



Universidad Nacional
de San Luis



JORNADAS ARGENTINAS DE GEOTECNOLOGÍAS 2015

***“Tecnologías de la información para nuevas formas de gestión
del territorio”***

Trabajos Completos

Ciudad de San Luis – Argentina
2 al 4 de septiembre de 2015

BASES METODOLÓGICAS PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL DE SERVICIOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN URUGUAY

Botto Nuñez, Germán^{1,2} y Detomasi, Richard¹

¹ Unidad de Análisis Espacial – Departamento de Geografía. División de Estudios Sociales y Trabajo de Campo – Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo (DINEM) Ministerio de Desarrollo Social (MIDES). Montevideo, Uruguay. ² Departamento de Métodos Cuantitativos, Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. gbotto@mides.gub.uy rdetomasi@mides.gub.uy

RESUMEN

La Educación Inicial en Uruguay, presenta tras la puesta en marcha del Sistema Nacional Integrado de Cuidados (SNIC), la necesidad de una orientación en la planificación de su oferta; basada en criterios de proximidad a los hogares y priorización de la cobertura hacia los hogares socioeconómicamente más vulnerables. En este marco es que se plantea a nuestro equipo, responder dónde sería óptima la localización de los nuevos Centros de Educación Inicial. Para esto, se diseñó una metodología que implicó, sortear con reposición, tomando tantas direcciones como menores que no asisten a centros educativos privados se registran para cada tramo etario, por cada zona censal. Para posteriormente asignar cada punto para población elegible para los programas de transferencias monetarias del MIDES, utilizando como probabilidad la proporción de población elegible por segmento censal. Se asignó la población de cada tramo etario a los centros existentes siguiendo el lineamiento de distancia máxima propuesta (1 km), considerando las matrículas actuales como proxy de su capacidad locativa. Esta asignación se realizó mediante la construcción de polígonos de Voronoi. Cada centro tomó de su población asignada, tantas observaciones como para cubrir su oferta según el criterio de distancia. Iterando el procedimiento para cubrir la oferta de los centros, dentro de las limitaciones impuestas por los supuestos y la distribución de la población usuaria. Finalmente para la creación de nuevos centros, se consideró la demanda no cubierta por los centros existentes, y se agruparon realizando una clusterización espacial de K-medias utilizando $k=N/c$ (con c =cupos del tipo de centro a generar). El centro propuesto se ubicó en el centro mediano del grupo. Una vez definidos los centros se asignó a cada uno los c puntos de demanda más cercanos en un entorno de 1 km. El procedimiento se repitió en forma iterativa hasta cubrir a la mayoría de la demanda. Cuando no se pudo crear centros siguiendo las limitaciones impuestas se flexibilizaron los supuestos, creando centros considerados “atípicos”.

Palabras claves: Localización óptima, Polígonos de Voronoi, Clusterización espacial

ABSTRACT

After the development of the National Integrated Cares System (SNIC) the Infant Education in Uruguay has the need for reprogram its supply, based on criterion of spatial proximity and focalization towards most socioeconomic vulnerable homes. Our team was instructed to find which locations for new Infant Education Centers would be optimal. In order to answer this question, a sampling methodology was developed. By mean of a random sampling with reposition the number of children not enrolled in private educational institutes registered in each census track is distributed between geolocated addresses points. The population of each age cohort was assigned to the extant centers, in accordance with a maximum distances criterion (1 km) and taking current enrolment as a proxy of center's capacity. The allocation was done using Voronoi's Tessellation. Each extant center took as many observations as necessary to cover its capacity. The process was repeated in an iterative way to fulfill the capacity of all facilities. At the end the non-attended population was clustered using k-means spatial clusters, taking $k=N/c$ (with c equal to the size of the new group to be created). The proposed new centre was located at the median center of the cluster. Once the new centers location was defined, the nearest c points were taken as covered by that facility. The process was repeated in an iterative way until most of the demanding points were satisfied. Once the remaining points were far enough from each other, the restrains were flexibilized and the new centers were taken as “atypical” centers.

Key-words: Optimal location, Voronoi's Tessellation, Spatial Clustering

INTRODUCCIÓN

La Educación Inicial en Uruguay, presenta tras la puesta en marcha del Sistema Nacional Integrado de Cuidados (SNIC), la necesidad de una orientación en la planificación de su oferta; basada en criterios de proximidad a los hogares y priorización de la cobertura hacia los hogares socio-económicamente más vulnerables. Por su parte el Plan CAIF es una política pública intersectorial de alianza entre el Estado y Organizaciones de la Sociedad Civil para contribuir a garantizar la protección y promoción de los derechos de los niños y las niñas desde la concepción a los 3 años a través de los Centros de Atención Integral a la Infancia y las Familias (CAIF) (Cerutti et al., 2008).

