

Geocodificación de comercios, industrias y profesionales del Municipio de Urdinarrain

Andrés Pascal¹, Anabella De Battista¹, Norma Edith Herrera²

¹Dpto. de Sist. de Información, Univ. Tecnológica Nacional, FRCU, Entre Ríos, Argentina

²Dpto. de Informática, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

{pascala, debattistaa}@frcu.utn.edu.ar, nherrera@unsl.edu.ar

***Abstract.** An Geographic Information System (GIS) allows to capture, store, manipulate , analyze and display geographically referenced information to solve complex problems of planning and management. As part of a study of commercial, industrial and professional sectors of the city of Urdinarrain, Entre Rios, modeling and implementation of a GIS is proposed to represent the spatial distribution of these sectors. It was necessary to develop a method of geocoding of data collected and an application that allows modification and the incorporation of new elements automating its geocoding. While there are generic methods geocoding, given the complexity of the problem and the lack of updated maps, we had to design a specific method for the case. This paper present the geocoding solution we are design.*

***Resumen.** Un sistema de información geográfica (SIG) permite capturar, almacenar, manipular, analizar y mostrar información geográficamente referenciada a fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. En el marco de un estudio de los sectores comercial, industrial y profesional de la ciudad de Urdinarrain, Entre Ríos, se propuso el modelado e implementación de un SIG para representar la distribución espacial de estos sectores. Para ello fue necesario desarrollar un procedimiento de geocodificación de los datos relevados y una aplicación que permita su modificación y la incorporación de nuevos elementos automatizando su geocodificación. Si bien existen métodos genéricos de geocodificación, dada la complejidad del problema y la falta de mapas actualizados, hubo que diseñar un método específico para el caso. En este trabajo se presenta la solución de geocodificación aplicada.*

1. Introducción

1.1. Contexto

El presente trabajo se origina a partir de una solicitud de los siguientes tres organismos: Centro de Defensa Comercial e Industrial, Ente para la Promoción de la Producción y el Empleo y Municipalidad de Urdinarrain, Entre Ríos, a la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, con el objetivo de realizar un relevamiento de comercios,

industrias y profesionales de la mencionada localidad, a fin de analizar y estudiar el estado actual de dichas actividades en la ciudad e incentivar la radicación industrial y el mejoramiento tecnológico y de servicios de las actividades que los mencionados organismos representan.

Como respuesta a dicha solicitud se concretó la firma de un convenio específico, con el propósito de realizar un Estudio de Perfil y Características del Sector Comercial de Urdinarrain, siendo los objetivos principales del estudio obtener información que pueda ser utilizada por el Centro de Defensa Comercial e Industrial de Urdinarrain, el ente para la Promoción de la Producción y el Empleo y la Municipalidad de Urdinarrain, para diagramar actividades tendientes a apoyar el desarrollo económico local, y realizar un georreferenciamiento digitalizado que permitiera ilustrar la ubicación e identificación de los locales comerciales, de servicios e industrias relevados.

Comprender la estructura y la dinámica del sector comercial y dimensionar su peso en la economía de una localidad resulta fundamental para el planteo de líneas estratégicas para el desarrollo del sector en el mediano y largo plazo. La caracterización que permitió realizar la representación de variables mediante un SIG será un insumo para el asesoramiento a emprendedores sobre las posibilidades de desarrollo comercial.

Este proyecto se desarrolló en el período comprendido entre Diciembre de 2014 y Junio de 2016. El desarrollo del proyecto estuvo a cargo del Grupo de Investigación en Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC) y el Grupo de Investigación sobre Bases de Datos (GIBD) de la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, y contó con el apoyo de alumnos becarios de la carrera de Licenciatura en Organización Industrial para el trabajo de campo y alumnos becarios y docentes de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información para el procesamiento georreferenciado de los datos y la implementación del SIG en el Municipio.

1.2. Sistemas de Información Geográfica

La comprensión de la distribución de datos espaciales para fenómenos que ocurren en el espacio en un momento de tiempo determinado constituye actualmente un gran desafío para la resolución de cuestiones centrales en muchas áreas de conocimiento como salud, medioambiente, prevención y atención de desastres, seguridad, marketing, planificación urbana y comercial, entre otras [Cámara 2004].

