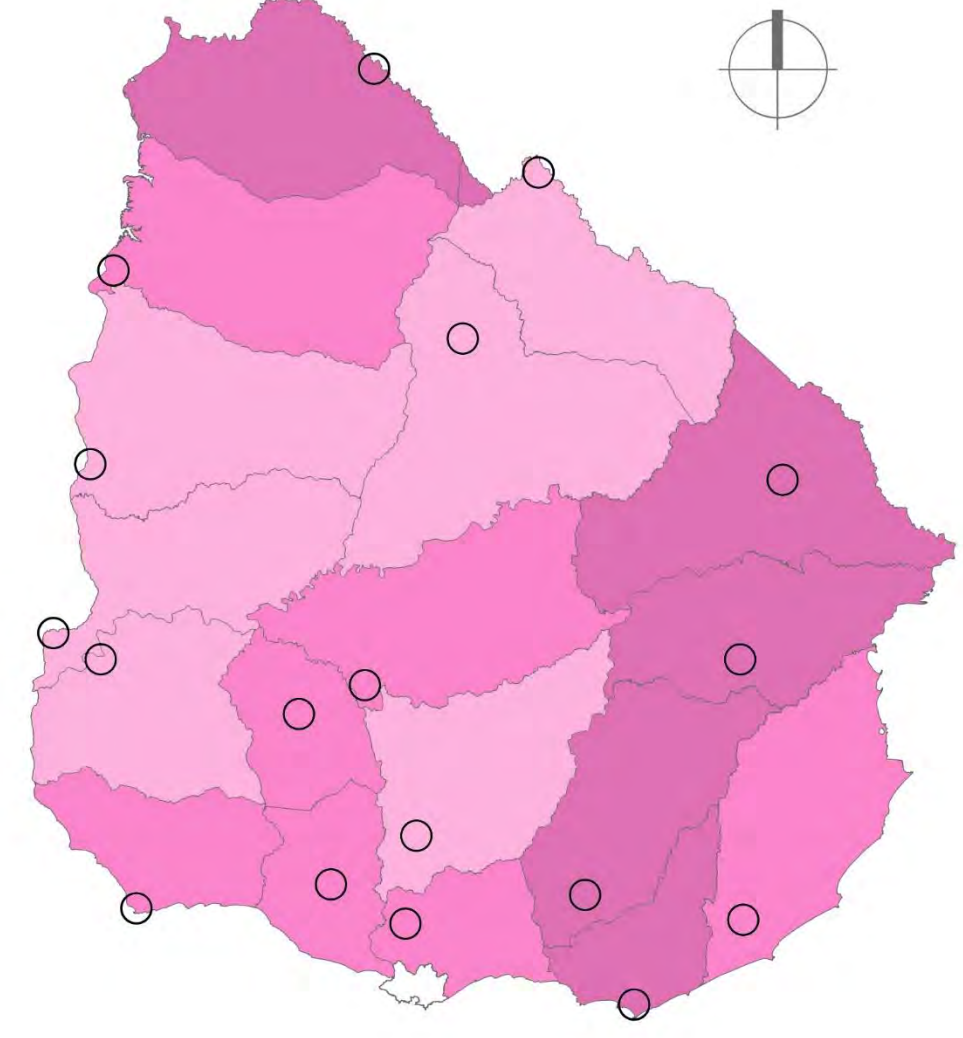
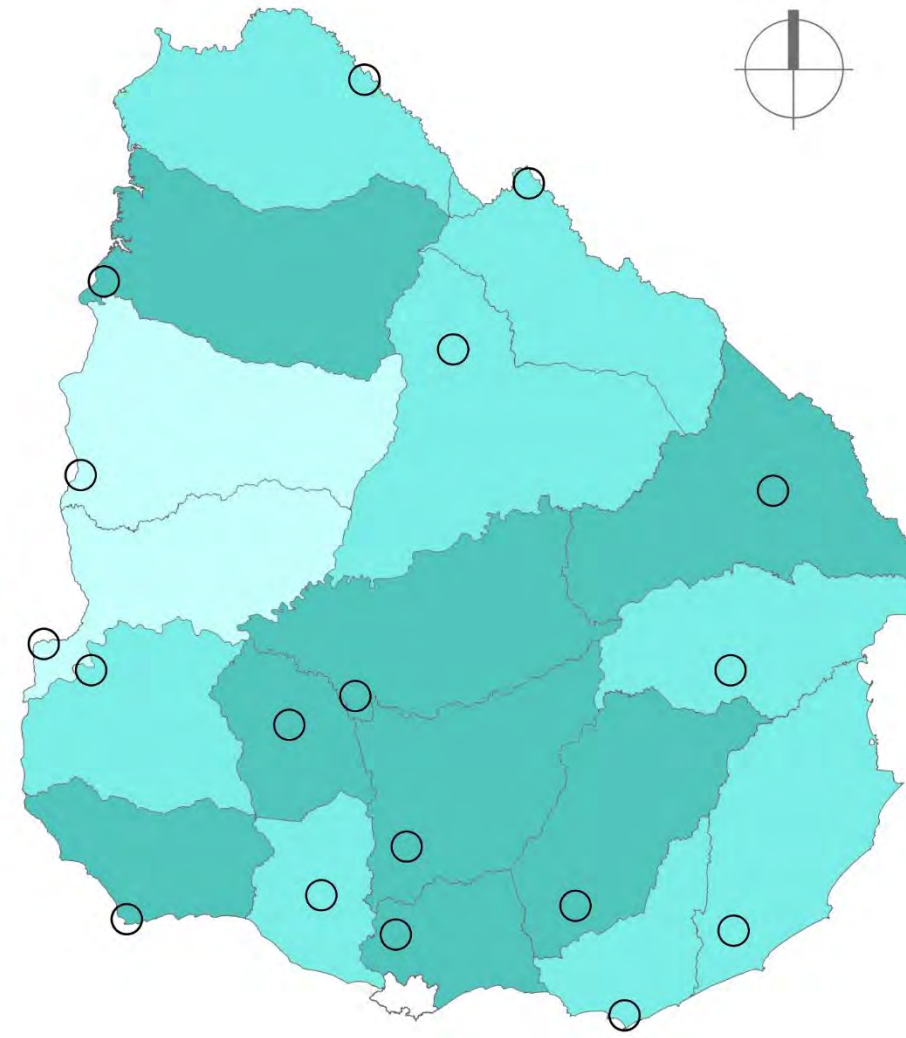
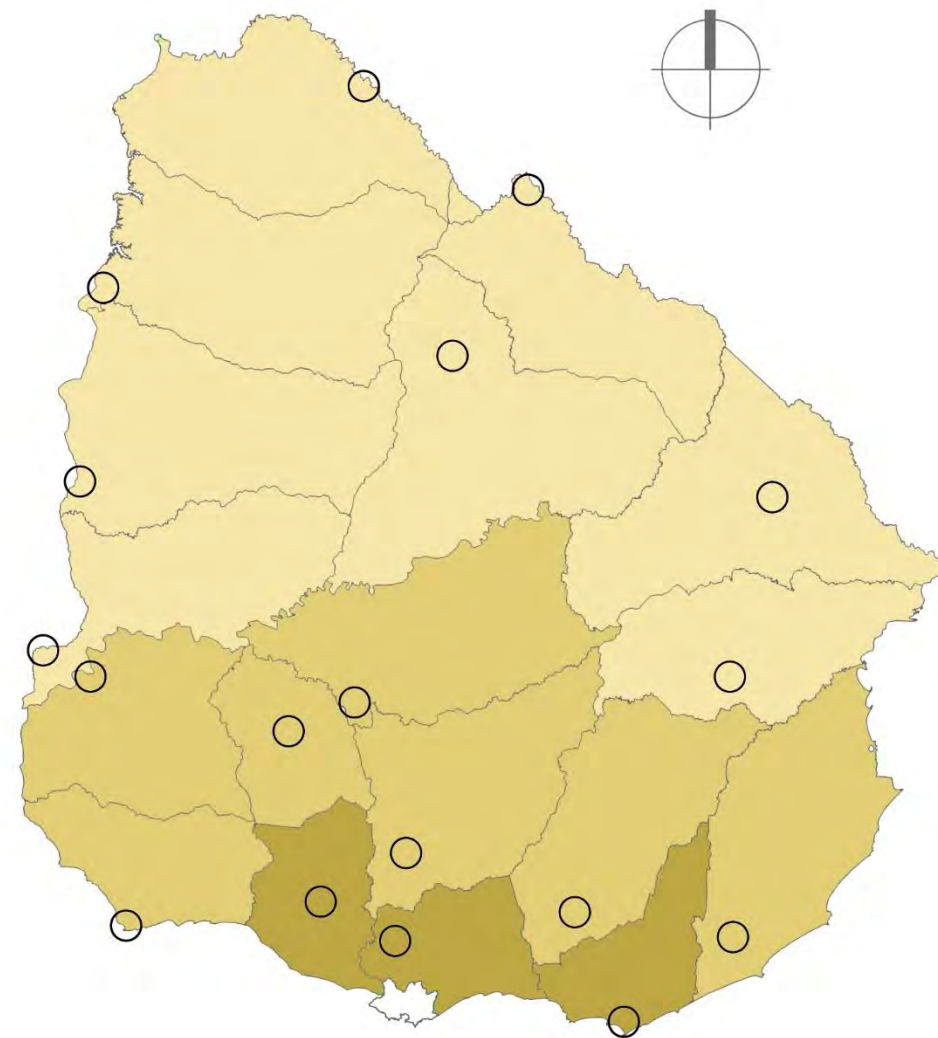
○ CAPITAL DEPARTAMENTAL

776 - 1363 - MAYOR JUSTICIA

1563 - 2062 - JUSTICIA MODERADA

2243 - 3373 - MENOR JUSTICIA

LOS VALORES CORRESPONDEN A LA DISTANCIA EN KILÓMETROS RECORRIDA POR LOS ESTUDIANTES DE LAS 10 PERIFERIAS MÁS ALEJADAS DE CADA DEPARTAMENTO



Para el análisis en términos de eficiencia, equidad y justicia espacial de las periferias de EMB si bien es notable que ningún departamento se encuentre las tres veces en las categorías más altas, puede notarse un buen desempeño en los tres indicadores para los casos de Colonia, Durazno y Rocha, al estar dos veces en categorías altas y una en la categoría intermedia. Comparado con la situación de las centralidades de EMB si bien ninguno de estos departamentos destaca en ese análisis, Rocha es el mejor posicionado entre ellos (presenta valores altos en las categorías de equidad y justicia espacial).

El único departamento que se encuentra las tres veces en las categorías más bajas, es Salto. Cabe agregar además que en el caso de las centralidades el departamento de Salto se encuentra bien posicionado en todas las categorías analizadas.

En el análisis para EMS tampoco se encuentra ningún departamento categorizado de manera alta en eficiencia, equidad y justicia espacial. De todas maneras, pueden destacarse con buenos valores los departamentos de Canelones, Maldonado, Lavalleja y Cerro Largo. Ninguno de ellos tiene buen desempeño en las periferias para EMB y tampoco es así comparando la situación para las centralidades del mismo nivel educativo.

A diferencia de lo sucedido con Salto como el departamento más desfavorecido en EMB para el caso de EMS los departamentos con valores bajos en todos los indicadores son Paysandú y Río Negro.

Considerando ahora la comparación entre los valores asociados a la eficiencia, equidad y justicia espacial para EMB y EMS, en el caso de las periferias los valores son más desfavorables para EMS en términos de eficiencia y equidad pero presenta valores más favorables en términos de justicia espacial.

Finalmente se comparan los valores para el total del país presentados para el análisis de centralidades y periferias. En esta línea, los valores de eficiencia presentan magnitudes bien diferentes, en el entorno de 1 kilómetro para las centralidades y los 15 kilómetros para las periferias. Algo similar pero en menor proporción, sucede con los valores asociados a la equidad espacial ya que para las centralidades el valor medio está cercano a los 60 kilómetros, mientras en las periferias ese valor es cercano a los 140 kilómetros. En cuanto a la justicia espacial los valores promedio también son favorables a las centralidades, siendo el promedio de las distancias recorridas por los estudiantes de 90 kilómetros, mientras que para las periferias ese valor alcanza los 200 kilómetros.

4.2 ANÁLISIS NORMATIVO

Además de caracterizar espacialmente los centros de educación media y la población estudiantil asociada a ellos resulta interesante plantear posibilidades que apunten a mejorar las actuales condiciones espaciales en las que se materializa la relación entre los centros educativos y los estudiantes.

En este sentido el análisis con modelos de localización de servicios genera otros elementos para pensar la incorporación de nueva infraestructura, la inclusión de nuevas ofertas educativas en centros ya existentes o las posibilidades de mejora en la accesibilidad, vinculada a los servicios de transporte colectivo y calidad de rutas.

Entre estos modelos pueden distinguirse dos vertientes: por un lado la línea estrictamente vinculada al análisis normativo, que busca conseguir soluciones óptimas a un problema de localización determinada, asociada al desarrollo de modelos matemáticos; por otro, los trabajos que sin pretender encontrar soluciones óptimas buscan alternativas de solución satisfactoria. Estos modelos están asociados al problema de cobertura del conjunto, donde una distancia o tiempo de desplazamiento para la población objetivo es considerada como razonablemente satisfactoria.

En esta tesis ambas líneas de investigación se desarrollan considerando los conceptos de centro y periferia incorporados en el análisis exploratorio. Para el caso de la cobertura del conjunto se consideró pertinente trabajar únicamente sobre la idea de periferia, ya que las áreas de cobertura a nivel de las centralidades requieren de otro tipo de análisis que bien puede compensarse con el trabajo sobre los modelos de localización.

4.2.1 Nuevos centros educativos según Áreas de Cobertura

Para el desarrollo de soluciones satisfactorias que posibilita el trabajo con áreas de cobertura, en esta investigación se trabajó con el módulo Redes de gvSIG 1.12¹⁰⁸, la capa vectorial de caminería nacional desarrolladas por el MTOP y las capas vectoriales respectivas a los CEMB y CEMS desarrolladas en base a las capas disponibles por la ANEP.

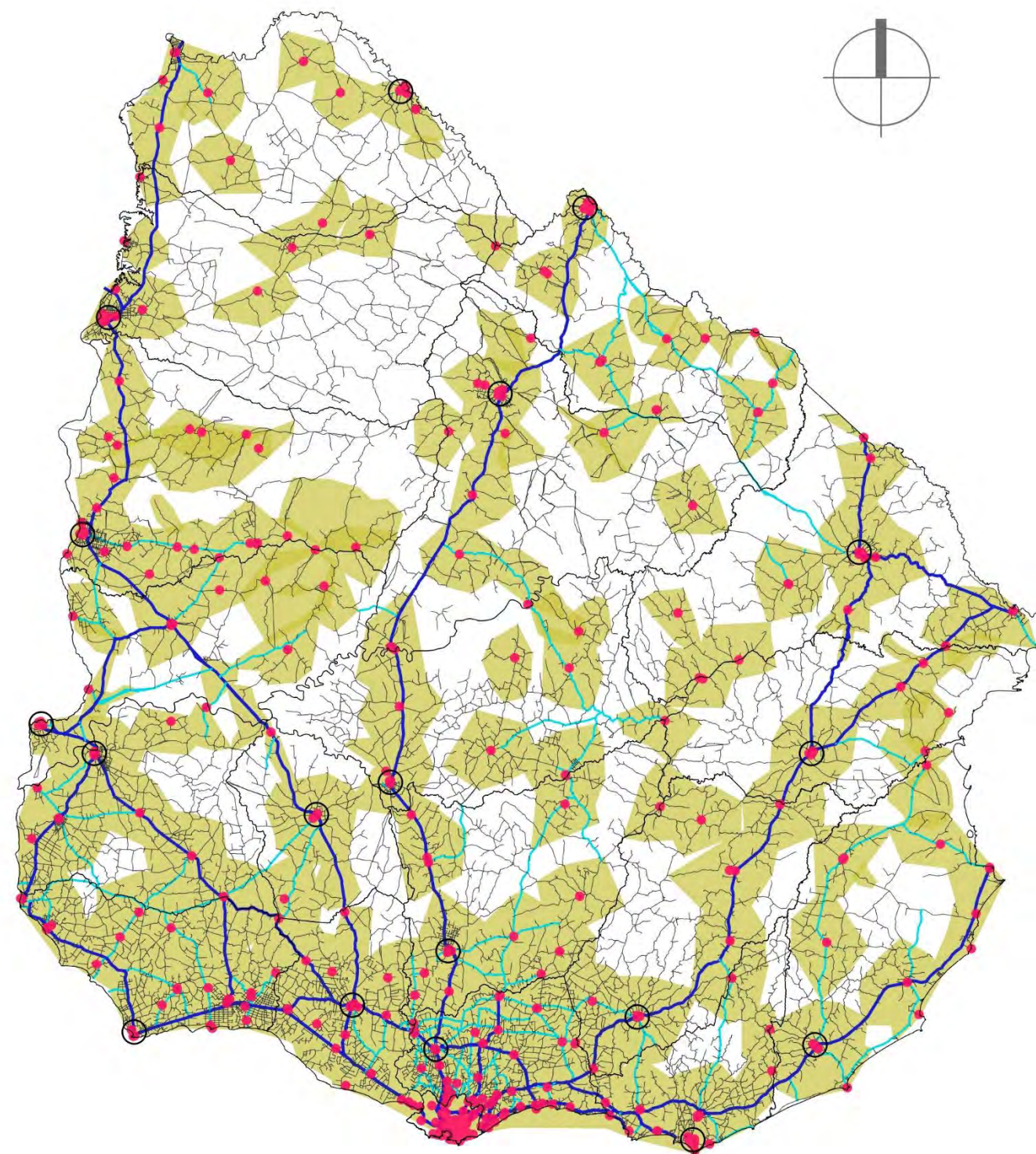
En particular, sobre la caminería nacional se realizó un trabajo de categorización en tres niveles, a los que se les asoció una velocidad diferencial de 50km/h, 60km/h y 70km/h respectivamente.¹⁰⁹

En el nivel de mayor velocidad se categorizaron las rutas definidas por el MTOP como corredor internacional y ruta primaria, en el segundo nivel las rutas secundarias y terciarias, y en el nivel de menor velocidad las rutas definidas como caminería departamental y los tramos de rutas que categorizadas en otros niveles se encuentran en muy mal estado.¹¹⁰

¹⁰⁸ Es la única versión sobre la que funciona hasta el momento.

¹⁰⁹ 60 km/h es la velocidad promedio que se estima para la circulación en auto por ruta, y es de hecho la velocidad que ya viene por defecto para incorporar en el módulo Redes de gvSIG.

¹¹⁰ Para ello se tomaron las referencias de un informe realizado en 2012 y actualizado al 2016 por el transportista Héctor Casto. En el mismo se detalla en forma exhaustiva el estado de las rutas más importantes del país.