Actualmente existen dos modalidades de centros: Urbana y Rural. El acceso al programa está actualmente buscando priorizar la atención a las familias en situación de pobreza, extrema pobreza y/o vulnerabilidad social. La cobertura actual de CAIF es de 50.475 niños de 0 a 3 años (en base a datos del Sistema Integrado de Información del Área Social – SIIAS) distribuidos en 376 centros. De esta población atendida 26.418 niños corresponden a la franja etaria de interés para el presente trabajo: 1 y 2 años. La población de interés se definió teniendo en cuenta que el SNIC reformula el sistema de educación inicial pasando a los niños de 3 años a la órbita de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) y reorienta al programa CAIF hacia la cobertura de los niños de 1 y 2 años.

La orientación de CAIF hacia la cobertura de familias vulnerables, no cuenta con una guía establecida, por lo que se utilizó para este ejercicio el mismo indicador que utiliza el Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) para la caracterización multidimensional de la población vulnerable de sus políticas de transferencia monetaria. La definición de vulnerabilidad se realiza “conforme a criterios estadísticos, teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes factores: ingresos del hogar, condiciones habitacionales y del entorno, composición del hogar, características de sus integrantes y situación sanitaria.” (Ley 18.277 art. 2). Para operacionalizar esta definición se utiliza el Índice de Carencias Críticas (ICC), un instrumento desarrollado por el MIDES en convenio con el Instituto de Estadística de la Universidad de la República. El ICC sintetiza información de los hogares para determinar su nivel de vulnerabilidad, sin incluir directamente el ingreso (DAES-DINEM-MIDES, 2015).

De los diversos umbrales que toma el MIDES para atribuir beneficiarios de sus políticas, en este estudio se tomaron el de las Asignaciones Familiares – Plan de Equidad (AFAM-PE) que están reglamentadas por la Ley 18.227 del 22/12/2007 y consisten en una transferencia monetaria directa para 500.000 menores beneficiarios, que habitan en hogares vulnerables.

Es en este marco, que la proyección de nuevos centros para Plan CAIF, conllevó la elaboración de una metodología apropiada a las particularidades del caso. Y a partir de este análisis, es que surge el objetivo de este trabajo, que fue aportar un método de decisión para contribuir a la planificación espacial de la expansión del programa CAIF para la población de 1 y 2 años. En particular se focalizó el análisis en menores provenientes de hogares elegibles para las transferencias monetarias del programa AFAM-PE o que no asisten a centros privados de educación inicial.

La planificación de servicios, en particular de servicios público-estatales pretende respetar desde el punto de vista geográfico principios tales como la Eficiencia espacial, la Justicia espacial, la Efectividad y la Gestión (Ramírez y Bosque Sendra, 2001). Una aproximación clásica implica la optimización en términos de distancia entre el servicio y sus potenciales usuarios, como indicador de la accesibilidad del mismo (Fuenzalida Díaz, 2011).

Nuestro análisis se enmarca en un modelo de localización-asignación óptima, definidos por Ramírez y Bosque Sendra (2001) como “aquel que procura, a la vez, determinar la ubicación óptima de los equipamientos (localización) y asignarles la totalidad de beneficiarios potenciales (asignación). En otras palabras son modelos que intentan determinar la región o área de influencia de un servicio concreto”. En el caso presentado en este trabajo se pretende proponer una localización óptima desde los puntos de vista de accesibilidad y cobertura, para los servicios de educación. En particular se pretende minimizar los recorridos de los usuarios hasta el servicio imponiendo además topes establecidos por el prestador. Se realizan dos análisis de escenarios anidados: por un lado la cobertura universal con el servicio y por otro la optimización tomando en consideración una disponibilidad finita de recursos y utilizando una priorización por criterios socioeconómicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la construcción de una capa de información con la demanda potencial se utilizó la información relevada por los Censos 2011 (INE, 2012, Cabella et al., 2012) para tener la cantidad de niños por tramo etario de interés (0 a 3 años) y la proporción de población elegible para el programa de Asignaciones Familiares Plan de Equidad (AFAM-PE) por segmento censal (a partir del cálculo del Índice de Carencias Críticas sobre datos censales). El segmento censal es la menor unidad geoestadística para la que se cuenta con información censal disponible en forma pública (no restringida bajo secreto censal) (INE, 2012). La información sobre cantidad de menores por tramo etario y asistencia a centros educativos, en cada segmento censal, se obtuvo de los resultados publicados de los Censos 2011.