Estos estudios son cada vez más comunes gracias a la disponibilidad y gran difusión de SIG [Cámara 2004, Olaya 2011] con interfaces de usuario cada vez más amigables. La tecnología de los SIG ha evolucionado notablemente, pasando de ser cartografías temáticas muy simples a herramientas altamente sofisticadas gracias a la creciente capacidad de cómputo y las refinadas técnicas de análisis, además del mayor interés existente en cuestiones cuya resolución se ve altamente favorecida por las bases de datos geográficas.

Un SIG permite la visualización espacial de variables asociadas a datos georreferenciados, además de la posibilidad de realizar consultas sobre los mismos, lo que los convierte en una herramienta indispensable como soporte para la toma de decisiones en los procesos de planificación. A partir de la construcción de una base de datos y una base geográfica, un SIG es capaz de presentar mapas estratificados que permiten visualizar patrones espaciales del fenómeno en estudio.

En este caso de estudio se tomó como insumo el relevamiento de comercios e industrias de la ciudad de Urdinarrain realizado por el GIDIC. Las actividades del GIBD se centraron en: normalización y verificación de los datos relevados, generación de un mapa base de la ciudad,

geocodificación de los comercios, selección de una herramienta SIG para la visualización y el análisis espacial, definición de capas e implementación del SIG (las capas generadas representan categorías de comercios o industrias que fueron provistas por el GIDIC). El trabajo concluyó con la instalación y capacitación en el uso de la herramienta SIG a personal del Municipio de la localidad de Urdinarrain.

2. Geocodificación

En el lenguaje de las ciencias de la información geográfica, el concepto general de asignar información espacial explícita a objetos, se denomina georreferenciación, esto es, la transformación o incorporación de información geográfica válida a objetos que no la poseen, para ser utilizadas en el análisis espacial. La geocodificación, constituye un caso particular de georreferenciación, y se define como la transformación de un texto descriptivo con ubicación espacial implícita, en coordenadas geográficas expresadas como puntos en un mapa [Goldberg 2008, Zhang 2010]. El ejemplo más común es contar con el nombre de una calle y su altura como texto descriptivo, pero podría ser también una intersección de dos calles, el nombre de un estadio, un monumento o cualquier otra referencia a un lugar.

Las coordenadas que se obtienen permiten ubicar los elementos espacialmente y posteriormente realizar análisis sobre los mismos en función de variables geográficas como área de influencia, cercanía, relación con otros elementos, solapamiento de elementos, etc.

3. Descripción de la metodología utilizada

Como parte de la primera etapa del proyecto, la Municipalidad de Urdinarrain llevó a cabo el relevamiento del Sector Comercial e Industrial de la ciudad, coordinado por el GIDIC, registrando datos de 514 comercios en formularios que fueron trasladados luego a una planilla digital de cálculo. Previo al relevamiento el GIBD normalizó los nombres de las calles, tipos de entidades, mercado, tipos de actividades y otros datos para que la migración al sistema sea más sencilla y tenga mayor confiabilidad.

Los datos relevados fueron: razón social, CUIT, producto o servicio principal y secundario, CLANAE (Clasificador Nacional de Actividades Económicas) [CLANAE, 2015], domicilio, rubro, tipo, actividad, año de inicio, cantidad de empleados y otros datos secundarios. El domicilio se especificó mediante calle y número, intersección entre calles con indicación de la esquina, o calle entre calles. Esta última opción fue necesaria para registrar algunos comercios en las afueras de la ciudad, que no poseen altura.

El segundo paso fue la carga de los datos relevados mediante las encuestas en planillas de cálculo. Como parte de esta etapa se clasificaron los comercios, industrias y profesionales de acuerdo a los rubros definidos por el CLANAE. Esta clasificación fue realizada por miembros del GIDIC, ya que esta actividad requiere conocimientos específicos en el tema.

Posteriormente se migraron los datos a una base de datos PostgreSQL\PostGIS donde se realizó la geocodificación de los domicilios. Para ello fue necesario preparar el mapa de la localidad de Urdinarrain y programar la geocodificación.

Por último se desarrolló una aplicación de altas, bajas, modificaciones y consultas de los datos de los Comercios, Industrias y Profesionales que hace uso de *triggers* para geocodificar las direcciones automáticamente ante cualquier cambio.