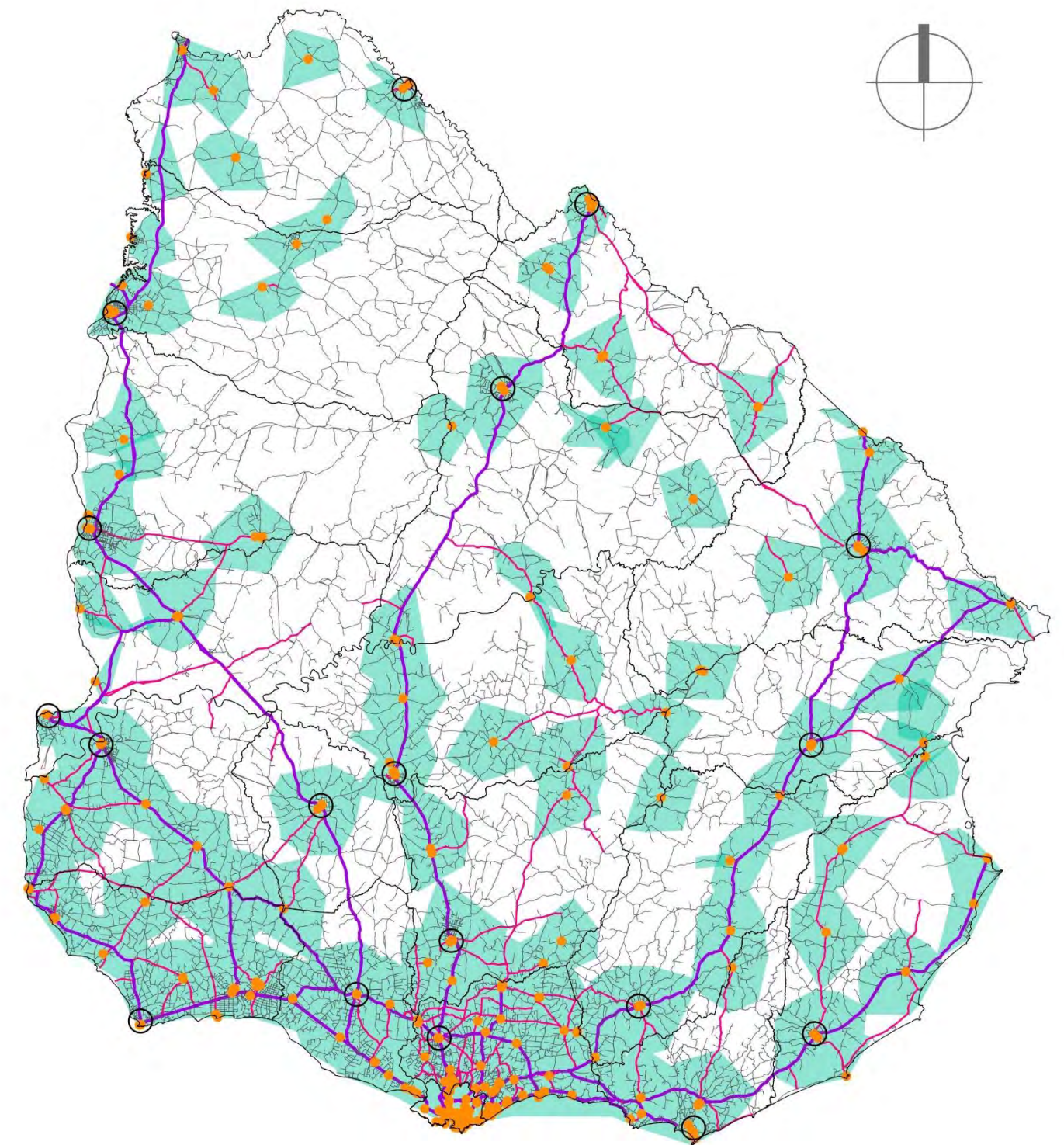


0 50 100 Km

[EMB]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMB
- ÁREA DE COBERTURA DE 30 MINUTOS PARA CEMB
- CAMINERÍA VIAL DE VELOCIDAD 70 KM/H
- CAMINERÍA VIAL DE VELOCIDAD 60 KM/H
- CAMINERÍA VIAL DE VELOCIDAD 50 KM/H



0 50 100 Km

[EMS]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMS
- ÁREA DE COBERTURA DE 30 MINUTOS PARA CEMS
- CAMINERÍA VIAL DE VELOCIDAD 70 KM/H
- CAMINERÍA VIAL DE VELOCIDAD 60 KM/H
- CAMINERÍA VIAL DE VELOCIDAD 50 KM/H

La definición del umbral de alcance para cada centro educativo se realizó considerando como satisfactoria una distancia-tiempo de 30 minutos, la cual se estima prudencial para un desplazamiento que es cotidiano y se realiza al menos dos veces por día.¹¹¹ De esta manera y teniendo en cuenta las velocidades diferenciales por tipo de ruta, se construyen áreas de cobertura que oscilan entre los 25 y 35 kilómetros de distancia.

La automatización de este proceso permitió realizar estas áreas de cobertura para todos los CEMB y CEMS del país, lo que se traduce en 442 áreas para EMB y 289 áreas para EMS.

Una acotación metodológica sobre este procedimiento es que el módulo Redes de gvSIG estrictamente realiza lo que se denomina un árbol de recubrimiento mínimo, generando una capa de líneas sobre la que luego se realiza un proceso de envolvente convexa en QGIS que devuelve el área de cobertura en formato de polígono. A su vez, el procedimiento para generar el árbol de recubrimiento mínimo tuvo algunas imperfecciones producto de errores topológicos o situaciones particulares en el dibujo de la red¹¹², lo que implicó corregir de forma manual 25 áreas para CEMB y 12 para CEMS.

Conceptualmente la realización de estas áreas de cobertura permite identificar, de manera más ajustada que el trabajo con distancias euclídeas, las áreas periféricas que se encuentran más desfavorecidas en el acceso a los centros educativos.

Al comparar las áreas de cobertura de los dos niveles educativos, el primer elemento destacable resulta de la observación de que en la zona sur del país la cobertura es casi total en ambos niveles (salvo algunos vacíos en el departamento de Rocha), mientras que la zona al norte del río Negro es la que presenta mayores áreas desfavorecidas en términos de cobertura.

Además, si bien se visualiza una menor cobertura de los CEMS respecto a los CEMB, no existen grandes diferencias regionales en el país entre estos dos niveles, salvo la visualizada en las fronteras de los departamentos de Paysandú y Río Negro, asociada en parte a una buena presencia de escuelas rurales con oferta de EMB. En el resto del país puede observarse que en general los vacíos de cobertura de los CEMB se mantienen para EMS, ampliándose las áreas en la mayoría de los departamentos.

Complementando el trabajo realizado con distancias euclídeas para las zonas más desfavorecidas aparecen aquí nuevas zonas para el análisis. En el caso de EMB pueden referirse las zonas centrales de los departamentos de Artigas, Florida, Maldonado y Rocha; en Soriano una pequeña zona al sur, y las zonas oeste y norte del departamento de Treinta y Tres.

¹¹¹ Según cálculos realizados por el Instituto de Teoría y Urbanismo, 30 minutos es el límite de tiempo empírico entre localizaciones de trabajo. Considerando que el movimiento por trabajo es del mismo tipo que el realizado por los estudiantes, esta medida resulta útil para la determinación de las áreas de cobertura de los centros educativos en estudio.

¹¹² En estos casos se generaba el árbol de recubrimiento pero en algunas direcciones el árbol de recubrimiento no se completaba en toda su extensión.

Para EMS las nuevas áreas que surgen como desfavorecidas son todos los vacíos al sur del Río Negro más una zona al sur del departamento de Tacuarembó, la zona central de Rivera y la zona centro-este del departamento de Artigas.

Por otro lado, si bien este trabajo con áreas de cobertura permite pensar en nuevos sitios para infraestructura, requiere de esfuerzos adicionales para llegar a una propuesta numérica y espacial que acote la cantidad de posibilidades que implican las áreas no cubiertas por la oferta existente (podría pensarse en un nuevo centro por área no cubierta, o en varios si se tiene en cuenta el tamaño de las áreas). Además deberían incluirse en tal caso, las áreas donde no hay población estudiantil que demande tales servicios.

4.2.2 Nuevos centros educativos según Método de Pareto

Este análisis podría entonces realizarse de manera relativamente manual, al trabajar por ejemplo con los centroides de cada área no cubierta, o como se realizará en este caso, trabajando con el modelo de cobertura de Pareto. Este modelo resuelve el problema de cobertura del conjunto determinando la cifra mínima de centros de servicio (y su ubicación) que garantizan que toda la demanda esté cubierta dentro de una distancia determinada.

Según Bosque Sendra y Moreno Jiménez¹¹³ la resolución de este método no es única en cuanto a las localizaciones, es decir que pueden existir otras soluciones que también cumplan las condiciones, pero en cambio, es único el resultado en cuanto al mínimo de centros necesarios. Esto es importante porque determina un número de centros que puede ser tomado como referencia para el análisis de la oferta de las periferias.

En este sentido, las soluciones de localización logradas con este método representan un avance en cuanto a la determinación más precisa de posibles nuevos centros educativos, pero claramente pueden ser complementadas con trabajos que se realizaran más adelante a partir de modelos de localización óptima.

Para el desarrollo de este método se trabaja con el software libre Flowmap 7.4, que dentro de los softwares libres trabajados, es el único que cuenta con esta opción. Estrictamente el Flowmap es un SADE¹¹⁴ que maneja una variedad importante de modelos espaciales de localización (mayor que la de gvSIG y QGIS).

El trabajo en este software implica la conversión de archivos shape al formato de archivo propio de Flowmap, y para el caso de los modelos de localización de servicios, la construcción de tablas de distancias que el mismo Flowmap habilita. Al momento de trabajar con estas tablas de distancias si bien la intención primaria era la de utilizar distancias en red, se presentaron varios inconvenientes que en la práctica hicieron que se optara por trabajar con distancias lineales.

El primer inconveniente se planteó cuando luego de hacer las correcciones topológicas que el programa recomienda, al incorporar la tabla de distancias al proyecto (que incluye datos de oferta y demanda) el programa advierte sobre la no incorporación de varias conexiones.¹¹⁵

Por otra parte, aun considerando como aceptable esta pérdida de información, al intentar correr el modelo este se interrumpe notificando un error en la tabla de distancias. Luego de una consulta a técnicos de Flowmap se aclara que este problema es debido a la extensión de las distancias que se manejan en este trabajo y

¹¹³ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

¹¹⁴ Sistema de apoyo a la decisión espacial.

¹¹⁵ Esto puede atribuirse a la exigencia topológica del programa, la cual según Bosque Sendra y Moreno Jiménez es mayor que la de los SIG tradicionales.

para las cuales el Flowmap no fue desarrollado.

En este punto es conveniente aclarar que los trabajos presentados en la bibliografía de referencia, fueron realizados en contextos urbanos y tal vez por esta razón no se presentaron inconvenientes técnicos para el desarrollo de los trabajos con distancias en red.

Si bien el intercambio con los técnicos de Flowmap fue satisfactorio, no se logró solucionar el problema. Ante esta situación se optó entonces por resolver el modelo de Pareto con matrices de distancias lineales y en adelante utilizar el gvSIG para el trabajo con modelos de localización óptima.

Luego de realizadas las respectivas matrices de distancias lineales tanto para EMB como para EMS se procedió a correr el modelo de Pareto, considerando para ello un umbral de distancia lineal de 25 kilómetros. Se entiende que esta medida es adecuada ya que concuerda con el límite inferior propuesto para el trabajo de áreas de cobertura en red ya comentado. Considerando además que para distancias lineales regionales el factor de conversión es de 1.2 a 1.3,¹¹⁶ en la práctica esta medida podría estar en el entorno de los 33 kilómetros (distancia aproximada al límite superior del trabajo con áreas en red). Además, es una distancia que también concuerda en líneas generales con el análisis de distancias desarrollado con los polígonos de Voronoi en el análisis exploratorio.

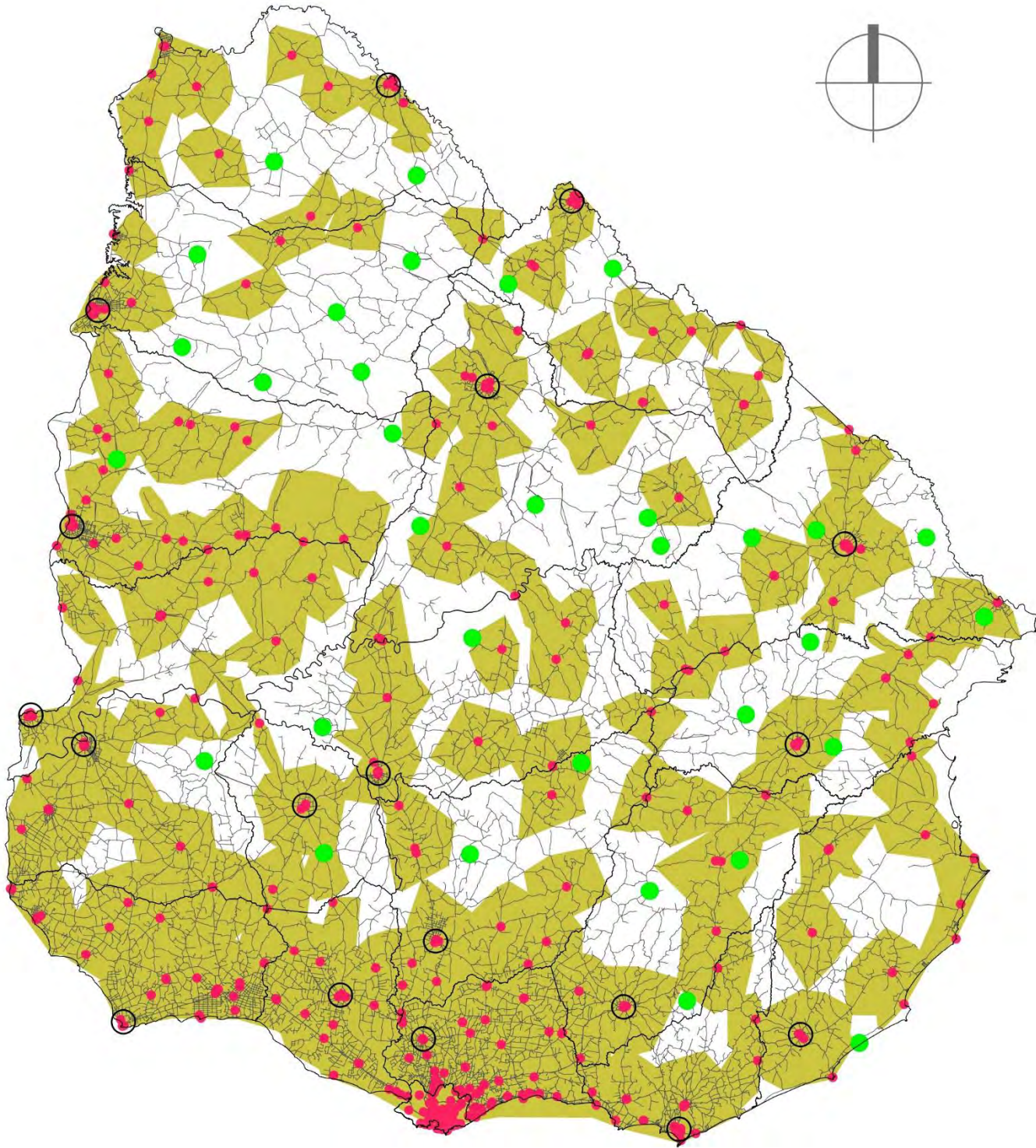
Para el caso de EMB la solución del modelo de Pareto estima en 33 la cantidad de nuevos centros necesarios para cubrir la demanda en las zonas periféricas, considerando un área de influencia lineal de 25 kilómetros. Para el caso de EMS el número de nuevos centros asciende a 50.

Respecto a la ubicación de estos centros, si se superponen con las áreas de cobertura de media hora, en general los resultados son bastante congruentes. Esto valida la opción de tomar los 25 kilómetros lineales como medida de referencia que podría asociarse al tiempo de media hora establecido para la construcción de las áreas de cobertura utilizando la red vial.

De todas maneras, pueden notarse algunas diferencias en pequeñas zonas que considerando las distancias en red están desabastecidas, y considerando las distancias lineales se encuentran dentro del umbral establecido.

Para la educación media tales pueden ser los casos de una zona al sur de Soriano (que se repite para educación superior), en la frontera entre Cerro Largo y Durazno y en las zonas centrales de los departamentos de Río Negro y Rocha. En el caso de la educación superior, a la ya mencionada zona sur de Soriano se agregan algunas pequeñas zonas en Colonia y una zona al norte de Cerro Largo.