Para estimar la distribución real de hogares al interior de los segmentos censales se utilizaron los puntos de georreferenciación de contadores de energía eléctrica (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas), de contadores de agua potable (Obras Sanitarias del Estado) y los hogares georreferenciados en durante las visitas domiciliarias realizadas por la DINEM. En zonas rurales del país se utilizaron también los puntos de viviendas georreferenciadas durante los Censos 2011. Debido a que la información a nivel de vivienda u hogar es considerada información sensible (y protegida bajo secreto censal), sólo se utilizó el par de coordenadas (x, y) de cada punto sin asociar ninguna información al mismo.

La información sobre la oferta actual de centros educativos se obtuvo del Sistema Integrado de Información del Área Social (SIAS). Se obtuvo la lista completa de centros del programa CAIF junto a la matrícula para diciembre 2014. Debido a que se detectaron diferencias entre el cupo previsto para cada centro y la matrícula registrada (menores que asisten efectivamente al centro), se utilizó la matrícula actual como un indicador de la capacidad real de atención del mismo. Además de los centros CAIF se consideró la oferta actual de los centros diurnos del Instituto del Niño y Adolescente de Uruguay (INAU). Se consideró la matrícula para el tramo etario de interés: 1 y 2 años. Para la asignación al grupo de edad se calculó la edad de cada menor al 1 de marzo de 2014 a partir de la fecha de nacimiento. La georreferenciación de los centros se hizo a partir de la dirección y utilizando un georreferenciador automático (Fortalecimiento de datos geográficos, SIAS).

Con el objetivo de reducir a puntos la información que se tiene a nivel de polígonos, se creó una capa de puntos con la ubicación de las viviendas del país. Para esto se combinaron las capas de contadores de energía eléctrica, contadores de agua corriente, visitas DINEM y viviendas relevadas en los Censos (sólo en áreas rurales). Para cada zona censal (mínima unidad geoestadística nacional, equiparable a una manzana en áreas urbanas consolidadas) (INE, s/f) se realizó un conteo de puntos de cada origen y se tomó aquella fuente que presentara el máximo de registros. Una vez conformada la base de datos, se realizó un muestreo aleatorio simple con reposición entre los puntos para cada clase de edad seleccionando tantos puntos como niños hubiese registrados en cada unidad. Para la orientación de la política se consideró como universo para cada segmento el total de niños que viven en hogares elegibles para el programa AFAM-PE o que no asisten actualmente a centros privados de educación. Este muestreo se realizó a nivel de segmento censal. El muestreo con reposición permitió que eventualmente más de un registro (equivalente a un menor) fuera asignado al mismo domicilio. Se conformaron entonces dos capas de puntos representando la distribución espacial de cada una de las clases de edad. Una vez conformadas las cuatro capas se sorteó al interior de cada una la pertenencia de cada hogar a la población elegible para el programa de AFAM-PE. La asignación se hizo mediante un muestreo Aleatorio Simple sin Reposición en cada segmento, utilizando como probabilidad de selección la proporción de hogares elegibles (obtenido del cálculo del Índice de Carencias Críticas para cada hogar a partir de datos censales).

Para reorientar la oferta de los centros educativos para cumplir con las restricciones impuestas al análisis se consideró que los cupos actuales se cubrirían con los niños en el entorno inmediato de cada centro, específicamente con menores cuyos domicilios estén situados a menos de 1 km de distancia del centro. Para esto se construyeron polígonos de Voronoi (Okabe et al., 2000) a partir de los centros educativos y se asignó a cada menor al centro más cercano utilizando los polígonos. Una vez identificado el centro más cercano a cada domicilio se calculó la distancia de cada centro a los domicilios asignados al mismo. La oferta de cupo se cubrió con los n_i niños más cercanos en el entorno de un kilómetro (siendo n_i la cantidad de cupos que actualmente cubre). El proceso se repitió cuatro veces, ya que en algunos sitios la configuración muy agrupada de centros no permitían cubrir en un solo paso los cupos ofrecido por todos. Para cada repetición se eliminaban de las bases para el análisis los centros cuyo cupo estaba cubierto y los niños que habían cubierto esos cupos. Finalmente se realizó una última asignación pero flexibilizando el criterio de distancia de 1 km a 5 km, considerando que en zonas suburbanas o periferias urbanas podía aún ser una distancia razonable