3.1. Problemas Detectados

En términos generales, se plantearon dos problemas importantes: la obtención de un mapa completo y correcto de la ciudad de Urdinarrain y la creación de herramientas de geocodificación de los datos. Para resolver el primero se analizaron los mapas provistos por Yahoo [Mapas Yahoo, 2016], OpenStreetMap [OSM, 2016], Bing [BING, 2016] y Google Maps [GM, 2016]. En todos los casos, los planos de la ciudad estaban desactualizados e incompletos hasta cierto grado. En este caso los mapas de Bing y su servicio de geocodificación fueron los mejores, sin embargo no responden a consultas de intersecciones o entre calles. Por esta razón se tomó como base el de OSM, por ser libre y gratuito, se migraron los datos al DBMS PostgreSQL/PostGIS [POSTGRES, 2016; POSTGIS, 2016] y se hicieron las correcciones y agregados necesarios para poder representar la información correctamente utilizando herramientas de edición de mapas.

Por otro lado, el problema de la geocodificación planteaba mayores desafíos. Se sabe que las herramientas de geocodificación tienen un margen de error significativo [Yang, 2004] y este proyecto requería que la totalidad de los comercios fuesen ubicados en su posición exacta, con precisión mínima de una cuadra. Por esta razón, se decidió construir un algoritmo de geocodificación propio y particular para este caso.

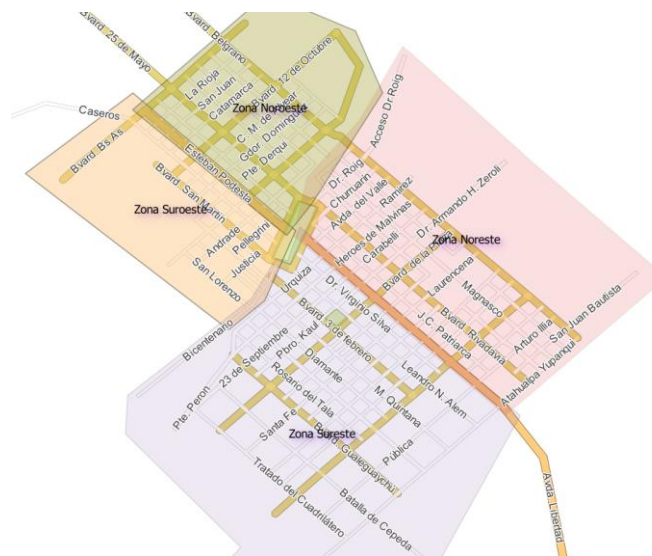


Figura 1: Zonas de Urdinarrain

Los problemas que fueron necesarios resolver para poder realizar la geocodificación fueron:

1. Correspondencia entre los nombres de las calles: a pesar de la normalización de los nombres, hubo algunas encuestas en que se registraron nombres alternativos, por lo cual hubo que realizar la asociación requerida.

- La numeración de las calles: en la ciudad de Urduñarrain las cuadras poseen 100 números en la mayoría de los casos. La numeración parte de distintas calles, dividiendo a la ciudad en cuatro zonas (Figura 1). Las zonas Noreste y Sureste, se dividen por la calle Libertad, desde donde parte la numeración desde 0 hacia el sur y el norte. Por otro lado, las zonas Noroeste y Suroeste se dividen mediante la calle Esteban Podestá. El mayor problema surge con la separación y el inicio de la numeración entre las zonas del Oeste y las zonas del Este, división definida por las vías del ferrocarril, ya que según la calle, la numeración comienza a partir del 0, 100, 200, 300 o inclusive 400 (Figura 2).

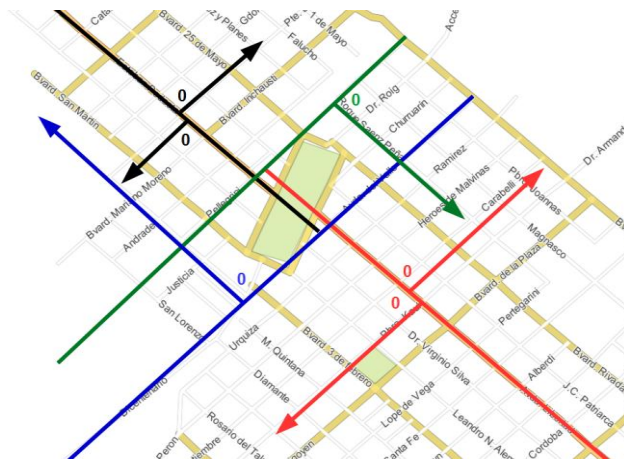


Figura 2: Inicios de la Numeración de las calles

- Los números pares e impares se ubican a cada lado de las calles, pero con un criterio que no es común: parándose en el centro de la antigua Estación del Ferrocarril, mirando hacia cada calle, los números pares quedan a izquierda y los impares a derecha. Esto significa que, por ejemplo, si uno se desplaza por la calle Perón, al cruzar la calle principal, Libertad, la paridad se invierte.
- Los tamaños de las cuadras no son uniformes. Existen cuadras más chicas, de 50 números y otras mayores, de 150.
- La representación de las calles en el mapa: existen algunas calles que están definidas en el mapa por más de una polilínea como si fuesen calles distintas, ya que se ven interrumpidas por espacios verdes o edificaciones.