¹¹⁶ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

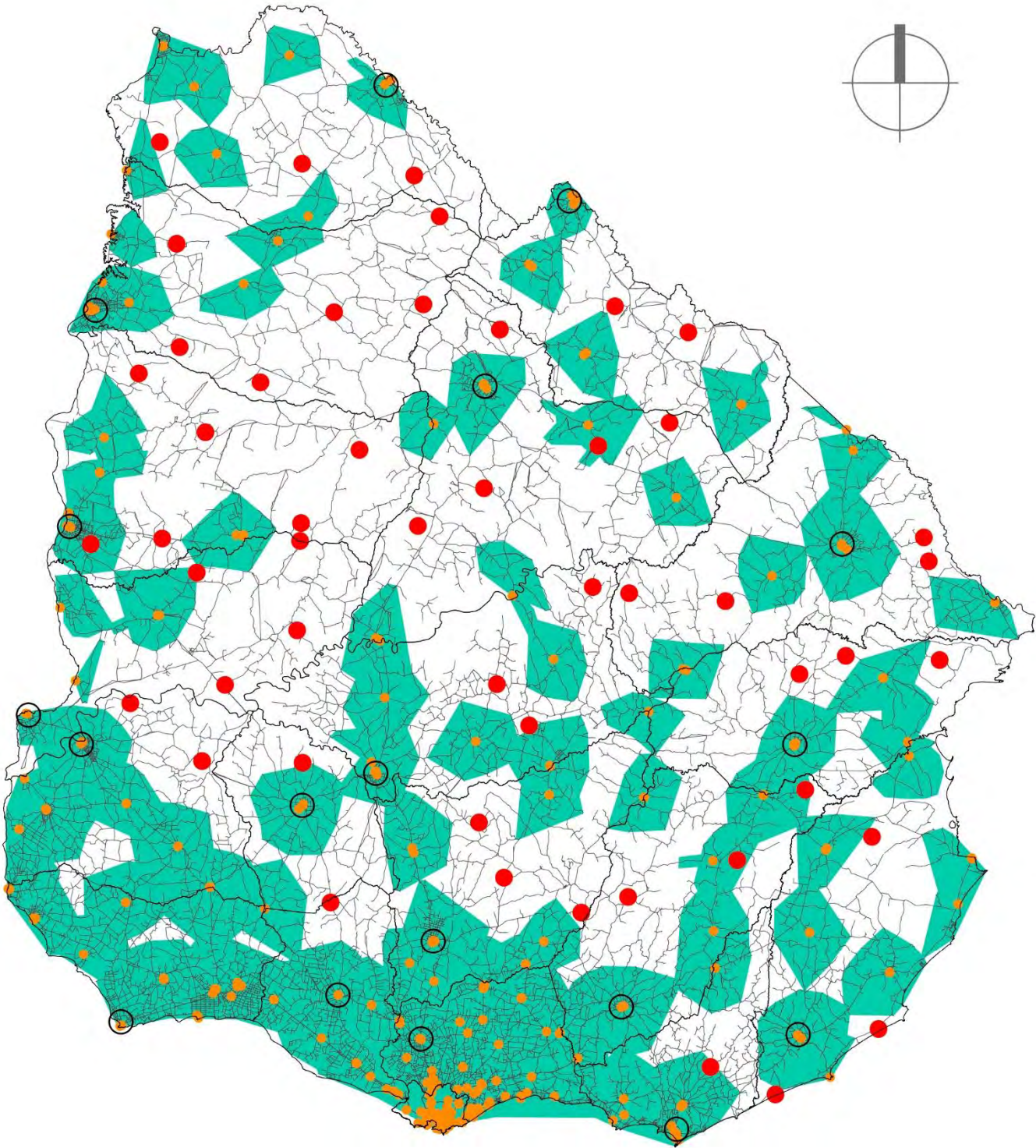


0 50 100 Km

[EMB]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMB
- SOLUCIONES DE NUEVOS CEMB POR MÉTODO DE PARETO
- ÁREA DE COBERTURA DE 30 MINUTOS PARA CEMB
- CAMINERÍA VIAL



0 50 100 Km

[EMS]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMS
- SOLUCIONES DE NUEVOS CEMS POR MÉTODO DE PARETO
- ÁREA DE COBERTURA DE 30 MINUTOS PARA CEMS
- CAMINERÍA VIAL

Retomando un análisis más general puede notarse también que para ciertas zonas la ubicación más óptima podría estar desplazada algunos kilómetros,¹¹⁷ a la vez que existen puntos de solución que se encuentran muy próximos entre sí y que desde una mirada práctica podrían considerarse como única solución o más distanciados.¹¹⁸

En general si bien podría decirse que las soluciones de Pareto aportan nueva información para el análisis (respecto a las áreas de cobertura), también presentan alguna debilidad en cuanto a que la demanda se considera sin valoración de población afectada (no se consideran las zonas sin estudiantes pero no es posible diferenciar las zonas por su cantidad de estudiantes).

Además, y como ya se comentara anteriormente para el trabajo con áreas de cobertura, se entiende que el modelo de Pareto no es tan aplicable para el análisis de las zonas centrales de todo el país. Esto se explica porque para que las consideraciones de distancias umbrales sean más ajustadas a la realidad necesitarían de un análisis particular, al menos para los distintos tipos de localidades.

A su vez, la no consideración de la cantidad de estudiantes afectados por las nuevas localizaciones es de mayor importancia en las centralidades, donde la cantidad de estudiantes es de un orden de magnitud considerablemente mayor al de las periferias. Por esta razón es que a continuación se desarrolla el trabajo con modelos de localización óptima para EMB y EMS, tanto para el análisis de las periferias (complementario al análisis ya realizado) como para las centralidades.

¹¹⁷ De todas formas hay que considerar que existen zonas vacías de la cartografía que no tienen estudiantes y las soluciones Pareto incluyen esto en el análisis.

¹¹⁸ Estas soluciones próximas se dan porque el modelo va generando las soluciones de a una por vez, comprobando la cobertura y agregando las nuevas soluciones. Esto determina que cerca del final del proceso puedan quedar pequeñas zonas sin cobertura para las que es necesario generar un nuevo punto de solución próximo a otras soluciones ya validadas.

4.2.3 Nuevos centros educativos según Método de Localizaciones Óptimas

El trabajo con modelos de localización realizado con el objetivo de encontrar posibles soluciones óptimas a los efectos de aumentar la oferta de los centros educativos se hizo con gvSIG 2.3, a partir del SADE Localización óptima de elementos, incorporado en Geoprosesos. Al igual que ocurre en Flowmap este módulo cuenta entre sus opciones con el trabajo de distancias en red, a partir de la generación de matrices de distancia oferta demanda, posibles de realizar a partir del módulo Redes, disponible para la versión de gvSIG 1.2.

Las matrices de distancia se realizan sin inconvenientes en el módulo de Redes, y a diferencia del proceso realizado en Flowmap, es posible visualizar los resultados como un archivo de texto.¹¹⁹ De todas formas el trabajo con distancias en red no fue posible, en este caso no por fallas en la topología de la red o requerimientos extra de gvSIG, sino por fallas en el propio algoritmo de localización óptima con tablas de distancias de gvSIG.

El aspecto positivo de este inconveniente es que al reportar el error en el foro de usuarios de gvSIG la consulta fue recibida y los técnicos tomaron el error para corregirlo en las próximas versiones¹²⁰. Es de esperar entonces que la posibilidad de trabajar con distancias en red esté disponible en un futuro cercano.

De todas formas y ante las nuevas opciones que presenta el trabajo con localizaciones óptimas para el análisis realizado en esta investigación, se procedió a trabajar con el módulo de gvSIG de localizaciones óptimas utilizando distancias euclídeas.

Para el trabajo con este módulo es necesario tener la demanda en forma puntual, un campo de ponderación (que es opcional pero que para esta tesis fue siempre utilizado por la población potencial asociada al punto); la oferta existente (también opcional pero utilizada siempre por los centros educativos de ANEP actuales); y los puntos considerados como candidatos para los nuevos centros (salvo casos particulares se consideran como candidatos los mismos puntos que en la demanda, asociados a los centros de los segmentos censales). También es necesario decidir la cantidad de nuevos centros a incorporar en el modelo, así como el método por el cual se realizarán las operaciones.

En lo que respecta a la cantidad de nuevos centros a incorporar, si bien esta parte del estudio se considera experimental, se pretende trabajar con umbrales próximos a las necesidades actuales. En este sentido es que se optó por considerar la clasificación realizada de los departamentos según criterios de eficiencia, equidad y justicia espacial, teniendo en cuenta la adición de un nuevo centro educativo para cada departamento que se encuentre en la categoría más desfavorecida.

¹¹⁹ No es posible realizar esto con las matrices de distancia generadas en Flowmap, de las que sólo es posible visualizar un archivo con información general.

¹²⁰ Al momento de reportar este error la versión de prueba 2.4 estaba próxima a circular, y al momento de escribir estas líneas la versión 2.4 final todavía no se ha presentado.

Una excepción es el caso de Montevideo para el cual se proyectan 10 nuevos centros educativos (5 para EMB y 5 para EMS), considerando en primer término que es el departamento que en ambos niveles concentra la mitad de la población estudiantil. A su vez, es el único de los departamentos que teniendo una relación desfavorable en la relación de estudiantes por centro, no presenta valores desfavorables en los indicadores de eficiencia, equidad y justicia espacial.

La otra consideración por fuera de los criterios ya mencionados es la de nuevos centros educativos para la periferia del departamento de Maldonado, teniendo en cuenta aquí que para el análisis centrográfico las distancias entre el centroide departamental y las coordenadas medias de los centros educativos es de las más desfavorables, lo que prefigura una distribución espacial poco equilibrada.

De esta manera y para cada nivel educativo los nuevos centros a incorporar en el análisis son los cuantificados en el siguiente cuadro.

CUADRO 24. CANTIDAD DE NUEVOS CENTROS DE EDUCACIÓN MEDIA POR LOCALIZACIÓN ÓPTIMA. Elaboración propia.				
	CEMB PERIFERIAS	CEMS PERIFERIAS	CEMB CENTRALIDADES	CEMS CENTRALIDADES
CANTIDAD DE NUEVOS CENTROS	16	13	13	10

El tipo de algoritmo usado por los modelos de localización óptima de gvSIG es el algoritmo de intercambio de Teitz Bart, categorizado dentro de los tipos de algoritmos heurísticos o de búsqueda iterativa. Como tal, representa una alternativa a otro tipo de algoritmos, como el Branch and bound, que si bien resuelve de forma exacta los problemas de localización sólo puede utilizarse en casos de hasta 150 puntos.¹²¹

Por el carácter iterativo aplicado sobre las posibles opciones de solución¹²², la resolución de este algoritmo implica que la solución óptima del modelo pueda no ser la mejor, ya que al ejecutarlo nuevamente el modelo puede tomar otras combinaciones que ofrezcan mejores resultados (en términos de minimizar la función objetivo).¹²³

Existen propuestas de trabajo denominadas meta-heurísticas en donde se combinan dos o más procedimientos para aumentar la robustez de los resultados, pero tales diseños no se encuentran disponibles para gvSIG. Por esta razón, y esperando optimizar los resultados, una primera medida a tomar es la de trabajar con una cantidad de datos reducida (al tener menos puntos, las posibles combinaciones se reducen de manera importante y es más factible acercarse a la solución ideal).

¹²¹ Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos.

¹²² Las posibles soluciones de encontrar en base a la aplicación de combinatorias resulta de la siguiente ecuación: $n!/x!(n-x)!$ siendo "n" los puntos candidatos y "x" la cantidad de soluciones buscadas.

¹²³ En cada corrida el modelo realiza 100 iteraciones y de ellas se queda con el resultado que minimiza la función objetivo.

Para esta investigación esto significa que en lugar de trabajar los modelos para todo el país, considerando por ejemplo 5 posibles soluciones por objetivo de planificación (eficiencia, equidad y justicia), se optara por trabajar el modelo para cada departamento y buscando una solución por objetivo (salvo en Montevideo que se plantean 2 soluciones para eficiencia y equidad).

De esta manera las posibles combinaciones para las soluciones pasan del orden de $8e^{12}$ (considerando 1000 candidatos y 5 soluciones para una aproximación al cálculo en periferias) al orden de $1e^3$, (considerando la búsqueda de una solución en un promedio de 1000 posibles candidatos).¹²⁴

Otra medida de ajuste consiste en ejecutar el modelo repetidas veces y tomar la opción que mejor minimice la función objetivo. En la práctica se observó que para los departamentos del interior del país se obtienen buenos resultados con 30 ejecuciones del modelo, mientras que para el caso de Montevideo los resultados con aceptables con 50 repeticiones.

Los métodos a utilizar para la determinación óptima de los nuevos centros educativos, responden a las categorías de eficiencia, equidad y justicia espacial. La categoría de eficiencia espacial se vincula al método de suma mínima, la de equidad espacial al método de desviación típica y la justicia espacial al método de minimización del máximo alejamiento.

No obstante estos tres métodos se encuentran dentro de las opciones ofrecidas en gvSIG, se entiende necesario realizar algunos cambios debido fundamentalmente a la incorporación de la variable de ponderación, es decir el número de estudiantes asignado por punto de demanda. Para el caso de la eficiencia espacial la aclaración refiere a que la categorización de los departamentos fue realizada considerando la distancia promedio por estudiante, lo que habilitaría a no considerar la variable de población estudiantil como variable de ponderación.

Sin embargo esta opción tiene la desventaja de poder encontrar como solución óptima lugares con poca atracción de estudiantes, lo que en la práctica llevaría a desestimar tal solución. Por esta razón es que se utiliza el método de suma mínima de distancias considerando la población estudiantil de demanda (en términos de lo trabajado en esta investigación se estaría considerando la distancia recorrida por todos los estudiantes).

Para el caso de la desviación típica surge un problema al ejecutar el modelo y es que para este método el campo de cantidad de estudiantes no es considerado en el cálculo.¹²⁵ Por lo tanto, y considerando la importancia de tener en cuenta la cantidad de estudiantes (principalmente por un tema de viabilidad de las propuestas) se trabajó con el método de suma mínima, incorporando como variable de ponderación el

¹²⁴ Los posibles candidatos utilizados refieren a todos los centroides de los segmentos censales, por lo que para las centralidades el número aproximado de candidatos es de 3000 y en las periferias de 1000.

¹²⁵ Esto fue identificado ya que al no considerar la cantidad de estudiantes como campo de ponderación, los resultados al ejecutar el modelo no varían.

recorrido realizado por todos los estudiantes de cada punto de demanda¹²⁶ y optando por el resultado que mejor minimiza la desviación típica.

Para las soluciones referidas a la minimización del máximo alejamiento tampoco se opta por utilizar el método por defecto presentado en el modelo. En primer lugar porque tampoco considera en su cálculo la variable de ponderación (número de estudiantes) y en segundo término porque al considerar únicamente la distancia más alejada, los posibles resultados pueden tender a localizaciones donde la ubicación de un nuevo centro sea poco viable.

En ese sentido es que para este caso nuevamente se trabaja con el método de suma mínima de distancias pero cambiando la población de demanda, que en vez de ser la de todos los centroides de los segmentos censales del departamento, se corresponde con los 10 centroides más alejados del departamento para el caso de las periferias y los 20 centroides para el caso de las centralidades. En Montevideo se trabaja la demanda con el cuartil de centros censales más alejado, dada la mayor cantidad de centros censales en el departamento.

Por otro lado, en los casos de los departamentos para los que se define buscar una solución óptima por eficiencia y otra por equidad espacial, se procede a incorporar la primera solución trabajada al conjunto de los centros ya existentes y luego ejecutar el modelo para buscar la solución que optimice la equidad espacial.

A su vez, y considerando la viabilidad de las soluciones por justicia espacial, la búsqueda de estas soluciones se realiza considerando la oferta actual de centros educativos. Si la opción encontrada difiere espacialmente de las que pudieran haberse encontrado por los otros métodos (eficiencia y/o equidad) es incorporada al conjunto de soluciones, mientras que si la solución es muy cercana a otra ya explorada entonces la solución es desestimada y sólo se toman las relacionadas a eficiencia y/o equidad. En este caso se entiende que las soluciones por los métodos de eficiencia y/o equidad ya contribuyen a mejorar la justicia espacial del departamento y no amerita buscar otra solución.

Al enfocarse en el análisis de las soluciones de localización óptima para las periferias, el primer aspecto que surge es el número de soluciones, bastante menor a las alternativas de Pareto y con poca diferencia en los indicadores resultantes al considerar las situaciones en EMB y EMS. La primera consideración se debe a la opción metodológica de buscar una solución por departamento más desfavorecido según los criterios de eficiencia, equidad y justicia espacial.

En este sentido si bien esa opción reduce el número total de centros candidatos, el hecho de que las soluciones de nuevos centros educativos (y los ya existentes) no estén restringidas a un umbral de distancia máxima, permite extender las áreas de cobertura de los centros y por tanto con menos soluciones llegar a similares resultados en términos de eficiencia, equidad y justicia espacial.

¹²⁶ Es la medida utilizada para la construcción del indicador de equidad departamental.

Uno de los valores agregados de trabajar con medidas de eficiencia, equidad y justicia espacial es que las posibles soluciones planteadas por distintos métodos pueden ser comparadas en esos mismos términos, lo que además brinda en estos casos una noción de los esfuerzos colectivos de desplazamiento que se asocian a las distancias.

CUADRO 25. VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB DE TODO EL PAÍS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS. Elaboración propia.				
<u>EMB PERIFERIA</u>	<u>EFICIENCIA¹²⁷ (EN KM)</u>	<u>EQUIDAD¹²⁸ (EN KM)</u>	<u>JUSTICIA¹²⁹ (EN KM)</u>	<u>EFICIENCIA POBLACIONAL¹³⁰ (EN KM)</u>
CEMB UY ACTUALES	13,7	135,4	201	128602
CEMB UY ACTUALES MÁS 33 NUEVOS (PARETO)	11,5	119	102	111985
CEMB UY ACTUALES MÁS 16 NUEVOS (OPTIMOS)	12,5	117	142	114597

CUADRO 26. VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS. Elaboración propia.				
<u>EMS PERIFERIA</u>	<u>EFICIENCIA (EN KM)</u>	<u>EQUIDAD (EN KM)</u>	<u>JUSTICIA (EN KM)</u>	<u>EFICIENCIA POBLACIONAL (EN KM)</u>
CEMS UY ACTUALES	16,3	151	212	117080
CEMS UY ACTUALES MÁS 50 NUEVOS (PARETO)	11,6	105	89	90200
CEMS UY ACTUALES MÁS 14 NUEVOS (OPTIMOS)	14	110	97	97856

Analizando ambos cuadros puede comprobarse que las soluciones por el método de localizaciones óptimas, si bien son sustancialmente menores en cantidad a las de Pareto, obtienen resultados muy similares en términos de equidad y justicia espacial.

Por otra parte, puede notarse que las diferencias en la eficiencia lograda por persona son bastante favorables a las soluciones de Pareto, situación explicada por la importancia del número de centros en la reducción de este indicador, que optimiza la distribución de los estudiantes en todo el país. Sin embargo, si se incorpora como medida adicional de eficiencia espacial la suma total de las distancias recorridas por todos los estudiantes la brecha entre ambas soluciones se minimiza.

¹²⁷ Distancia promedio recorrida por cada estudiante.

¹²⁸ Desviación estándar de las distancias recorridas por todos los estudiantes.

¹²⁹ Promedio de las distancias recorridas por los estudiantes de las 100 zonas más alejadas del país.

¹³⁰ Suma total de las distancias recorridas por todos los estudiantes.

A su vez, estos resultados pueden compararse en la situación de los departamentos donde efectivamente se proponen nuevos centros educativos, lo que refleja con mayor precisión los beneficios logrados al incorporar estos nuevos centros.

CUADRO 27. VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS.
Elaboración propia.