para la asistencia al centro. Una vez concluida la asignación, aquellos cupos no cubiertos se consideraron perdidos (como imprecisión de focalización espacial de la política actual). Los menores restantes conformaron las capas de demanda para la creación de nuevos centros. La Fig. 1 ejemplifica un paso del proceso iterativo, con un acercamiento en la zona de Montevideo. En el primer cuadro se observan los centros que proveen la oferta actual y los menores que constituyen la demanda de servicio (Fig. 1A). En el segundo cuadro se muestran los polígonos de Voronoi correspondientes a los centros; cada domicilio es asignado mediante un enlace espacial al centro al que corresponde el polígono que lo contiene (i.e. el centro más cercano) (Fig. 1B). Finalmente se observa la eliminación de los domicilios cuyos menores son cubiertos por los centros existentes y los centros cuyo cupo se completó (Fig. 1C y 1D). A partir de allí se corre un nuevo ciclo del método repitiendo los pasos.

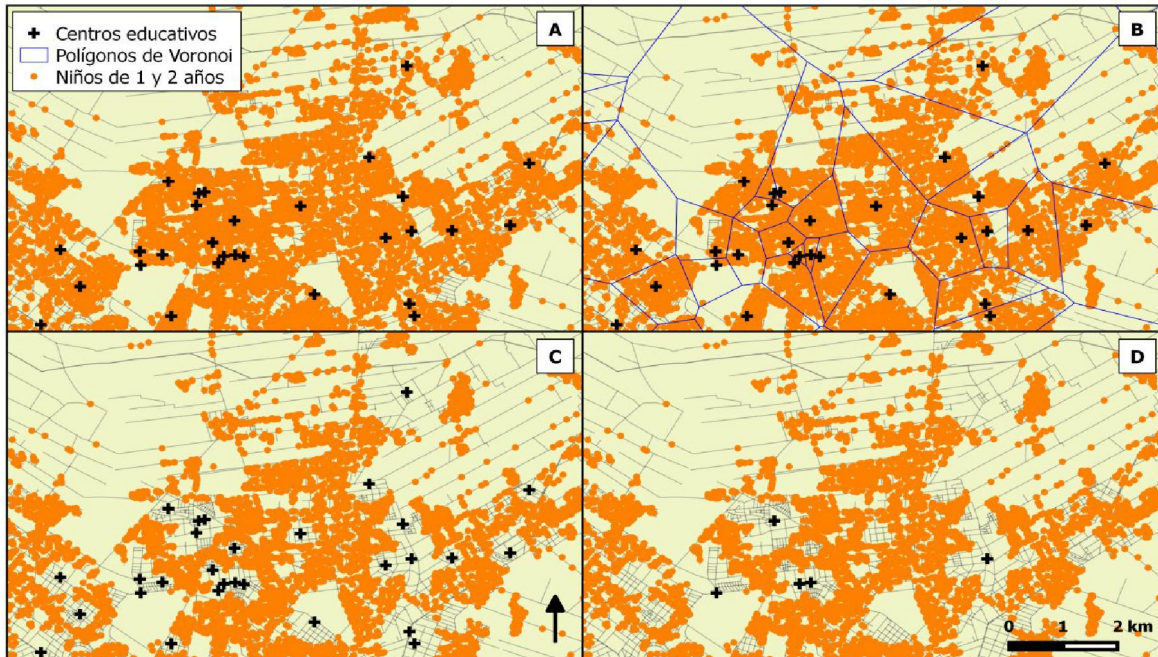


Figura 1. Esquema de un paso del proceso iterativo de asignación de los niños (puntos de demanda) a los centros existentes (puntos de oferta). **A:** Ubicación de los puntos de demanda (domicilio de los menores) y de oferta (centros educativos actuales). **B:** Polígonos de Voronoi generados a partir de los centros, utilizados para asignar cada domicilio al centro educativo más cercano. **C:** Eliminación de los niños considerados cubiertos por cada centro existente. **D:** Eliminación de los centros cuyo cupo fue cubierto.