PERIFERIA EMB	EFICIENCIA ACTUAL (EN KM)	EFICIENCIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS (EN KM)	EQUIDAD ACTUAL (EN KM)	EQUIDAD LOCALIZACIONES ÓPTIMAS (EN KM)	JUSTICIA ACTUAL (EN KM)	JUSTICIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS (EN KM)
ARTIGAS	17,7	14,9	160	135	1933	1046
SALTO	19,9	15,9	192	147	3373	1716
TACUAREMBO	18,8	16,6	189	115	1890	1105
CERRO LARGO	16,9	15,9	95	95	1321	1321
TREINTA Y TRES	18,9	16	103	102	1632	1182
RIVERA	14,9	13	155	151	2297	1455
RÍO NEGRO	13,7	12,3	157	149	2062	1407
SORIANO	14,3	12,8	180	160	2243	814
SAN JOSÉ	7,9	7,4	182	163	2517	2049
CANELONES	6,6	6,5	97	97	2372	2112
MALDONADO	9,9	9,3	105	104	893	608

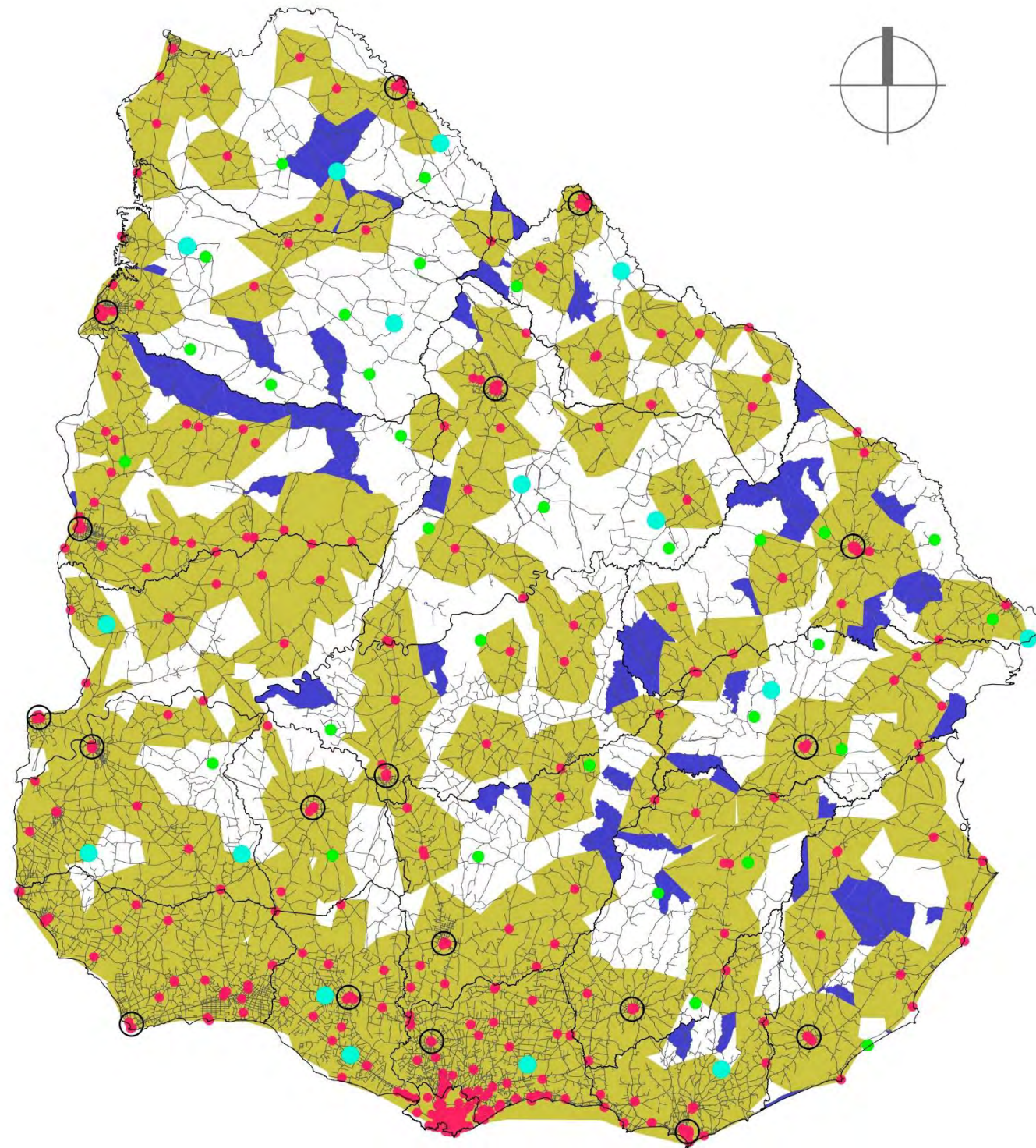
CUADRO 28. VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN PERIFERIAS.
Elaboración propia.

PERIFERIA EMS	EFICIENCIA ACTUAL (EN KM)	EFICIENCIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS (EN KM)	EQUIDAD ACTUAL (EN KM)	EQUIDAD LOCALIZACIONES ÓPTIMAS (EN KM)	JUSTICIA ACTUAL (EN KM)	JUSTICIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS (EN KM)
ARTIGAS	20,7	18,8	171	135	958	898
SALTO	20,4	17,4	86	77	1414	849
RIVERA	22,8	17,9	176	114	2791	1278
TACUAREMBO	22,6	18,4	159	115	2406	874
PAYSANDU	22,3	16	275	154	2154	1217
RIO NEGRO	22,6	17,4	269	96	2295	621
CERRO LARGO	19,7	17,7	87	56	699	698
TREINTA Y TRES	20,8	17	124	111	691	350
SORIANO	19,2	14,8	203	145	2403	898
FLORIDA	15,5	13,4	105	74	2172	647
MALDONADO	11,3	10	130	130	804	443

En la lectura de estos cuadros es necesario tener en cuenta que si bien en todos estos departamentos se plantea la posibilidad de establecer algún nuevo centro educativo, las diferencias entre los resultados está marcada en principio por la cantidad de centros propuestos por departamento (en algunos departamentos pueden ser tres), y en segundo lugar por el objetivo de planificación que determina tal elección. Esto sucede porque si bien cada agregación de un nuevo centro educativo podría repercutir favorablemente en todos los indicadores, necesariamente los beneficios se expresarán mejor en el indicador afectado por el método que le corresponda.

En términos generales los resultados para ambos niveles educativos son más favorables que al analizar la situación país. Para EMB las mejoras en términos de eficiencia son cercanas al 9%, en términos de equidad 14% y en términos de justicia espacial 29%. Particularmente se destaca la mejora del 20% en términos de eficiencia para el departamento de Salto, la mejora del 39% respecto a la equidad en Tacuarembó y respecto a la justicia espacial la mejora del 64% en Soriano.

En el caso de EMS las mejoras a nivel nacional en la eficiencia representarían 14%, en equidad 27% y en justicia espacial 54%. Por departamento se destacan Paysandú, con una mejora del 28% en términos de eficiencia, Río Negro con una mejora del 64% en equidad y Florida con una mejora en relación a la justicia espacial del 70%.

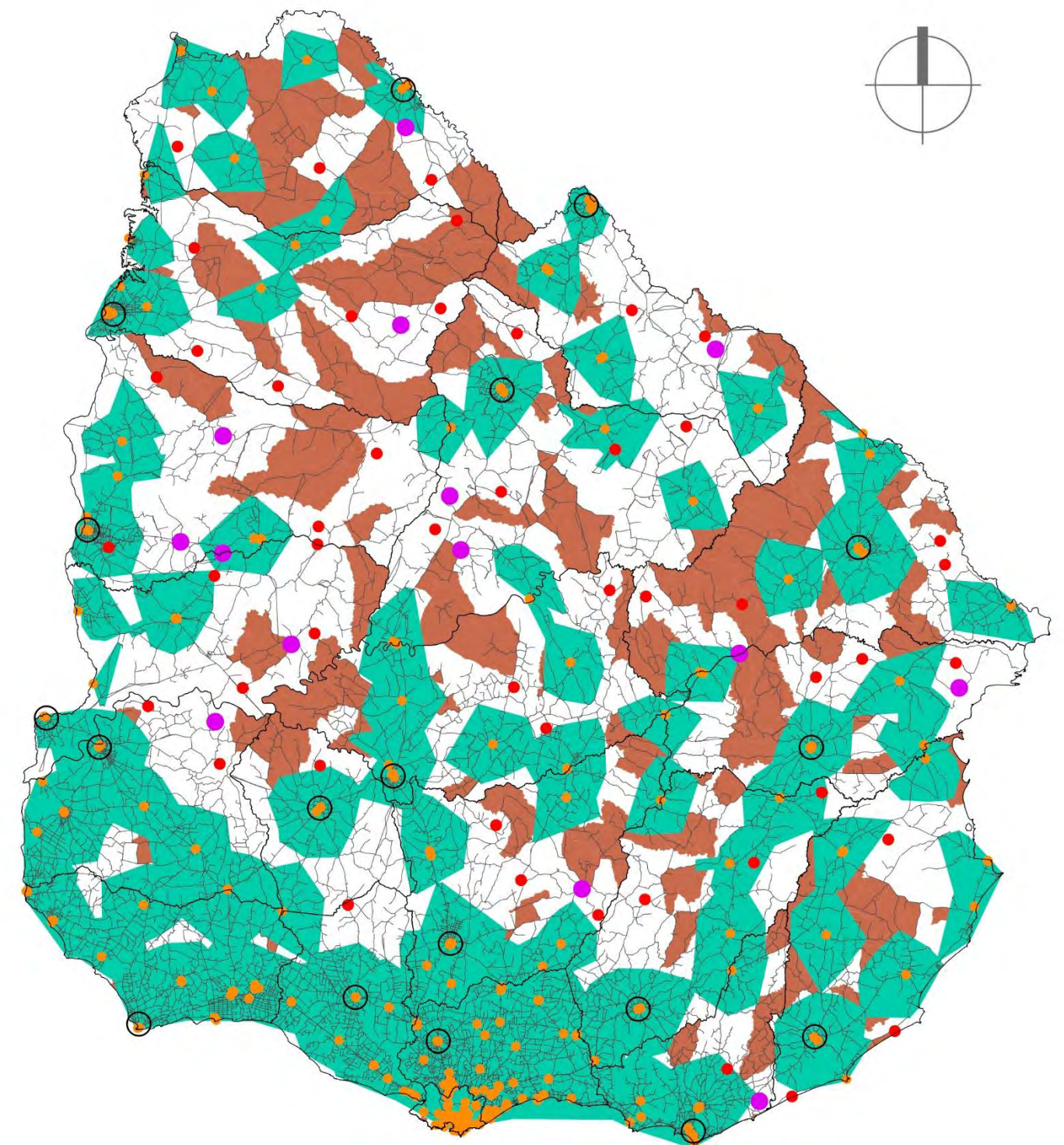


0 50 100 Km

[EMB]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMB
- SOLUCIONES DE NUEVOS CEMB POR MÉTODO DE PARETO
- SOLUCIONES DE NUEVOS CEMB POR LOCALIZACIÓN ÓPTIMA
- ÁREA DE COBERTURA DE 30 MINUTOS PARA CEMB
- ÁREA SIN ESTUDIANTES DE EMB
- CAMINERÍA VIAL



0 50 100 Km

[EMS]

REFERENCIAS

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CEMS
- SOLUCIONES DE NUEVOS CEMS POR MÉTODO DE PARETO
- SOLUCIONES DE NUEVOS CEMS POR LOCALIZACIÓN ÓPTIMA
- ÁREA DE COBERTURA DE 30 MINUTOS PARA CEMS
- ÁREA SIN ESTUDIANTES DE EMS
- CAMINERÍA VIAL

La poca diferencia entre la cantidad de soluciones para CEMB y CEMS se debe a que si bien las zonas no cubiertas por los CEMS son mayores que la de los CEMB, esto no implica nuevas áreas diferentes a la de los CEMB, sino más bien la extensión de los vacíos ya implícitos en la distribución de los CEMB. A esto también debe agregarse el hecho de que las zonas del país sin población estudiantil en EMS son mayores que para EMB.

Por otra parte, comparando la ubicación de las nuevas soluciones generadas por localización óptima con las generadas por Pareto, se manifiesta cierta relación en cuanto a las zonas más desfavorecidas en cobertura, aunque existen ciertos vacíos que las soluciones de localización óptima no cubren y en cambio son consideradas en las soluciones por el método de Pareto. En el caso de EMB esto sucede en Lavalleja, Durazno, Cerro Largo y Flores, mientras que para EMS se nota en zonas de los departamentos de Tacuarembó, Cerro Largo, Treinta y Tres, Rocha, Lavalleja, Flores y San José. A su vez, en el caso de EMB existen zonas en los departamentos de San José y Canelones que teniendo buena cobertura presentan alternativas de posibles nuevos centros (por localización óptima).

Para el caso de la primera observación la explicación se encuentra en la opción metodológica de buscar posibles soluciones de nuevos centros en los departamentos más desfavorecidos, lo que deja por fuera zonas desfavorecidas de algunos departamentos cuya desventaja en términos de distancias y población estudiantil no es tan importante en comparación con las zonas de los departamentos elegidos. En el caso de la segunda observación, referida a propuestas de solución en zonas de cobertura de media hora, la explicación radica en que la distancia entre centros educativos es menor a la cobertura de media hora, pero la cantidad de estudiantes es lo suficientemente importante como para determinar diferencias de equidad y/o justicia espacial que ameriten contemplar la posibilidad de nuevos centros educativos.

De todas maneras, resulta conveniente marcar que si bien las soluciones por localización óptima presentan ventajas, las posibilidades planteadas por áreas de cobertura y Pareto pueden leerse como complementarias, además de que en ningún caso pueden considerarse como opciones de localización cerradas, sino más bien como soluciones de aproximación.

A su vez, y como forma de acercarse a la viabilidad que estas posibles soluciones tendrían, también puede contabilizarse el número de estudiantes que los nuevos centros captarían en función de las nuevas conexiones que se generarían en sus áreas de influencia.

CUADRO 29. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMB ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA EN PERIFERIAS.
Elaboración propia.

NUEVOS CEMB EN PERIFERIAS	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN ESTUDIANTIL ASOCIADA
RURAL - TRES QUINTAS	RIO NEGRO	181
PUNTAS DE VALDEZ	SAN JOSÉ	140
RURAL - RINCON DE PEREIRA	TACUAREMBO	119
RURAL - JUAN SOLER	SAN JOSÉ	83
SAUCEDO	SALTO	72
RURAL - CAÑADA NIETO	SORIANO	71
RURAL - PASO CEMENTERIO	SALTO	67
LAGO MERIN	CERRO LARGO	67
RURAL - CLARA	TACUAREMBO	64
DIEGO LAMAS	ARTIGAS	51
PASO ATAQUES	RIVERA	50
RURAL - ESTACIÓN PEDRERA	CANELONES	50
CUCHILLA DEL PERDIDO	SORIANO	36
ISLA PATRULLA	TREINTA Y TRES	31
RURAL - LA BOLSA	ARTIGAS	27
RURAL - EL EDEN	MALDONADO	20

Dados estos números, que aproximan la cantidad potencial de estudiantes para nuevos CEMB, es factible pensar que la viabilidad de nuevas construcciones podría estar dada para las primeras dos o tres zonas, mientras que para el resto de las zonas podría pensarse viable la incorporación de cursos de 7°,8° y 9° en escuelas rurales próximas.¹³¹

¹³¹ Esto se plantea ya que una de las condiciones planteadas por la ANEP para la instalación de este tipo de ofertas es que la escuela rural de referencia cuente con un mínimo de 10 egresados de 6° año.

CUADRO 30. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMS ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA EN PERIFERIAS.
Elaboración propia.

NUEVOS CEMS EN PERIFERIAS	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN ESTUDIANTIL ASOCIADA
PIEDRAS COLORADAS	PAYSANDU	113
RURAL – PUEBLO GALLINAL	PAYSANDU	93
RURAL – LAPUENTE	RIVERA	81
ALGORTA	PAYSANDU	79
ALEJANDRO GALLINAL	FLORIDA	75
RURAL – RINCÓN DE PACHECO	ARTIGAS	72
RURAL – PALMAR	SORIANO	64
RURAL – CURTINA	TACUAREMBO	60
ARROCERA MINI	TREINTA Y TRES	58
ACHAR	TACUAREMBO	56
GRECCO	RÍO NEGRO	55
TUPAMBAE	CERRO LARGO	51
RURAL – JOSÉ IGNACIO	MALDONADO	35
RURAL – PASO CEMENTERIO	SALTO	20

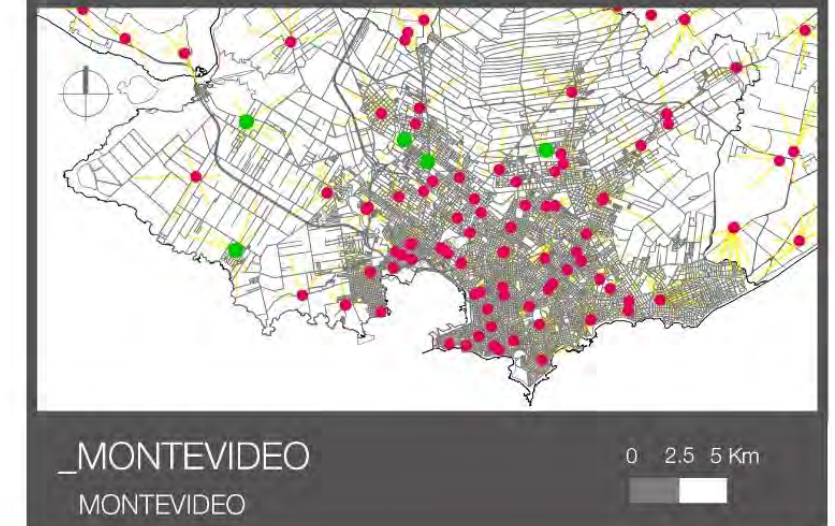
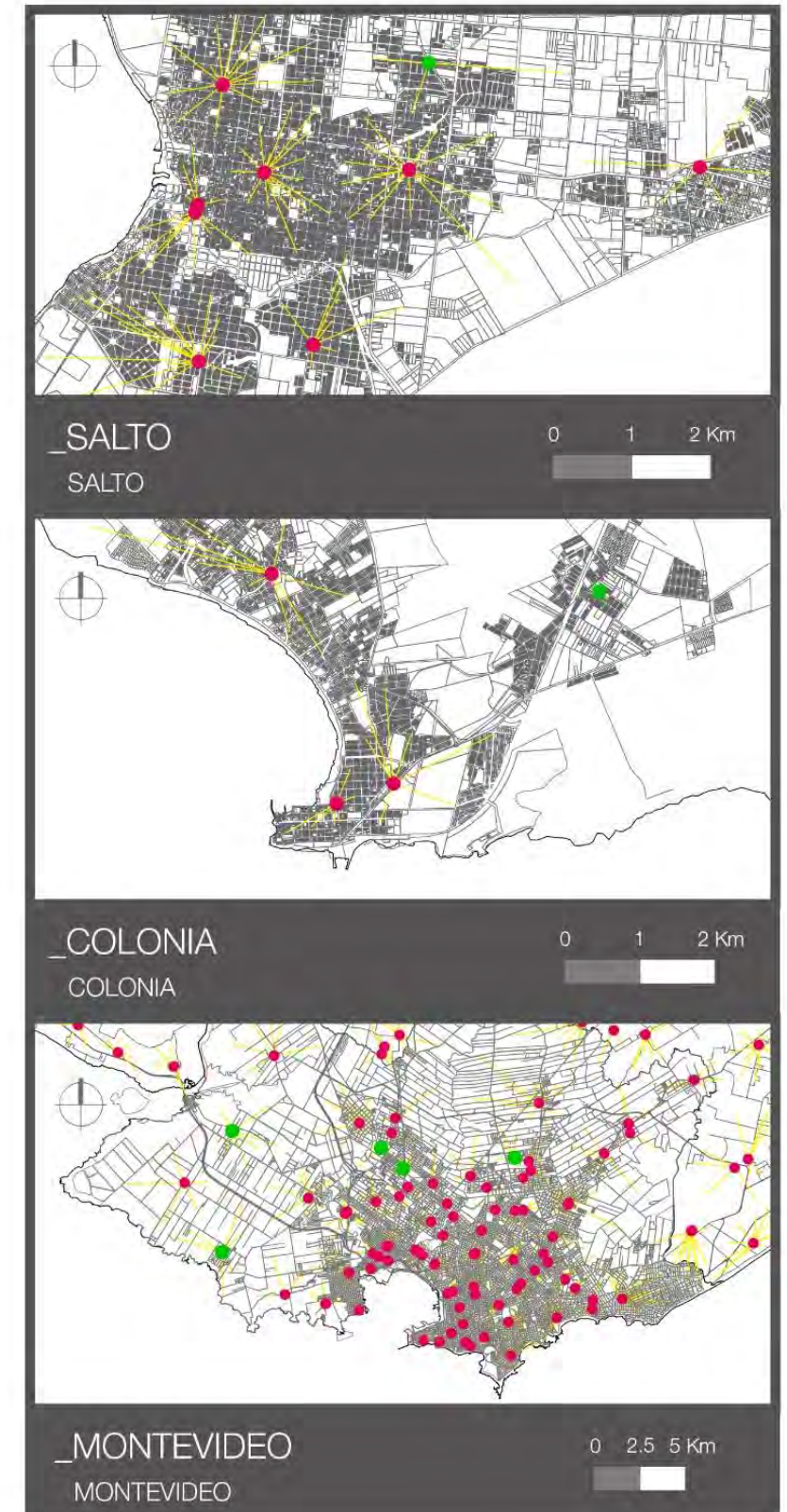
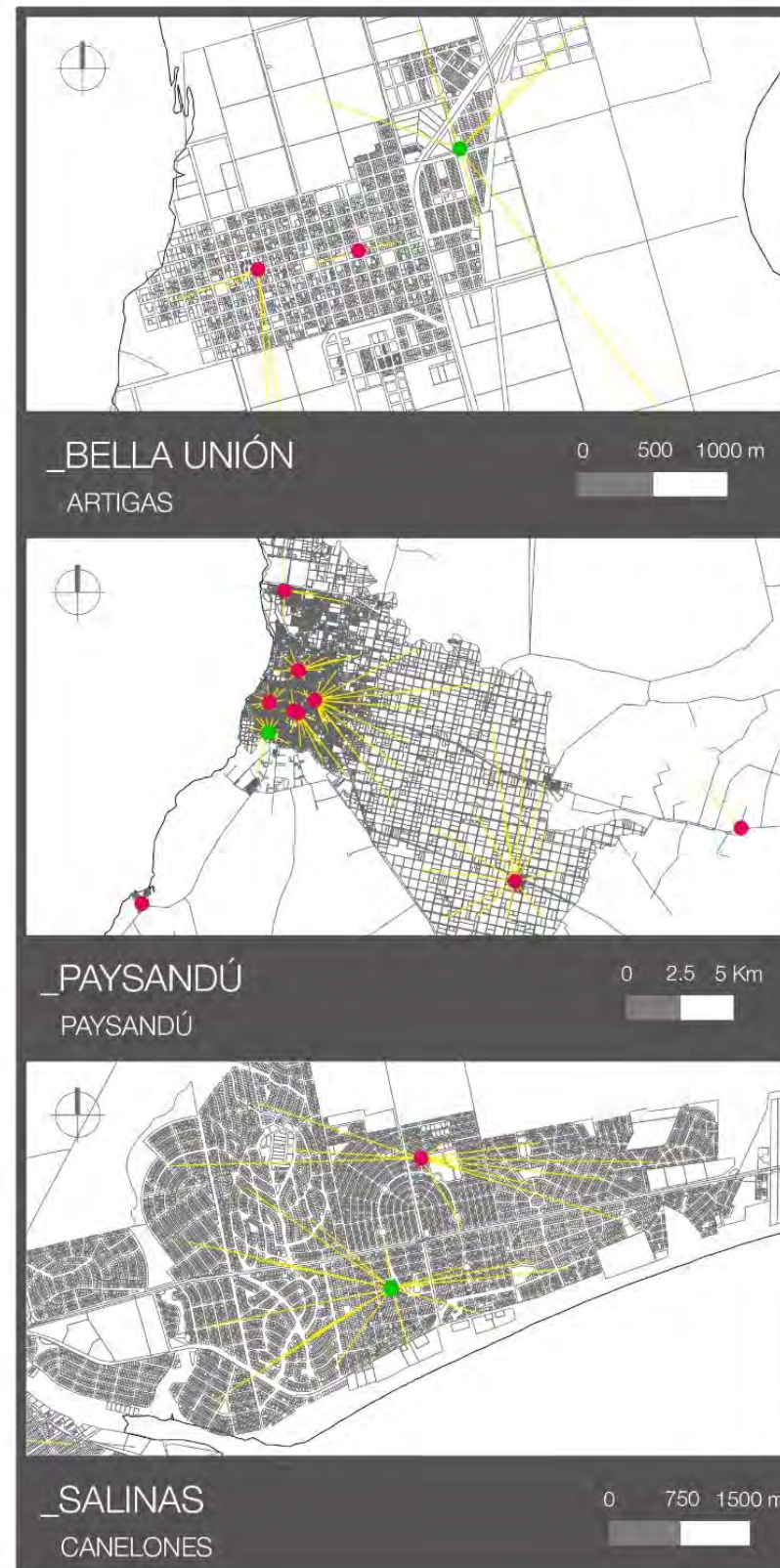
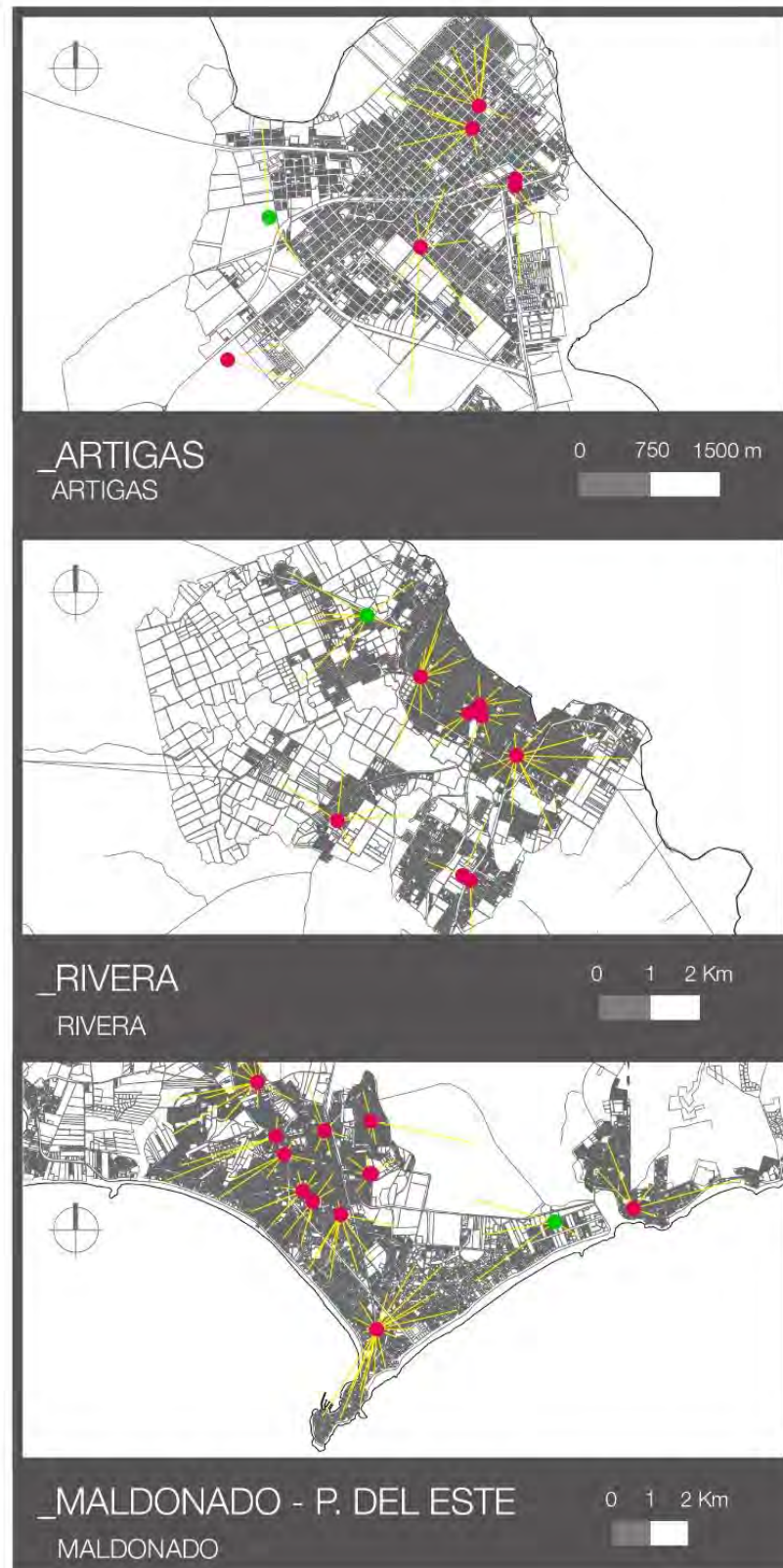
En el caso de las soluciones para CEMS el agrupamiento de estudiantes es sensiblemente menor que en EMB, siendo las primeras dos zonas de Paysandú las que presentan una cantidad de estudiantes aceptable para considerar la construcción de nueva infraestructura. Como para el caso anterior la cantidad de estudiantes para el resto de las zonas podría ameritar la ampliación de la oferta de escuelas agrarias del CETP o la incorporación de nuevos cursos en CEMB cercanos.

Al analizar la cantidad de estudiantes potenciales por nuevo centro educativo, también toma importancia la visualización de zonas en donde se da la necesidad de incorporar nuevos centros tanto para EMB como para EMS. Esto se visualiza en Artigas para la zona de La Bolsa-Rincón de Pacheco, Curtina en Tacuarembó, y Lago Merín y Arrocería Mini en Cerro Largo y Treinta y Tres.

Resta por último incorporar al análisis el estudio de localización óptima realizado para las centralidades, el cual no tiene como en el caso anterior de las periferias un correlato con trabajos de área de cobertura y Pareto.

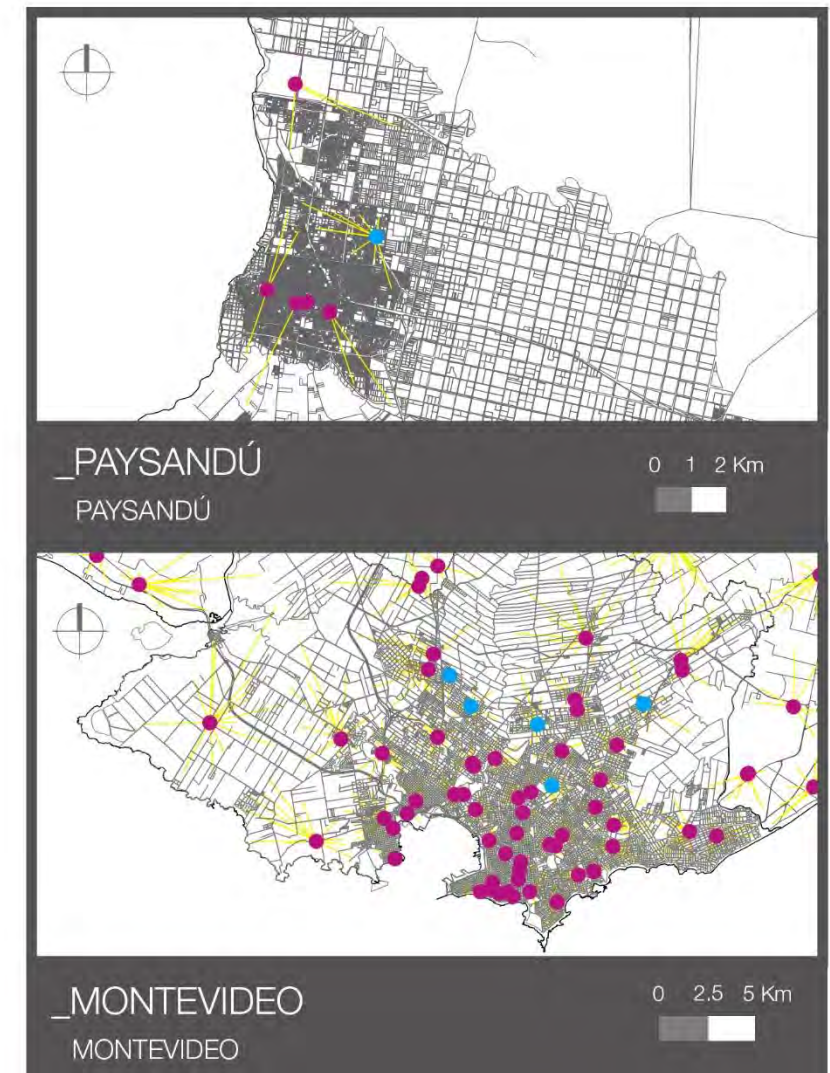
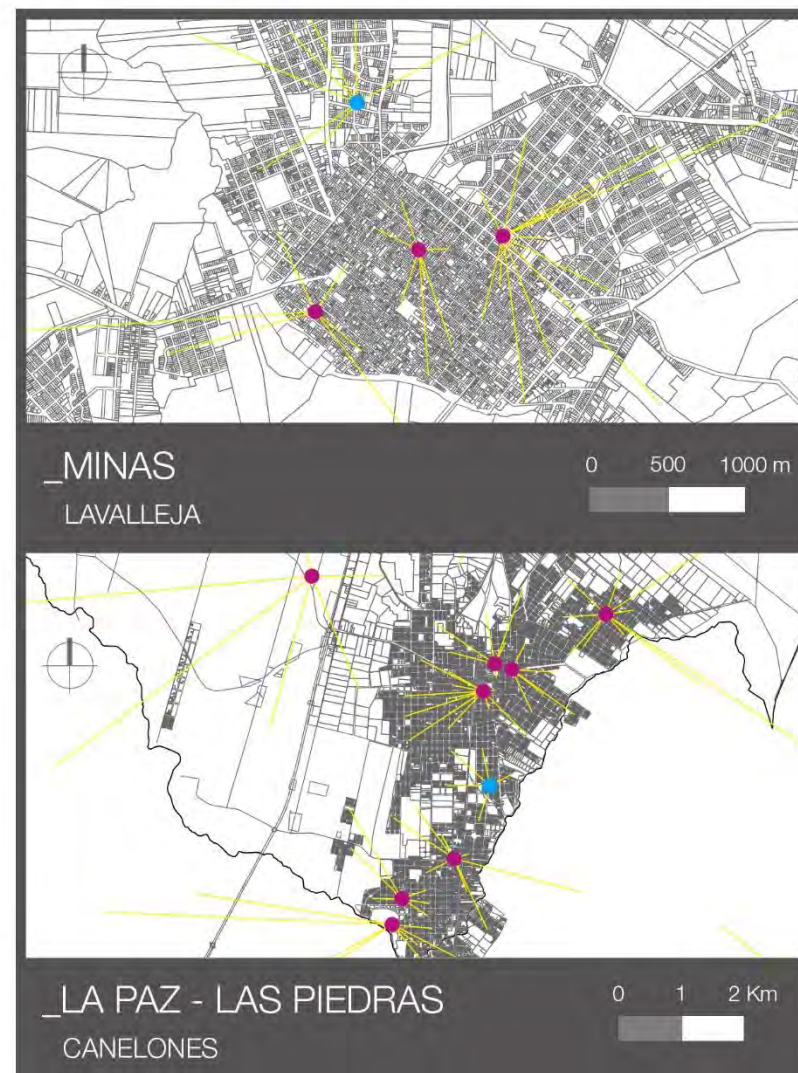
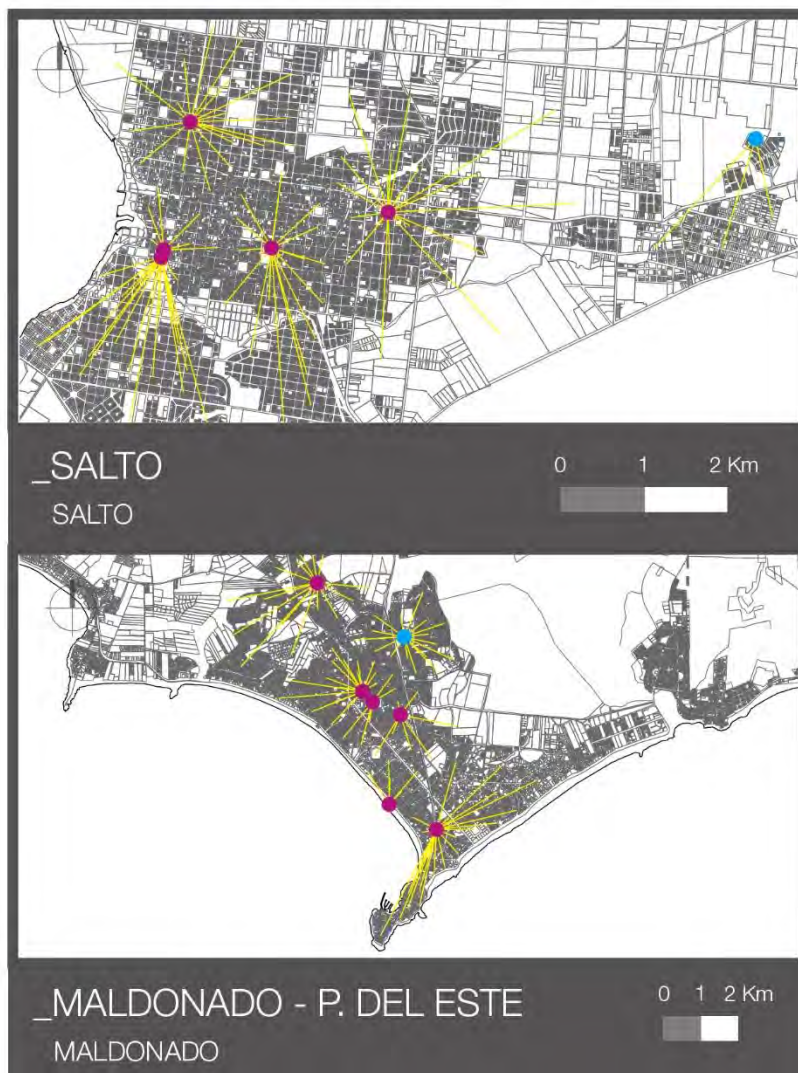
Comparativamente, las alternativas de solución para las centralidades se dan en 9 localidades para los CEMB y en 6 localidades para los CEMS. La forma de determinar la cantidad de nuevos centros es la misma que para las periferias, por lo que la explicación de tal diferencia radica en el hecho de que la cantidad de estudiantes para EMB es mayor que para EMS, lo que sumado a una mayor concentración de los CEMB en las distintas localidades genera mayores diferencias en términos de eficiencia, equidad y justicia espacial.