La ubicación propuesta para centros nuevos se obtuvo mediante un proceso iterativo. Se agruparon los puntos de demanda considerando únicamente su localización. Para esto se realizó un análisis de clusters de k-medias (Gotelli & Ellison, 2004) considerando únicamente las coordenadas planas (sistema UTM) x e y (distancias euclidianas). Para la determinación del número de clusters (k) a crear se tomó el cociente entre el número total de niños no cubiertos (N) y el tamaño de los grupos a crear (g) (Ec. 1).

$$k = \frac{N}{g} \quad (1)$$

En primera instancia los grupos a crear se consideraron de 100 niños. Una vez creados los clusters se calculó el centro mediano de cada uno como la intersección de las medianas de las coordenadas planas x e y (Gamir Orueta et al., 1995) y las distancias de cada punto al centro mediano. La ubicación del centro mediano se consideró como el punto óptimo para el nuevo centro. Para cubrir los cupos se tomaron los 100 niños más cercanos al punto y con distancias inferiores a 1 km. El proceso se repitió cinco veces manteniendo las restricciones (grupos de 100 niños a 1 km de distancia). Para las siguientes repeticiones se fueron flexibilizando progresivamente las restricciones: en la sexta

iteración se crearon grupos de 50 niños (tipo “rural”) pero se mantuvo el criterio de distancia. En la séptima iteración se aumentó la distancia máxima a 5 kilómetros. Finalmente las últimas dos instancias representan la creación de centros atípicos, que cubrirían toda la demanda pero en condiciones no óptimas de acceso: primero considerando todos los niños presentes en un radio de 5 kilómetros del centro mediano y finalmente una última iteración considerando todos los niños que pertenecen al cluster. Para cada centro creado se calculó la proporción de niños identificados como población elegible AFAM-PE como criterio para una posterior priorización. La Fig. 2 muestra un ejemplo del proceso de creación de nuevos centros a partir de los agrupamientos

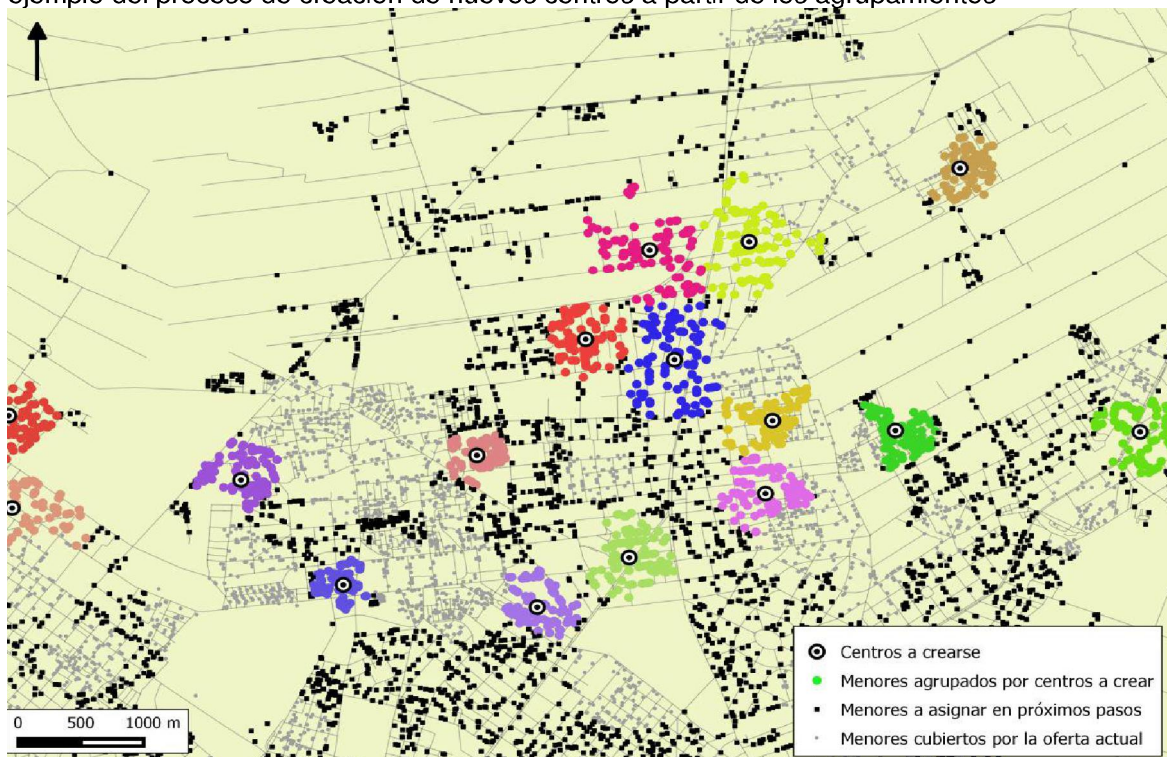


Figura 2. Esquema de asignación de los menores no cubiertos por la demanda actual a los nuevos centros a crearse. En colores se muestran los agrupamientos de menores que generan un nuevo centro (típico) y en negro se representan aquellos que aún no son cubiertos y pasan a una nueva etapa del proceso. En gris se muestra la ubicación de los menores que ya son cubiertos por la oferta actual.