Una vez determinados los departamentos en los que buscar alternativas de solución para las centralidades, la ejecución de los modelos de localización óptima permite en primera instancia decidir sobre la centralidad de cada departamento que presenta mayores diferencias respecto a los criterios definidos. En segundo término, determina con precisión la localización que mejor resuelve estas diferencias.



REFERENCIAS

- CEMB
- NUEVO CEMB SEGÚN LOCALIZACIONES ÓPTIMAS
- CONEXIÓN CEMB - DEMANDA (CENTRO DE SEGMENTOS CENSALES)



REFERENCIAS

- CEMS
- NUEVO CEMS SEGÚN LOCALIZACIONES ÓPTIMAS
- CONEXIÓN CEMS - DEMANDA (CENTRO DE SEGMENTOS CENSALES)

Si bien las situaciones en cuanto a nivel dotacional de centros educativos difieren sustancialmente entre localidades, estas se caracterizan por tener una importante cantidad de estudiantes en zonas relativamente alejadas de los centros educativos ya existentes.

La mayor diferencia entre centralidades se visualiza para EMB, donde se plantea la situación de un nuevo centro educativo en Salinas, que cuenta con un único centro, frente a la propuesta de 5 nuevos centros educativos en Montevideo, donde se contabilizan 97.

En referencia a los casos de mayor cercanía a un centro educativo ya existente, para EMB esto puede verificarse en Paysandú y en Montevideo, siendo las distancias entre centros aproximadamente de 1 kilómetro. En EMS las mayores cercanías entre centros educativos ya existentes y los propuestos representan distancias cercanas a 1,5 kilómetros, ocurriendo para el caso de Minas y La Paz-Las Piedras y en dos situaciones para Montevideo. En estos casos la cantidad de estudiantes es el factor determinante para su elección.

Como se realizara en las periferias, los beneficios en términos espaciales de las alternativas de solución puede ser medida en comparación con la situación anterior, tanto a nivel nacional como departamental. En los cuadros que se presentan a continuación se muestran los datos comparativos entre la situación actual y una eventual situación en donde se incorporen los nuevos centros educativos propuestos.

CUADRO 31. VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES. Elaboración propia.				
EMB CENTRALIDADES	EFICIENCIA ¹³² (EN KM)	EQUIDAD ¹³³ (EN KM)	JUSTICIA ¹³⁴ (EN KM)	EFICIENCIA POBLACIONAL ¹³⁵ (EN KM)
CEMB UY ACTUALES	0,98	71	85	143285
CEMB UY MÁS 13 NUEVOS (OPTIMOS)	0,95	61	65	134879

¹³² Distancia promedio recorrida por cada estudiante.

¹³³ Desviación estándar de las distancias recorridas por todos los estudiantes.

¹³⁴ Promedio de las distancias recorridas por los estudiantes de las 200 zonas centrales más alejadas del país.

¹³⁵ Suma total de las distancias recorridas por todos los estudiantes.

CUADRO 32. VALORACIÓN DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS
SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES.
Elaboración propia.

EMS CENTRALIDADES	EFICIENCIA (EN KM)	EQUIDAD (EN KM)	JUSTICIA (EN KM)	EFICIENCIA POBLACIONAL (EN KM)
CEMS UY ACTUALES	1,1	53	92	114611
CEMS UY MÁS 10 NUEVOS (OPTIMOS)	1,0	48	76	108078

En ambos casos se deduce una mejora en todos los indicadores, siendo mejores los resultados obtenidos para las centralidades en EMB que para las centralidades en EMS.¹³⁶

En un análisis particular para cada indicador es notable que la reducción en términos de eficiencia individual es significativamente menor al resto de las variables, obteniéndose los mejores resultados en la reducción de los valores de justicia espacial.

Comparando las situaciones finales entre ambos niveles educativos con los nuevos valores, además de la ya mencionada reducción en todos los indicadores, también es notable la reducción de la brecha entre EMS y EMB en el indicador de equidad y para la suma total de las distancias recorridas por todos los estudiantes.

Para EMB las mejoras en términos de eficiencia son cercanas al 3%, en términos de equidad 14% y en términos de justicia espacial 24%. Por su parte para EMS las mejoras en los indicadores de eficiencia, equidad y justicia espacial son del 9%, 9% y 17% respectivamente.

Analizando los resultados para los casos de los departamentos directamente afectados la relación en la reducción de los indicadores mantiene el mismo patrón de bajas reducciones para la eficiencia, buenas reducciones en términos de equidad y muy buenos resultados en el aumento de la justicia espacial. Todas estas localidades se caracterizan por tener una importante cantidad de estudiantes en zonas relativamente alejadas de los centros educativos ya existentes.

¹³⁶ En EMB los cálculos se realizan para 13 nuevos centros, mientras en EMS son 10 los nuevos centros incluidos en el cálculo.

CUADRO 33. VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMB SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES.
Elaboración propia.

CENTRALIDADES EMB	EFICIENCIA ACTUAL	EFICIENCIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS	EQUIDAD ACTUAL	EQUIDAD LOCALIZACIONES ÓPTIMAS	JUSTICIA ACTUAL	JUSTICIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS
ARTIGAS	0,9	0,8	108	80	3703	2630
RIVERA	0,9	0,8	114	89	3537	2572
SALTO	0,9	0,8	73	69	2090	1617
PAYSANDÚ	1,4	1,3	86	76	1803	1544
COLONIA	1	1	119	38	2080	1021
MONTEVIDEO	0,9	0,8	65	57	2105	751
CANELONES	1,2	1,1	60	59	1758	1725
MALDONADO	1,2	1,1	62	52	1421	1173

CUADRO 34. VALORACIÓN DEPARTAMENTAL DE NUEVAS SOLUCIONES PARA CEMS SEGÚN OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN EN CENTRALIDADES.
Elaboración propia.

CENTRALIDADES EMS	EFICIENCIA ACTUAL	EFICIENCIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS	EQUIDAD ACTUAL	EQUIDAD LOCALIZACIONES ÓPTIMAS	JUSTICIA ACTUAL	JUSTICIA LOCALIZACIONES ÓPTIMAS
SALTO	1,1	0,9	100	85	3491	1900
LAVALLEJA	1,5	0,8	48	41	1363	704
PAYSANDÚ	1,1	1	65	54	2924	1290
MONTEVIDEO	1,1	1	46	31	1753	427
CANELONES	1,3	1,2	39	39	929	527
MALDONADO	1,3	1,1	77	39	1784	436

Particularmente resultan notorios los buenos resultados en los indicadores de equidad y justicia para los CEMB en Artigas, con mejoras del 26% y 29% respectivamente. Esto se debe en parte a que se proponen dos nuevos centros, uno en Artigas y otro en Bella Unión.

Otros resultados destacados son las mejoras de 68% en equidad espacial para EMB en Colonia, y de 76% en justicia espacial para EMS en Maldonado. El primer caso debido a una situación de inequidad en una zona al norte de la ciudad de Colonia del Sacramento, que al contar con un nuevo centro educativo reduce en forma muy importante los desplazamientos para este grupo de estudiantes. En el segundo, la explicación está asociada a la localización del nuevo centro educativo en la zona norte de la ciudad de Maldonado y cuyo centro educativo más cercano se encuentra aproximadamente a 2 kilómetros.

En Montevideo son muy buenos los resultados obtenidos en términos de justicia espacial para EMB (mejora del 64%) y de equidad espacial para el caso de EMS (mejora del 33%). De todas formas, en la valoración de estos resultados debe considerarse que para Montevideo se proponen 5 nuevos centros para cada nivel educativo, a diferencia del resto de los departamentos donde por lo general se incorpora un nuevo centro.

En relación al número de estudiantes que los nuevos centros captarían en función de las nuevas conexiones, puede notarse la importante cantidad de estudiantes en la mayoría de los nuevos centros, tanto para EMB como para EMS.

CUADRO 35. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMB ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA EN CENTRALIDADES.
Elaboración propia.

NUEVOS CEMB EN CENTRALIDADES	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN ESTUDIANTIL ASOCIADA
COLON	MONTEVIDEO	1311
RIVERA	RIVERA	1092
PAYSANDU	PAYSANDU	1007
MANGA	MONTEVIDEO	943
SAYAGO	MONTEVIDEO	900
BELLA UNION	ARTIGAS	742
ARTIGAS	ARTIGAS	490
SALINAS	CANELONES	483
SALTO	SALTO	395
COLONIA DEL SACRAMENTO	COLONIA	379
PASO DE LA ARENA	MONTEVIDEO	337
CASABO - PAJAS BLANCAS	MONTEVIDEO	238
SAN RAFAEL - EL PLACER	MALDONADO	227

CUADRO 36. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EMS ASOCIADA A LAS SOLUCIONES DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA EN CENTRALIDADES.
Elaboración propia.

NUEVOS CEMS EN CENTRALIDADES	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN ESTUDIANTIL ASOCIADA
MALDONADO	MALDONADO	1704
CASAVALLE	MONTEVIDEO	1337
MERCADO MODELO	MONTEVIDEO	1071
PUNTA RIELES	MONTEVIDEO	905
PAYSANDÚ	PAYSANDÚ	863
PEÑAROL	MONTEVIDEO	747
COLÓN	MONTEVIDEO	463
LA PAZ	CANELONES	458
MINAS	LAVALLEJA	448
SALTO	SALTO	297

Finalmente, otro punto a tener en cuenta para la toma de decisiones en las centralidades, es la consideración de la situación de los centros educativos próximos a las nuevas soluciones propuestas. Las situaciones a evaluar implicarían centros educativos con una matrícula de estudiantes elevada (situación favorable a la incorporación de un nuevo centro) o, por el contrario, centros educativos que podrían incorporar aún más estudiantes de los que reciben (situación desfavorable para la incorporación de un nuevo centro educativo).

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3
MARCO DE REFERENCIA

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS

CAPÍTULO 5
**REFLEXIONES
FINALES**

CAPÍTULO 6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En base a la información generada a partir del procesamiento de los datos expresados en el análisis, es fundamental retomar en este momento las bases teóricas sobre las que se sustentó la investigación.

En función de estos aspectos las reflexiones a continuación desarrolladas se presentan agrupadas temáticamente considerando: configuración espacial de los centros educativos; conceptos de eficiencia, equidad y justicia espacial; resultados de localizaciones óptimas y consideraciones conceptuales de aspectos teóricos y metodológicos.

5.1 DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE LA CONFIGURACIÓN DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

En términos generales la caracterización espacial desarrollada principalmente en el análisis exploratorio de esta investigación marca la amplitud de elementos que desde el análisis espacial pueden incorporarse al estudio de la localización de los equipamientos colectivos públicos.

Considerando que lo desarrollado en esta tesis es una selección de la variedad de abordajes y técnicas posibles de implementar desde el análisis espacial, la relevancia de esta perspectiva se manifiesta en la especificidad del enfoque y los aportes que estos elementos significan para la toma de decisiones, que deberán incorporar a su vez otras miradas desde dentro y fuera del análisis geográfico.

Profundizando en el estudio, interesa incorporar los cinco conceptos claves del análisis espacial (localización, distribución, asociación, interacción y evolución), repasar los principales resultados obtenidos en la investigación y elaborar ciertas ideas que contribuyan a la interpretación espacial del fenómeno en estudio.

Sobre la localización de las infraestructuras de EMB del país resulta interesante marcar en términos comparativos una mejor disposición de las infraestructuras que para EMS (en términos de mayor cobertura espacial). Esto se debe en gran medida a la ubicación de las 60 escuelas rurales con 7°, 8° y 9°, ya que sus localizaciones no coinciden con ningún centro de educación media superior.

Conviene también notar que, sin considerar las escuelas rurales ya mencionadas, la localización de los centros de educación secundaria explica la mayor parte de la cobertura de la educación media, ya que en la mayoría de las localidades con algún centro educativo se encuentran presentes ofertas del CES (a veces junto a ofertas del CETP), y en muy pocos son los casos donde sólo puede encontrarse oferta del CETP. En este sentido es que puede pensarse que si bien en principio la oferta de secundaria es bastante amplia en términos de cobertura espacial (al menos comparativamente con la oferta de CETP), la oferta de centros del CETP todavía tiene mayor margen de ampliación en términos de cobertura espacial.

En cuanto a la distribución de los centros educativos, realizada a partir de la agregación entorno a los espacios departamentales y considerando la situación de centros educativos fronterizos (como representación regional acorde a los fines de ese análisis), es notable la tendencia a la concentración en ambos niveles, un poco más acentuada para EMS. Esto refleja una acumulación de estos centros educativos en localidades urbanas, que aumenta cuando la localidad es más grande, en acuerdo con las ideas de la teoría de los lugares centrales. Particularmente destacan por su alto nivel de concentración el departamento de Cerro Largo en EMB y el departamento de Rivera en EMS. Si bien estas situaciones pueden estar asociadas a cierta concentración de la población estudiantil, que no amerite por ejemplo considerar nuevas infraestructuras o ampliación de servicios, tales niveles de concentración

exigen al menos una consideración especial para con los estudiantes más desfavorecidos espacialmente.

En una misma línea de análisis, pero considerando únicamente la distribución de los centros educativos por localidad, la lectura es diferente. En este caso puede notarse para ambos niveles una amplia tendencia a la distribución regular, casi christalleriana, en la mayoría de los departamentos (distribución más favorable aún para EMS).

Esta situación denota que la distribución espacial de los centros educativos a nivel de localidades es en general muy buena, y mejor aún lo es para EMS (incluso considerando que la cantidad de centros es menor que para EMB).

Los departamentos en donde la distribución espacial no presenta niveles tan favorables para EMB y EMS son Montevideo, Canelones, Maldonado y Salto. Si bien esta distribución puede tener cierto correlato con la distribución espacial de los estudiantes, de todas formas indica una situación de desventaja espacial de los estudiantes de esos departamentos que viven en las zonas más alejadas.

De forma complementaria al análisis de distribución anterior, comparar las coordenadas medias de los centros educativos con las coordenadas medias de la población en condiciones de asistir a estos centros, resulta en una medida de asociación espacial muy pertinente para evaluar en qué medida las distribuciones espaciales responden a la distribución espacial de los estudiantes.

En efecto, Montevideo que presenta valores de distribución aleatoria para CEMB y CEMS (no muy favorables en comparación al resto de los departamentos) es el departamento que presenta mejor relación entre las coordenadas medias de centros educativos y población, para ambos niveles.

Por su parte Maldonado y Canelones también se encuentran bien posicionados en esta relación, estando para EMB en el segundo y quinto lugar, y para EMS en segundo y tercer lugar, respectivamente. Salto es en comparación con estos últimos el más desfavorecido en la relación espacial entre población estudiantil y centros educativos, si bien en el contexto nacional se encuentra en posiciones por encima de la media (octavo para EMB y sexto para EMS).

En líneas generales puede considerarse entonces que la distribución de los centros educativos en Montevideo y Maldonado es bastante aceptable en términos espaciales para ambos niveles educativos, en Canelones la relación es menos favorable para los estudiantes de EMB, y en Salto los estudiantes estarían en la situación más desfavorable.

Avanzando en la caracterización espacial de los centros educativos se desarrollan distintas medidas relacionadas al estudio de la interacción espacial, entendida como la definición de un espacio funcional a partir de la relación entre localizaciones, distancias y flujos.

Si bien en esta investigación la interacción espacial es abordada desde múltiples ángulos, a los efectos de la caracterización general se toman los principales resultados obtenidos a partir del trabajo con los polígonos de Voronoi, las áreas de cobertura en red, y la determinación de zonas y poblaciones más desfavorecidas en términos de distancia.

El análisis más sustancial de las áreas resultantes de la construcción de los polígonos de Voronoi, determina una zonificación de pequeñas áreas en la zona litoral oeste y sur del país, tanto para EMB como para EMS. Esto manifiesta en términos generales una situación de ventaja para los estudiantes de estas zonas, debida en gran parte a los altos niveles de concentración de la población.

Por su parte, las áreas de mayor cobertura se encuentran distribuidas en el resto del país, siendo más heterogénea su distribución en el caso de EMB y notoriamente más concentrada para EMS. En este último caso las áreas extensas se encuentran en varias zonas de los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y todos los ubicados al norte del río Negro. Tal como se referenciara para el caso de las áreas de cobertura más pequeñas (y por tanto más favorecidas) existe una explicación de esta situación asociada a la poca y dispersa cantidad de estudiantes en estas zonas del país, pero ciertamente pueden estar influyendo aquí algunas teorías más profundas, relacionadas a los procesos de valoración del espacio geográfico y las relaciones de poder que a lo largo de la historia han determinado la actual configuración de estos espacios departamentales.

Complementario a este análisis resulta la construcción de áreas de cobertura de los centros educativos a partir de considerar como satisfactorias aquellas distancias que no superen la media hora de desplazamiento por parte de los estudiantes. Además de la noción temporal inherente a la construcción de estas áreas, es de los pocos casos en los que se pudo utilizar la medición de distancias a través de la caminería nacional (en vez de las distancias euclídeas utilizadas en la mayoría de los casos).

En cuanto a la discusión de los resultados obtenidos, el primer elemento a destacar refiere a la noción de que no existen grandes vacíos diferenciales entre las áreas cubiertas para EMB y EMS (si se consideran además las grandes zonas del país que no tienen estudiantes potenciales para esos niveles educativos), lo que en cierta medida es producto de la buena distribución espacial de los CEMS (que equilibra en parte, la menor cantidad de centros educativos respecto a EMB).

Las mayores diferencias de vacío de cobertura entre niveles pueden notarse para EMS en la zona fronteriza de los departamentos de Río Negro y Paysandú y en la zona de frontera del departamento de Rivera. El caso de Rivera es un ejemplo en donde la distribución de los CEMS presenta valores de concentración espacial. Por su parte Paysandú presenta niveles de concentración espacial al considerar todos los CEMS y niveles de distribución aleatoria (con tendencia a la distribución regular) al considerar las localidades con CEMS. Por el lado de EMB es bien importante (en comparación con EMS) el vacío de cobertura para una amplia zona este en el departamento de Salto. A su vez, Salto presenta valores de distribución aleatoria y aleatoria con

tendencia a la distribución regular considerando todos los CEMB y las localidades con CEMB, respectivamente.

Un segundo elemento, más importante por lo novedoso en términos de vacíos de cobertura, resulta de la existencia de zonas al sur del río Negro que quedarían por fuera de las áreas de cobertura de media hora, lo que en cierta medida evidencia una situación más heterogénea en cuanto a las desventajas intradepartamentales al considerar este tipo de análisis tiempo-distancia.