Los procesamientos de capas espaciales se realizaron utilizando el software QGIS 2.4 y 2.8 (QGIS, 2014). La construcción de los polígonos de Voronoi se realizó utilizando la herramienta v.voronoi de GRASS (incluida como extensión en QGIS). Los muestreos de la base de domicilios para conformar la base de direcciones se realizaron utilizando R (R Development Core Team, 2008). La asignación a los centros existentes y la creación de nuevos centros (k-means cluster, cálculo de distancias, ubicación de las medianas) se utilizó STATA SE 12.0 (StataCorp, 2011).

RESULTADOS

La población total del país según los Censos 2011 es de 3.286.314 personas, de las cuales 76.637 son niños de 1 y 2 años que no asisten a centros privados de educación o integran hogares elegibles para AFAM-PE. El sistema educativo público actualmente ofrece 27.327 cupos para estas edades distribuidos entre el programa CAIF y los Centros Diurnos de INAU (Tabla 1). Una vez distribuidos los niños entre los centros existentes, hay 235 cupos no utilizados, que representan menos de un 1% de la oferta, debido a la diferencia entre la distribución espacial de los servicios y de la demanda. Se considera que estos cupos se pierden.

El total de niños no cubiertos por la oferta actual es lo que se considera como la demanda insatisfecha, para la cual se requiere la construcción de nuevos centros. En total existen 49.545 menores de 1 y 2 años, a ser cubiertos por los nuevos centros (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la demanda y los cupos existentes, utilizados y no utilizados, según el prestador de servicio, para la población de 1 y 2 años (total país). CAIF: Centros de Atención a la Infancia y la Familia. CD INAU: Centros Diurnos, Instituto del Niño y el Adolescente de Uruguay.

	Prestador de Servicio		TOTAL
	CAIF	CD INAU	
Demanda Total	-	-	76.637
Nº Centros	376	29	405
Cupos Disponibles	26.418	909	27.327
Cupos Utilizados	26.183	909	27.092
Cupos No Utilizados	235	0	235
Demanda Insatisfecha	-	-	49.545

Para cubrir la demanda insatisfecha se crearon 727 centros agrupados en cinco categorías: Típicos, Rurales, Rurales Dispersos, Disperso y Atípicos (Tabla 2). La diferencia entre los tipos de centro radican en las restricciones impuestas al análisis: por tamaño de grupos o por distancia entre el domicilio de los niños asistentes. Las condiciones impuestas para cada tipo de centro son las siguientes: Centro típico: grupos de 100 niños en 1 Km de distancia; Centro Rural: grupos de 50 niños en 1 Km de distancia; Centro Rural Disperso: grupos de 50 niños sin restricción de distancia; Centro Disperso: sin restricción de cantidad de niños en 5 km de distancia; Centro Atípico: sin restricción de distancia ni de cantidad de niños por grupo.

Tabla 2. Distribución de los cupos creados en centros nuevos, por tipo de centro a crear. Centro típico: grupos de 100 niños en 1 Km de distancia; Centro Rural: grupos de 50 niños en 1 Km de distancia; Centro Rural Disperso: grupos de 50 niños sin restricción de distancia; Centro Disperso: sin restricción de cantidad de niños en 5 km de distancia; Centro Atípico: sin restricción de distancia ni de cantidad de niños por grupo

Tipo de centro	Número de Centros	Niños Cubiertos
Típico	276	27.600
Rural	104	5.250
Rural Disperso	105	6.750
Disperso	190	6.354
Atípicos	52	3.591
TOTAL	727	49.545

Para realizar una priorización de centros a construir se decidió focalizar la política en centros típicos que además presenten un alto porcentaje de población proveniente de hogares elegibles para AFAM-PE. De los centros a crear, 171 corresponden a centros típicos con una proporción de menores proveniente de hogares elegibles para AFAM-PE de 60% o más. Este número es muy similar al planteado por la administración como el número posible de centros a construirse, considerando las limitaciones presupuestales. De esta manera se cubriría aproximadamente un 35% de la demanda insatisfecha actual, pero focalizando el esfuerzo en los sectores socioeconómicamente más vulnerables.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La metodología planteada en este documento, presenta 4 factores claves a la hora de su implementación, y que llevan a discutir ciertas decisiones operativas. El primer factor es 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. En el ejercicio planteado, se utilizó una base de población censal, y se tomó el supuesto operativo de que la distribución de la población objetivo se mantendría en sus características temporo-espaciales en el quinquenio de proyección, lo cual en grandes números se comprobó antes de iniciar el proceso, pero a su vez ha abierto una línea de investigación a continuar, en vistas de optimizar la proyección de la población objetivo en el territorio, con el uso de otras fuentes de información.

El segundo factor clave es la confección de una capa de demanda de puntos que, aunque artificial, permite reducir la escala de análisis. En este trabajo se presenta por un lado una metodología eficiente para el re-escalado de la información censal registrada a nivel de unidades administrativas, obteniendo una capa de puntos que representa la heterogeneidad presente dentro de cada polígono. Esto es especialmente importante en áreas urbanas no consolidadas y en los bordes de ciudades. En estas situaciones un segmento censal puede contener una gran proporción de su población en un extremo invalidando el uso de centroides como representación puntual de la población contenida en el polígono (que trasladaría el punto de demanda a una posición en la que prácticamente no hay población, forzando a la ubicación de los centros educativos en áreas poco pobladas). La redistribución de la población en puntos y la desagregación de los datos poblacionales, considerando la densidad real de población, puede realizarse mediante varios métodos, entre ellos considerando coberturas de suelo, por interpretación visual de imágenes aéreas o por el uso de información auxiliar (e. g.: Bracken y Martin, 1989; Bracken y Martin, 1995; Gallego et al., 2011; Li et al., 2007; Maantay et al., 2007). En este caso se optó por el uso de información auxiliar sobre la ubicación de viviendas reales eliminando la necesidad de recurrir a imágenes satelitales u otros indicadores sobre densidad de poblamiento.

Como tercer factor, se debe considerar la decisión operativa del método de cálculo de las distancias, tanto en el proceso de asignación de coberturas existentes por medio de los Voronoi, como en el proceso de generación de nuevos puntos de oferta de cobertura. En el caso planteado, se consideró el uso de distancias lineales euclidianas, por dos factores: 1) La carencia de una capa de ejes a nivel nacional para usar complementos de redes con una topología acorde a las necesidades de la herramienta; y 2) Por considerar que el cálculo lineal de las distancias matizaba en parte la aleatoriedad de la generación de los puntos de demanda potencial.

Por último, el cuarto factor corresponde a la opción metodológica de qué atributo considerar para la priorización de los casos y su posterior caracterización del nuevo punto de oferta del servicio/política. En la aplicación al estudio de CAIF, se tomó la asignación aleatoria por segmento de la población potencialmente AFAM-PE según un proxy del cálculo del ICC en las bases del censo, básicamente por la cantidad de hogares beneficiarios de esa política, y el número de centros que la inversión planificada para el quinquenio delineaba. De todos modos esta decisión, está imbricada en toda una serie de definiciones operativas vinculadas a la traducción de una población objetivo propia de la política o servicio en cuestión a las fuentes y herramientas estadísticas para modelar lo mejor posible esa población en el territorio en cuestión. (Véase para mayor detalle de este punto: Detomasi, Botto & Hahn, en prensa)

Estos cuatro factores a su vez, se ven implicados en el marco y escala del análisis a disponer. Por tanto es necesario al inicio ser realistas con las condiciones de posibilidad de trabajar a una escala acorde a los resultados esperados y disponer de la información acorde a dicha unidad de desagregación, o por lo menos con posibilidades de construcción. En Uruguay por ejemplo, la información a nivel de zona censal (equivalente a una manzana en zonas urbanas consolidadas) no es de acceso público ya que se encuentra protegida bajo secreto estadístico. Es por eso que se utiliza la distribución de servicios que sirven como variable proxy de la distribución de la población (e. g. contadores de agua corriente y energía eléctrica). Además se utiliza información de relevamientos realizados directamente a nivel de hogares, pero para preservar el secreto censal únicamente se utiliza el punto (posición) sobre el cual se registró el dato. El procedimiento descrito permite la planificación de servicios de educación con un alto nivel de detalle sin necesidad de acceder a datos sensibles protegidos bajo secreto censal.

Teniendo en consideración los factores antedichos, es posible replicar la metodología a diversos niveles de gobierno y adaptarla para otros procesos similares. En particular el proceso permite focalizar las políticas hacia grupos especialmente vulnerables, representados en este caso por aquellos hogares incluidos en un programa centralizado de gobierno de transferencias monetarias. Los resultados obtenidos, presentados en forma de mapas y visualizadores interactivos, se convierten en una herramienta importante a la hora de tomar decisiones puntuales sobre ubicación de futuros servicios. Considerando la priorización por vulnerabilidad socio-económica se obtuvo una cantidad de

centros a construir muy cercana a la prevista por los fondos disponibles. La aplicación de este proceso implica una efectiva reorientación de la inversión.