Pueden referirse a ese aspecto y para ambos niveles educativos las zonas centrales de los departamentos de Florida, Maldonado, y Lavalleja. En Soriano una pequeña zona al sur y otra al este, la zona norte de Rocha, zonas fronterizas de los departamentos de San José y Flores y algunas pequeñas zonas en el departamento de Durazno.

Adicionalmente a estas caracterizaciones sobre zonas del país desfavorecidas en términos de cobertura de los CEMB y CEMS, también es importante reseñar el análisis de distancias euclídeas, el cual permite introducir en el estudio las ideas de centralidad y periferia, fundamentales al momento de profundizar el análisis de las interacciones espaciales y en particular el estudio de zonas y poblaciones desfavorecidas en el acceso a los centros educativos.

En este sentido, al enfocar particularmente el estudio de las centralidades (localidades con centros educativos) es posible distinguir situaciones de disparidad en cuanto a las distancias recorridas por los estudiantes. Si bien las situaciones varían levemente al considerar EMB y EMS, para este análisis vale mencionar que en términos generales las localidades más desfavorecidas en ambos niveles educativos son Bella Unión, Salto, Paysandú, Colonia, Montevideo, Maldonado, La Paloma y Rivera.

El otro elemento que permite el trabajo con distancias euclídeas es la posibilidad de incorporar en la valoración de distancias el componente poblacional, asociado a los estudiantes. De esta manera es que también pueden visualizarse las poblaciones más desfavorecidas en el acceso como aquellas zonas (periféricas y centrales) en donde los estudiantes realizan mayores recorridos totales para acceder a un centro de estudio.

Si bien en las centralidades este factor no presenta grandes novedades en relación a lo planteado con anterioridad, sí surgen nuevos elementos en relación a las periferias, destacándose en EMB algunas zonas desfavorecidas en el departamento de San José, Soriano, y Maldonado, y para EMS zonas en Maldonado, Lavalleja y Rocha.

Ciertamente la diversidad de análisis presentados y las ópticas ofrecidas por las distintas estrategias de análisis espacial terminan por configurar una situación espacial respecto a las infraestructuras educativas y la población estudiantil que dista de ser homogénea.

En todo caso, y considerando la evolución temporal a modo de corolario de esta primera parte del análisis espacial, es importante notar que la actual situación en cuanto a infraestructuras y acceso de la población a centros de educación media es muy superior a la registrada en los inicios de la historia del país, pero también comparándola con los últimos 30 años.

En el caso de la primera referencia temporal es necesario recordar que en un principio los centros de educación media estuvieron solamente en las capitales departamentales, y que avanzada la cobertura al resto del país, las primeras experiencias de liceos rurales sucedieron en 1987 y la ampliación a educación media básica en algunas escuelas rurales comenzó a implementarse en el año 1999.

Por otro lado, es significativo el hecho de que en el año 1966 se fijara el objetivo de universalizar la educación media básica, y que ese mismo objetivo para educación media superior se planteara en el año 2008. Adicionalmente, es necesario destacar que el mayor avance en términos de construcción de infraestructura pública para la educación media en secundaria fue durante el período de los años 1986 al 2005, en el que se crearon 141 nuevos liceos, pasando de 154 a 295 centros para la educación media en secundaria.

De todas maneras, dadas las situaciones de centros educativos con una importante matrícula de estudiantes y ante la constatación de las diferencias departamentales, zonales y locales reseñadas en la investigación, las posibilidades de acción son muy amplias. En esta línea de la evolución temporal, el análisis actual de la situación de la infraestructura educativa pública para la educación media en términos de eficiencia, equidad y justicia espacial adquiere particular relevancia.

5.2 DE LA EFICIENCIA, EQUIDAD Y JUSTICA ESPACIAL

Desde un comienzo, estos conceptos se prefiguraron como elementos centrales del análisis y permitieron introducir algunas respuestas tentativas, desarrolladas en las hipótesis, incorporando algunos supuestos sobre otros elementos de la realidad estudiada.

Los elementos que dan potencialidad a estos conceptos, en relación a otros indicadores y medidas espaciales utilizadas en el análisis exploratorio, son: por un lado, la capacidad de contemplar en una sola entidad geográfica el análisis de flujos a través del trabajo conjunto entre atributos de distancia y población; por otro, la posibilidad de objetivar, a partir de operacionalizaciones estadísticas relativamente sencillas, ideas con un fuerte contenido teórico, muchas veces difíciles de captar y/o valorar comparativamente en las distintas realidades estudiadas.

Para el caso del análisis de la eficiencia espacial un primer aspecto a considerar refiere a las dos medidas que se plantean para su análisis. Si bien la idea general para la construcción del indicador está asociada a la disminución de las distancias recorridas por los estudiantes, la forma de agrupar a estos últimos genera distintos resultados.

De esta manera es que en esta investigación se considera por un lado el valor asociado a la suma de las distancias recorridas por todos los estudiantes (denominado eficiencia poblacional), como el valor más apropiado para la consideración de la eficiencia espacial en el abordaje a escala nacional. Por otro lado, el valor promedio de la distancia recorrida individualmente por cada estudiante (denominado eficiencia), resulta pertinente para el análisis comparativo entre departamentos, puesto que en su cálculo no se considera la cantidad total de distancia recorrida por todos los estudiantes, sino que se realiza el promedio de las distancias recorridas por estudiante para cada segmento censal. En este sentido es un indicador en el que adquiere mayor relevancia la cantidad y distribución de los centros educativos en el área de estudio.

Estas consideraciones permiten enfocar el análisis de lo planteado en la primera hipótesis relacionada a la eficiencia espacial. En esta se plantea que la menor demanda educativa para EMS determina que, a escala nacional, los niveles de eficiencia espacial para EMS sean más favorables que para EMB.

Como esta hipótesis fue realizada considerando la población potencial de estudiantes para ambos niveles educativos, se entiende que el mejor correlato con los valores de eficiencia debe referirse a la eficiencia poblacional medida a nivel nacional.

En esta línea, los valores de la eficiencia poblacional confirman lo planteado en la hipótesis al existir una diferencia en el recorrido total de los estudiantes, favorable a la EMS. En términos generales la distancia recorrida por todos los estudiantes de EMS es 40.000 kilómetros menor al total de distancias recorridas por los estudiantes de EMB, lo que refleja en parte la menor cantidad de estudiantes entre niveles, pero también una distribución de los CEMS acorde a la distribución espacial de los

estudiantes de ese nivel. A su vez, si se compara la relación entre las periferias y centralidades, si bien en ambos casos la EMS es más eficiente en términos poblacionales, puede notarse una mayor eficiencia comparativa para las periferias que para las centralidades, siendo las diferencias de 30.000 y 10.000 kilómetros respectivamente.

Al considerar la eficiencia espacial por estudiante, esta relación se invierte, siendo mejor los resultados de eficiencia para EMB. La diferencia puede explicarse por el mayor peso que adquiere la cantidad de centros educativos, bastante mayor para EMB que para EMS, lo que repercute de manera muy positiva en la reducción de las distancias para cada zona del país considerada.

Un elemento interesante en esta línea de análisis refiere a que, comparando los datos de centralidades y periferias entre EMB y EMS en todos los departamentos, las relaciones de eficiencia no son tan lineales. En estos casos pueden encontrarse departamentos con mejores resultados de eficiencia para EMS que los resultados de eficiencia para EMB en otros departamentos (tanto en centralidades como periferias). En otras palabras, existen muchos departamentos en donde la eficiencia por persona para EMS es mejor que la eficiencia para EMB de otros departamentos.

Para el análisis relativo a la equidad y justicia espacial resulta pertinente incorporar la segunda hipótesis de trabajo. En ella se plantea que la mayor cantidad de oferta educativa para EMB determina que, a escala nacional, los valores de equidad y justicia espacial para EMB sean más favorables que para EMS.

La verificación de esta hipótesis con los datos obtenidos del análisis a nivel nacional comprueba esa relación para el caso de la justicia espacial, pero refuta lo expresado para la equidad espacial, ya que en ese caso es más favorable la equidad para EMS.

Respecto a este punto sobre la equidad espacial, cabe aclarar que la diferencia entre ambas medidas a nivel nacional es relativamente pequeña (96 kilómetros para EMS y 98 kilómetros para EMB). En todo caso esto no desestima el hecho de que las diferencias entre los recorridos de todos los estudiantes de EMS, son en términos generales más acotadas que las diferencias entre los recorridos de los estudiantes de EMB, lo que viene a demostrar que la mayor cantidad de centros educativos para EMB no compensa a la mayor y más distribuida cantidad de estudiantes en este nivel educativo (en términos comparativos con EMS).

En un análisis más particular, al considerar el análisis a escala nacional para las periferias y centralidades, la relación de la equidad espacial entre niveles educativos es ambigua, ya que para las periferias se confirma una mayor equidad en EMB pero en las centralidades es ampliamente más equitativa la EMS.

Esta diferencia plantea por un lado que, para el análisis particular de la equidad de las periferias se confirma el razonamiento planteado en la hipótesis. Esto demuestra que para las periferias, la mayor cantidad de centros educativos para EMB repercute positivamente en los niveles de equidad, a pesar de la mayor cantidad y distribución

de los estudiantes de este nivel educativo.

Por otro lado, la relación más favorable de las centralidades de EMS respecto a las de EMB indica que a pesar de la mayor cantidad de CEMB, su ubicación en las ciudades no es tan equitativa con respecto a la cantidad de estudiantes como sí logran serlo, en cambio, las ubicaciones de los CEMS.

Si bien esto podría estar sugiriendo una optimización de la ubicación de los CEMS (que aunque en menor cantidad por localidad se encontrarían mejor distribuidos), esta situación también denota el hecho de que la mayor cantidad de CEMB implica una mayor cantidad de centros educativos en una sola localidad, lo que en términos de equidad conlleva a un aumento de las diferencias para las localidades consideradas.

En relación al análisis de la justicia espacial a escala nacional se confirma lo planteado en la hipótesis respecto a la situación más favorable de la EMB. Esta relación favorable se constata también al considerar la particularidad de los casos en las centralidades y periferias.

De todas maneras interesa plantear aquí un análisis particular de este indicador para el nivel departamental ya que los valores considerados para el cálculo en ese nivel difieren de los utilizados a nivel nacional. La diferencia está dada porque la consideración de una cantidad determinada de zonas alejadas a nivel país implica que los departamentos no estén representados equitativamente en ese cálculo, mientras que cuando se considera el cálculo de la justicia espacial por departamento la cantidad de zonas alejadas es la misma para cada caso.

De esta manera al considerar la justicia espacial de las centralidades, para la mayoría de los departamentos son más favorables los resultados para EMS. Particularmente, en términos de justicia espacial son más favorables los resultados para EMB en los departamentos de Cerro Largo, San José, Maldonado y Paysandú.

En cierta manera esta situación favorable a la justicia espacial para EMS es coherente si se considera una ubicación similar entre los centros educativos de distinto nivel (aunque sean menos, los CEMS pueden estar ubicados en localizaciones favorables), diferencias no tan importantes en las distancias de las localidades, y descensos en la cantidad de estudiantes para esas zonas.

Por otro lado las diferencias con la situación a nivel país no son tan marcadas en las periferias, siendo 10 los departamentos en donde la relación de justicia espacial es favorable a EMS y 8 a EMB.

Los casos favorables a EMS se deben en parte a buenas distribuciones departamentales (salvo Maldonado, Flores y Salto el resto de los departamentos presenta una distribución casi christalleriana), que sumadas a la menor cantidad de estudiantes para EMB se refleja en mejores niveles de justicia espacial.

Por otro lado, para los casos de los departamentos en donde es más favorable la justicia espacial para EMB, la explicación podría sustentarse en una buena distribución de los CEMB, mayor presencia de centros educativos rurales (es clara esta diferencia en la distribución para los casos de Paysandú, Tacuarembó y Rivera) y menores diferencias entre la cantidad de estudiantes para esas periferias (Rocha, Durazno y en menor medida Florida presentan una mayoría de segmentos censales con baja población en sus periferias, las que varían entre 1 y 24 estudiantes para EMB y entre 1 y 19 estudiantes para EMS).

5.3 DEL ANÁLISIS DE POSIBLES LOCALIZACIONES PARA NUEVOS CENTROS EDUCATIVOS

Tal como se planteaba en el análisis normativo los métodos presentados sobre áreas de cobertura, Pareto y localizaciones óptimas son tres formas que pueden interpretarse como complementarias en el trabajo de selección de sitios para incorporar nueva infraestructura educativa.

Si bien en el análisis se plantea cierta preferencia por el método de localizaciones óptimas, debido a las ventajas de incorporar en un solo paso y de manera relativamente sencilla operaciones estadísticas sobre flujos de estudiantes, no es menor el aporte incremental de los otros métodos referenciados.

Para el caso de las soluciones Pareto se marca el aporte fundamental en cuanto a la determinación de un número mínimo de centros educativos para lograr la cobertura total (según un umbral de distancia), lo que se aproxima a una estimación del número y localización de los centros educativos necesarios en un ideal de cobertura espacial.

En el caso de las áreas de cobertura, su importancia radica en que para el caso de esta investigación es el único método por el cual se pudo trabajar con distancias a través de la caminería nacional. Si bien no permite un análisis directo con flujos de población, su ventaja está dada por el hecho de permitir trabajar con nociones temporales a partir de la definición de velocidades diferenciales según el tipo de vía utilizada (de todas maneras el trabajo de distancia-tiempo es posible de ser utilizado en localizaciones óptimas a partir del uso de matrices de distancia-tiempo).

A su vez, y a diferencia de los métodos de localización óptima y Pareto, el análisis de áreas de cobertura permite visualizar con claridad las zonas más desfavorecidas en el espacio, lo que habilita a profundizar en el análisis y corroborar la pertinencia de los resultados al aplicar los modelos de localización.

Retomando las soluciones por localización óptima, una primera noción a desarrollar es que el nombre del método puede resultar engañoso, ya que, en términos amplios, una solución óptima para la instalación de cualquier equipamiento colectivo no considera solamente aspectos relativos a la distancia y flujos de población.

En todo caso, incluso considerando que la solución óptima fuera planteada en los estrictos términos de distancia y flujos de población, para la presente investigación existen dos condicionantes que imponen la cautela en el análisis de estos resultados. El primero, ya comentado en varias oportunidades, es el de la imposibilidad de incluir el análisis de flujos de población a través de la caminería nacional, lo que en términos de distancia hubiese sido más exacto que los flujos considerando distancias euclídeas.

El segundo, referido a la forma en la que fue posible contabilizar la población objetivo en este trabajo, la que al estar asociada a la escala de segmento censal¹³⁷ implica cierto margen de variabilidad espacial en cuanto a la localización, ya que la población es situada en el centroide de dicho segmento. Esta variabilidad intrínseca a la forma de obtener los datos puede ser mayor para los segmentos censales rurales, que además de ser más grandes que los segmentos censales urbanos ciertamente pueden presentar una distribución de la población más dispersa que estos últimos.

Debe tenerse en cuenta además que al tratarse de métodos que relacionan la optimización de distancias y flujos de estudiantes, tampoco se convierten en una solución que abarque en toda su dimensión los problemas de los centros educativos cuya matrícula estudiantil es muy elevada. Esto se debe principalmente a que los métodos utilizados en esta investigación no consideran dentro de sus variables un máximo de estudiantes asignados por centro educativo, y consideran en cambio minimizar las distancias recorridas por grupos de estudiantes. Si bien es posible realizar este análisis con otros métodos aplicados en SIG, esto no se consideró necesario de estudiar en esta tesis puesto que ANEP cuenta con investigaciones en esa área, aunque sin desarrollar modelos de localización.

A su vez, al considerar distintos tipos de centros educativos (CES, CETP, CEIP), la tarea de asignar máximos de estudiantes por centro se tornaría extremadamente compleja en su instrumentación. Además, si bien los datos disponibles sobre matrícula para cada centro educativo son de público acceso a través de la página oficial para el caso de Educación Secundaria y las propuestas de escuelas rurales de Primaria, no es posible acceder a estos datos para los centros educativos de Educación Técnica Profesional.

Teniendo en cuenta estas premisas, se optó por realizar el trabajo con localizaciones óptimas puesto que permite profundizar espacialmente en los indicadores de eficiencia, equidad y justicia espacial desarrollados a nivel departamental. En esta línea, a partir del trabajo con estos modelos es posible identificar no ya departamentos, sino zonas (intradepartamentales) y localidades que se encuentran en desventaja en alguno de estos indicadores.

Además de la desventaja de buscar nuevas localizaciones en forma manual, dada la cantidad de soluciones posibles y el excesivo tiempo que demandaría esa tarea, los métodos de localización óptima maximizan los resultados, al contabilizar para cada tipo de flujos posibles la distancia total recorrida por la población objetivo.

Los casos concretos de las soluciones de localización óptima presentadas en esta investigación, deben tomarse como posibles soluciones de aproximación a localizaciones óptimas, según criterios de distancias y flujos de estudiantes, y en ningún caso deben considerarse como opciones de solución cerradas.

¹³⁷ Trabajar con los datos a nivel de segmento censal del 2011 presenta la desventaja asociada al desfase temporal. De todas maneras se optó por estos datos y no se utilizaron proyecciones de población en base a encuestas continuas de hogares puesto que metodológicamente no es posible realizar tales proyecciones a nivel de segmento censal (se priorizó el mayor detalle en la escala espacial).

Para el caso de las centralidades esto se traduce en opciones de solución que refieren a situaciones de desventaja espacial dentro de las localidades, lo que asociado a una cantidad importante de estudiantes puede por tanto involucrar soluciones de mejora en términos de la alta matrícula de los centros educativos.¹³⁸

En cualquier caso, la situación de alta matriculación estudiantil de algunos centros educativos habría que verificarla puntualmente y podría suceder que tal problema no existiese, por lo que la solución apuntaría a una desventaja espacial de cierto grupo de estudiantes de la localidad. Frente a esto podrían considerarse otras alternativas, tales como la relocalización (tal vez la menos probable) o la mejora de la accesibilidad de esa zona (por ejemplo en términos de transporte).

Finalmente, y considerando las soluciones óptimas aplicadas a las periferias, es notorio el hecho de que para estos casos el factor preponderante en su determinación no es la cantidad de estudiantes ni la alta matriculación de los centros educativos, sino la situación ampliamente desfavorable en cuanto a las distancias recorridas por los estudiantes para acceder a un centro educativo.

En este sentido las aproximaciones de solución de esta tesis permiten acercarse espacialmente a las zonas más desfavorecidas de los departamentos ya categorizados en situación de desventaja según criterios de eficiencia, equidad y justicia espacial.

Dada la cantidad de estudiantes asociadas a las propuestas de solución en las periferias, las alternativas de nueva infraestructura estarían cercanas a las experiencias de liceos rurales, escuelas rurales con EMB y escuelas agrarias con EMS. Podría considerarse también ampliar las experiencias de hogares estudiantiles ya implementadas en algunos departamentos.