Del mismo modo, esta metodología deja abierta la posibilidad de proyectar y/o evaluar muchas y variadas políticas que pongan en consideración una priorización espacial de sus servicios, como ya hemos trabajado por ejemplo con la propuesta de aperturas y ampliaciones de ANEP en pos de la cobertura de los niños de 3 años que han pasado a su órbita, en la re-diagramación de la Educación Inicial de Uruguay, en manos del SNIC (Detomasi & Botto, en prep.).

BIBLIOGRAFÍA

Bracken, I. y Martin, D., 1989. The generation of spatial population distributions from census centroid data. *Environment and Planning A*. 21: 537-543.

Bracken, I. y Martin, D. 1995. Linkage of the 1981 and 1991 UK Censuses using surface modelling concepts. *Environment and Planning A* 27(3) 379 – 390

Cabella, W., Filgueira, F., Giusti, A. y Macadar, D., 2012. Informe de la Comisión Técnica Honoraria para la evaluación del Censo Uruguay 2011. Instituto Nacional de Estadística. URL <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/comevalt.pdf>

Cerutti, A., Bigot, A., Camaño, G., García, A., y Ramos, M., 2008. El plan CAIF: 1988-2008. URL: <http://caif.org.uy/documentos-plan-caif/>

Departamento Análisis y Estudios Sociales – Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo – Ministerio de Desarrollo Social., 2015. ¿Qué es el Índice de Carencias Críticas? Serie de documentos “Aportes a la conceptualización de la pobreza y la focalización de las políticas sociales en Uruguay”. URL: <http://dinem.mides.gub.uy/innovaportal/v/35125/1/innova.front/transferencias-monetarias>

Detomasi, R. y Botto, G. En preparación. Evaluación espacial de servicios: la densificación de la oferta para tres años en la Administración Nacional de Educación Pública.

Detomasi, R., Botto, G. y Hahn, M. En Prensa. CAIF: Análisis de demanda. Documento de trabajo, Mayo 2015. Departamento de Geografía. Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo. Ministerio de Desarrollo Social. URL: <http://dinem.mides.gub.uy/>

Fuenzalida Díaz, M., 2011. Diseño de esquemas de localización óptima para hospitales del servicio de salud Viña del Mar-Quillota (Chile) discriminando según status socio-económico. *GeoFocus* 11:409-430. Madrid.

Gallego, F.J., Batista, F., Rocha, C. y Mubareka, S., 2011. Disaggregating population density of the European Union with CORINE land cover. *International Journal of Geographical Information Science* 25(12):2051-2069

Gámir Orueta, A., Ruiz Pérez, M. y Seguí Pons, J.M., 1995. Prácticas de análisis espacial. Colección Prácticas de Geografía Humana. Oikos-Tau Ediciones. 384 p. Barcelona.

Gotelli, N.J. y Ellison, A.M., 2004. *A primer of Ecological Statistics*. Sinauer Associates Inc. Publishers. 510 p. Massachusetts.

INE, 2012. Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. Instituto Nacional de Estadística. URL

<http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/analispais.pdf>

INE, s/f. Unidades Geoestadísticas (U-Geo) – Uruguay. Instituto Nacional de Estadística. URL <http://www.ine.gub.uy/mapas/definiciones%20para%20web.pdf>

Li, T., Pullar, D. V., Corcoran, J. y Stimson, R. J., 2007. A comparison of spatial disaggregation techniques as applied to population estimation for south east Queensland (SEQ), Australia. *Applied GIS*, 3 (9): 1-16.

Maantay, J.A., Maroko, A.R. y Herrmann, C., 2007. Mapping population distribution in the urban environment: the cadastral-based expert dasymetric system (CEDS). *Cartography and Geographic Information Science*, 34 (2): 77–102.

Okabe, A., Boots, B., Sugihara, K. and Chiu, S., 2000. *Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams*. 2nd ed. Wiley, 657p., Chichester

QGIS Development Team, 2014. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL <http://qgis.osgeo.org>

R Development Core Team., 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Ramírez, L. y Bosque Sendra, J., 2001. Localización de hospitales: Analogías y diferencias del uso del modelo p-mediano en SIG raster y vectorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 21: 53-79. Madrid.

StataCorp., 2011. *Stata Statistical Software: Release 12*. College Station, TX: StataCorp LP.