Otro elemento a tener en cuenta sobre estas aproximaciones de solución refiere al hecho de que tales opciones son las que minimizan el recorrido total de cierto grupo de estudiantes. En este sentido, si bien estas opciones son las mejores en cuanto a la minimización de los recorridos pueden estar localizadas en zonas rurales sin localidades cercanas. En estos casos sería tal vez más viable considerar como eventual localización alguna localidad que forme parte del flujo de estudiantes.

Además, considerando por ejemplo el caso de una solución donde existe actualmente una escuela rural (y que por tanto podría considerarse allí la opción de incluir cursos de EMB), puede suceder que en el flujo de estudiantes existan localidades que por su tamaño amerite considerarlas como opción, aunque no sean las que mejor minimicen el recorrido de todos los estudiantes (en esto influye la mayor viabilidad de estas localidades para funcionar como centralidades). Tal decisión es sin duda una opción de localización más compleja y cercana a las realidades que deben afrontarse.

¹³⁸ El método de localización óptima aplicado a las centralidades si bien puede incluir opciones que contemplen casos de alta matriculación estudiantil, no cubre en extenso estas posibilidades porque como ya se comentara, no es este su objetivo principal.

5.4 DE LAS POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE LOS SIG APLICADOS AL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA PÚBLICA

Resulta difícil pensar que la aplicación de las distintas técnicas, indicadores y herramientas aplicadas en esta investigación hubiesen sido posibles sin el apoyo de los SIG.

Como ya es sabido, la utilidad de los SIG está asociada a la posibilidad del trabajo con bases de datos muy grandes, tales como las de población estudiantil y centros educativos de nivel medio que se trabajaron en esta tesis. Si bien el procesamiento inicial requiere numerosas horas de trabajo para el ingreso de datos, la agilidad y eficiencia con que pueden realizarse distintas operaciones matemáticas y geográficas, es sin duda una ayuda indiscutible.

Por otra parte, y para enfocar las reflexiones sobre las limitantes encontradas en esta investigación, en teoría las insuficiencias más importantes de los SIG se referencian a dos tipos de problemas; uno más conceptual, asociado a la generalidad con la que se han construido estos sistemas, y otro más técnico, vinculado a las funciones habitualmente disponibles en los SIG. (Bosque Sendra & Moreno Jiménez, 2011)

Si bien en términos generales estas afirmaciones siguen vigentes, no es menos cierto el hecho de que las potencialidades de los SIG actuales son mucho mayores a la de los SIG de 5 años atrás, y que la evolución en este campo es constante. Se ha disminuido incluso la brecha entre los SIG comerciales y libres, al punto de que actualmente SIG libres como gvSIG y QGIS presentan funcionalidades que están más allá de los requerimientos de un usuario medio de estos sistemas.

El campo de los SIG libres es además un verdadero testeo de hasta qué punto la generalidad conceptual atribuida a estos sistemas es reflejo del tipo de manejo de los usuarios, en el sentido de que la interacción entre la comunidad de usuarios y desarrolladores es bastante fluida como para integrar a los SIG funcionalidades requeridas por el conjunto.

En este sentido vienen al caso los ejemplos de desarrollo del módulo “Redes” y la incorporación del SADE “Localiza” para el entorno de gvSIG. En el primer caso resulta al menos curioso el hecho de que un módulo básico para el trabajo con una categoría esencial a la geografía como lo es el de red, se encuentre disponible únicamente para la versión 1.12 de gvSIG y no haya sido posible incorporarlo a las versiones más actuales.

Esto podría entenderse por el hecho de que muchos de los desarrollos de funciones específicas son realizadas por grupos de desarrolladores voluntarios, en un entorno colaborativo, que realizan el trabajo para una versión puntual y luego pueden no estar disponibles para las siguientes actualizaciones. De todas maneras este tipo de SIG funcionan según los requerimientos de los usuarios (aún con mayor importancia que

para los SIG comerciales), en el sentido de que si una cantidad importante de usuarios muestran interés por una herramienta, o detectan fallas, entonces las soluciones se encaminan para las siguientes versiones.

Siguiendo este razonamiento, se entiende que al menos los usuarios de gvSIG no utilizan en forma masiva el desarrollo de la aplicación de redes. Algo similar sucede también con el SADE Localiza, el cual fuera desarrollado en el año 2002 para IDRISI pero dejara de funcionar en posteriores versiones. En 2008, tomando elementos de Localiza se desarrolla una versión de este módulo para Sextante, la cual actualmente se encuentra integrada en los Geoprocesos de gvSIG.¹³⁹

El problema suscitado en esta investigación para el trabajo con tablas de distancias también confirma que el desarrollo de esta aplicación (y por tanto el trabajo con localizaciones óptimas) tampoco es muy utilizada por la comunidad de gvSIG, ya que a pesar del tiempo que se encuentra disponible nunca se había reportado ese error en el trabajo con tablas de distancias (lo que viene a demostrar el poco uso del módulo de localizaciones óptimas con tablas de distancias, puesto que es un error que surge de inmediato y es imposible de evitar).

Ambos puntos surgidos del trabajo específico desarrollado para esta tesis muestran también, a pesar de los vaivenes en su implementación, los mayores niveles de complejidad técnica que han adquirido los SIG libres en relación a la situación planteada hace 5 años.

En este sentido la incorporación de funcionalidades bien específicas como las del módulo Localiza, en el que se incorporan herramientas propias de los llamados SADE dentro del ambiente SIG, es una muestra de los avances en esa línea. En el caso de QGIS son bien variadas las funcionalidades extras a las que se puede acceder a través del llamado repositorio de extensiones.

De todas formas, y en comparación por ejemplo con el SADE Flowmap utilizado en esta investigación, las funciones posibles de desarrollar en el amplio campo de la localización de servicios con ese software son más variadas que las que habilita gvSIG con Localiza. No obstante pueda esperarse un futuro más alentador en el campo de los SIG para los desarrollos de funcionalidades aplicadas al estudio de la localización de servicios, tampoco puede esperarse que adquieran la complejidad de los sistemas exclusivamente desarrollados para tales fines (caso de los SADE), y por lo tanto sería inapropiado no experimentar con este otro tipo de herramientas.

Situación similar se plantea con la limitante de los SIG asociada a la falta de potencialidad para el tratamiento estadístico, el cual por los objetivos de desarrollo es obviamente superior en paquetes estadísticos orientados a tales fines.

¹³⁹ Conferencia SciPyLA2016 - Localiza, una biblioteca para la localización óptima de equipamientos sociales.

En ambos casos las mayores limitantes estarían en los niveles de dependencia que manejan los usuarios con los SIG, la cual en cierta forma alimenta su desarrollo, pero no debería ser obstáculo para la exploración de otras herramientas si las exigencias de la práctica lo exigen.

En esta línea de la reflexión también se encuentran las consideraciones más teóricas asociadas a la praxis geográfica, que al decir de Moreno Jiménez se encuentra marcada por un “cambio en el análisis desde una realidad territorial a otra digital”, fuertemente influenciada por el avance en los procesos tecnológicos asociados a los SIG.

En el marco del estudio desarrollado en esta tesis tal argumento implica reflexionar que, si bien los procesos de modelización y simplificación de la realidad son absolutamente necesarios para el abordaje espacial, no son suficientes para la consideración de los problemas geográficos, y en particular para esta investigación, los problemas de localización de infraestructura educativa pública.

Los problemas de localización deben necesariamente abordarse desde ángulos más amplios que el del enfoque espacial profundizado en esta tesis, pero sin duda los aspectos espaciales abordados ofrecen una perspectiva que además de profundizar aspectos relacionados con la espacialidad del tema, brindan alternativas que perfeccionan los procesos de toma de decisiones en la planificación territorial del ámbito educativo.

5.5 DE LAS DISTANCIAS, CENTRALIDADES Y PERIFERIAS

Profundizando en el aporte espacial de esta investigación y considerando la comprensión teórica del problema en estudio, interesa destacar la pertinencia de la inclusión de las ideas de centralidad y periferia en el análisis. Si bien en un primer momento del análisis exploratorio tales nociones no fueron consideradas, su incorporación resultó evidente al comenzar el estudio conjunto de los componentes de distancia y población.

Sin esta distinción analítica entre centro y periferia, no hubiera sido posible evidenciar las importantes diferencias de los desplazamientos de estudiantes en las distintas localidades, a la vez que se hubieran matizado los importantes contrastes entre las zonas desprovistas de centros educativos de nivel medio. Esto refiere a la importancia práctica de la distancia como elemento para aprehender las diferentes realidades que en la cotidianeidad afrontan muchos estudiantes de la educación media en el país.

A partir del análisis de las periferias (un abanico de situaciones en el que se registran desde localidades urbanas menores, a zonas rurales muy remotas), se detectaron zonas del país en donde los estudiantes deben recorrer cerca de 100 kilómetros para asistir a un centro de educación media superior (el caso más extremo), y muchas en donde las distancias superan los 50 kilómetros.

Si bien al inicio de la tesis se podía tener alguna idea sobre la magnitud de los desplazamientos, la consideración de la globalidad de las situaciones existentes amplió esta perspectiva. Tales constataciones (a las que seguramente se les escapan otras realidades) sumadas a que la conectividad del país en términos físicos dista de ser apropiada, afirman la idea de la importancia de la distancia. Sin embargo, la muy buena conectividad digital desarrollada en estos últimos tiempos puede jugar un papel muy importante en términos de acotar tales distancias.

Por otro lado, considerando las centralidades, también son sorprendentes los resultados diferenciales en términos de distancia, que implican hasta 14 kilómetros de desplazamiento por parte de un estudiante para acceder a un centro educativo. Esto no es sólo un hecho constatado para la zona rural de Montevideo (tal vez esperable, por las magnitudes de la centralidad en cuestión), sino también para una zona de interfase del departamento, así como para zonas de muchas centralidades del interior del país posibles de ser consideradas como suburbanas o periurbanas, según las particularidades de los casos.

Finalmente, para el caso de las centralidades más desfavorecidas resulta necesario profundizar sobre la pertinencia de la incorporación de centros de estudio en estas zonas, en el entendido de que las movilizaciones por motivos educativos pueden ser deseables desde el momento en que sin ser una carga para la cotidianeidad promuevan interacciones espaciales que otras áreas de la vida social difícilmente faciliten.

5.6 DE OTRAS POSIBILIDADES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

En este apartado se exponen otras líneas de investigación que podrían resultar de interés en la gestión de los centros de educación media en el país.

El primer punto a considerar, es la posibilidad de trabajar en nuevas versiones de gvSIG con tablas de distancia, lo que permitiría obtener soluciones de localización más ajustadas, y realizar un estudio particular para contrastar las posibles diferencias entre ambos resultados.

Otros planteos podrían surgir de la multiplicidad de variantes al cambiar las variables de oferta y demanda, según diferentes objetivos de planificación. Considerando la menor cantidad de centros de educación técnico profesional, la herramienta de localizaciones óptimas podría aportar nuevos elementos para la ampliación de tal oferta. El trabajo realizado en esta tesis no distingue entre tipos de centros a localizar, por lo que considera como oferta existente al total de centros educativos de educación media.

Otra opción a explorar refiere a las alternativas para mejorar la cantidad de ofertas educativas en EMS, tanto para educación secundaria como educación técnico profesional. En otras palabras: ¿en qué centros educativos ya existentes sería más conveniente desde el punto de vista espacial incorporar nuevas orientaciones u opciones de estudio? La implementación de este trabajo implicaría cambios en la elección de los puntos candidatos, los cuales serían centros educativos ya existentes pero con poca cantidad de opciones en su oferta.

Desde el punto de vista de la demanda, pueden realizarse cambios orientados a objetivos de planificación más específicos. Una variante sobre el trabajo realizado en esta tesis podría considerar solamente a los estudiantes que actualmente no asisten a la educación media pero estarían en condiciones de hacerlo. En este sentido, otras opciones para diferenciar la demanda en base a determinadas características de los estudiantes amplían las posibilidades de análisis.

Finalmente, otra línea de investigación refiere al estudio de localizaciones óptimas en turnos nocturnos, lo que implicaría realizar un trabajo similar al planteado en esta tesis pero con modificaciones en la demanda de estudiantes y los centros educativos con este tipo de oferta.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3
MARCO DE REFERENCIA

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS

CAPÍTULO 5
REFLEXIONES FINALES

CAPÍTULO 6
**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

6.1 BIBLIOGRAFÍA

- ANEP. (2009). Plan Nacional de Educación 2010-2030 (Componente ANEP): Aportes para su elaboración. Montevideo, Uruguay: ANEP - UNESCO.
- ANEP. (2014). Universalización de la Educación Media Rural. Montevideo, Uruguay: ANEP.
- ANEP. (2016). Índice geoestadístico para la priorización de inversión en infraestructura educativa. Montevideo, Uruguay: DIEE - ANEP.
- ANEP. (2016). *Rendición de cuentas - Ejercicio 2015. Tomo I*. Montevideo.
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta Moebio* 3, 40-49.
- Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2011). *Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos*. Madrid, España: RA-MA.
- Botto Nuñez, G., & Detomasi, R. (2015). *Bases metodológicas para la planificación espacial de servicios de educación inicial en Uruguay*. San Luis, Argentina: Jornadas argentinas de geotecnologías.
- Buzai, G. (2007). *Geografía y sistemas de información geográfica*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- Buzai, G. (2013). *Sistemas de información geográfica (SIG): teoría y aplicación*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2006). *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica*. Buenos Aires: Lugar.
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2008). Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: análisis espacial de escuelas EGB en la ciudad de Luján. *Revista Universitaria de Geografía*, 233-254.
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2013). Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial. *Persona y Sociedad*, 113-141.
- Buzai, G., Cacace, G., Humacata, L., & Lanzelotti, S. (2015). *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa*. Buenos Aires, Argentina: MCA Libros.

- Caetano, G., & De Armas, G. (2013-2014). Educación. *Nuestro tiempo*, 18, 2-68.
- Calvo, J. J., & Artigas, A. (2012). *Alternativas de acceso universal a los servicios para localidades pequeñas y población rural del Uruguay*. Montevideo, Uruguay: MTOP.
- Calvo, J. J., Araya, F., Cristar, C., Ferrer, M., Melgar, M., Pandolfi, J., . . . Villamil, L. (2014). *Atlas sociodemográfico y de la desigualdad en Uruguay. Fascículo 4. Jóvenes en Uruguay: demografía, educación, mercado laboral y emancipación*. Montevideo, Uruguay: Trilce.
- Capel, H. (1971). Schaefer y la nueva geografía. *Geocrítica*, 1 - 40.
- Capel, H. (1981). *Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea*. Barcelona: Barcanova.
- Capel, H. (2016). Filosofía y Ciencia en la Geografía, siglos XVI-XXI. *Investigaciones geográficas, Boletín*, N° 89, Instituto de Geografía, UNAM, México, 5-22.
- CLAEH. (1963). *Situación económica y social del Uruguay rural*. Montevideo, Uruguay: Ministerio de Ganadería y Agricultura.
- Consejo de Educación Secundaria. (2008). *Historia de Educación Secundaria 1935-2008*. Montevideo: Tama S.A.
- Consejo de Educación Secundaria. (2016). *Monitor Educativo. Principales resultados 2015*. Montevideo: MEC.
- Consejo de Educación Secundaria. (2017). *Monitor Educativo. Resultados 2016*. Montevideo: MEC.
- De la Fuente, H., Rojas, C., & Salado, M. (2013). Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción. *GeoFocus*, 231-257.
- Delgado, O. (2003). La geografía como ciencia espacial. En O. Delgado, *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea* (págs. 33-77). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Deverteuil, G. (2000). Reconsidering the legacy of urban public facility location theory in human geography. *Progress in Human Geography* 24,1, 47-69.
- Filardo, V., & Mancebo, M. E. (2013). *Universalizar la educación media en Uruguay: ausencias, tensiones y desafíos*. Montevideo, Uruguay: CSIC. UdelaR.

- Flowmap. (2013). Manual Flowmap 7.4.2. Utrecht, Holanda.
- Frank, N. (2012). *Necesidades y posibilidades de la población rural. Una aproximación al conocimiento de su espacialidad*. Montevideo, Uruguay: Facultad de Ciencias. UdelaR.
- Fuenzalida, M., & Cobs, V. (2013). La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales. *Persona y Sociedad*, 33-52.
- Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno Jiménez, A., & García de León, A. (2015). *Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones*. Santiago de Chile: Triángulo.
- Giraldez, G. (2014). *Geografía de la salud aplicada en un problema de la salud mental*. Montevideo, Uruguay: Facultad de Ciencias, UdelaR.
- Gomez Gavazzo, C. (1959). *Metodología del planeamiento territorial*. Rosario, Argentina: Centro Regional de Estudios de Vivienda y Planeamiento.
- gvSIG . (2007). Piloto de Redes - Manual de usuario. Valencia, España.
- Ley N° 18.437. (19 de enero de 2009). *Ley General de Educación* . Montevideo, Uruguay: Diario Oficial.
- Massiris Cabeza, Á. (2002). Ordenación del territorio en América Latina. *Scripta Nova*.
- Ministerio de Desarrollo Social, Universidad de la República. (2015). *INFO EDUCA 2014-2015*. Montevideo.
- Ministerio de Educación y Cultura. (2014). *A 140 años de la educación del pueblo: aportes para la reflexión sobre la educación en Uruguay. Tomo I. Pre primaria, primaria y media*. Montevideo: MEC.
- Miraglia, M., Caloni, N., & Buzai, G. (2015). *Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual*. Los Polvorines, Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Musso, C. (2004). *Las ciudades del Uruguay*. Montevideo: Farq/UdelaR.
- Pujadas, R., & Font, J. (1998). *Ordenación y planificación territorial*. Madrid: Síntesis.
- Pumain, D. (2004). Análisis espacial. Generalidades. *Hypergéó*, 1-2.
- Pumain, D. (2004). Las teorías del análisis espacial. *Hypergéó*, 1-3.

- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). *Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Sui, D. (1994 (2)). Tobler's first law of geography: a big idea for a small world? *Annals of the Association of American Geographers*, 269-277.

6.2 PÁGINAS WEB CONSULTADAS

Administración Nacional de Educación Pública | www.anep.edu.uy

Dirección Nacional de Catastro | www.catastro.mef.gub.uy

Flowmap | www.flowmap.geo.uu.nl

GvSIG | www.gvsig.com/es

Geocrítica | www.ub.edu/geocrit

GeoFocus | www.geofocus.org/index.php/geofocus

Hipergeo | <http://www.hypergeo.eu>

Infraestructura de datos espaciales | www.ide.uy

Intendencia de Montevideo | www.sig.montevideo.gub.uy

Instituto Nacional de Estadística | www.ine.gub.uy

Ministerio de Educación y cultura | www.mec.gub.uy

Ministerio de Transporte y Obras Públicas | www.mtop.gub.uy

QGIS | <http://www.qgis.org/en/site/>

SIG ANEP | www.sig.anep.edu.uy/siganep