3.2. Proceso de Geocodificación

Para asegurar la correctitud y completitud del proceso de geocodificación de los comercios, industrias y profesionales, se adoptó como estrategia asignar a cada esquina de cada calle del mapa, la altura correspondiente y calcular la posición del comercio por interpolación entre las dos esquinas numeradas más cercanas cuyo rango contenga al número del domicilio del comercio.

Para numerar las esquinas en forma automática, se siguieron los siguientes pasos:

- Creación de cuatro “líneas base”, regulares, paralelas a las calles a enumerar de cada zona, dividida en secciones de 50 números.

2. Asignación de números a las demás calles en base a las calles de referencia de acuerdo al siguiente algoritmo:

Para cada calle zona Z:

Sea L la polilínea base de la zona Z

Para cada calle C en Z:

Para cada punto (esquina) P de C:

R:=Recta perpendicular a C en el punto P

E:=Punto de L, más cercano a la recta R

Si la distancia de E a R < radio de aceptación

Asignar a P el número correspondiente a E

El algoritmo recorre las calles de cada zona y calcula para cada esquina de una calle, el punto de la polilínea base asociado a dicha esquina para obtener su numeración. Para ello, obtiene la recta perpendicular a la calle en la esquina determinada y la proyecta para buscar el punto de la línea base más cercano, tal como se muestra en la Figura 3.

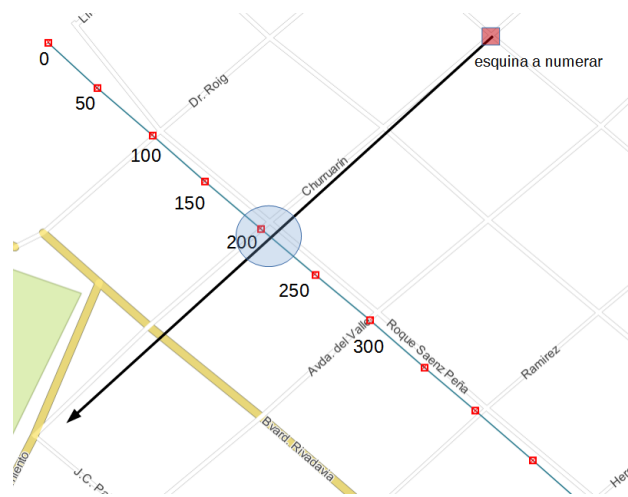


Figura 3: Estrategia de numeración de esquinas

Una vez finalizado este proceso, se realizó un proceso manual y exhaustivo de verificación de la numeración generada, para realizar los ajustes necesarios.

Para el proceso de geocodificación se desarrollaron procedimientos almacenados en la base de datos con las siguientes características:

- Como entrada se utilizó el domicilio y código de cada comercio registrado en la base de datos.
- Como salida se actualizó dicha base de datos incorporando las coordenadas geográficas del comercio/industria/profesional expresadas en latitud y longitud.
- En el caso de los domicilios especificados por calle y número, luego de encontrar la calle correspondiente en el mapa, se calculó por interpolación el punto geográfico del comercio

tomando como intervalo el número mayor y el menor de la calle del comercio, más cercanos al número del domicilio.

- d) Luego se hizo un ajuste de acuerdo a la paridad del número y el lado de la calle, teniendo en cuenta la zona a la cual corresponde la calle.
- e) En el caso de los domicilios definidos por una intersección, se buscó el par de puntos más cercano entre ambas calles y luego se hizo un ajuste en base a la ubicación de la esquina (NE, NO, SE y SO).
- f) En el caso de domicilios especificados mediante el nombre de la calle en la que se encuentra el comercio y las dos calles de las esquinas, se calculó la posición del comercio como el punto medio entre las esquinas.
- g) Finalmente se llevó a cabo una etapa manual de verificación de los puntos geocodificados, tomando una muestra aleatoria de comercios. No hubo correcciones relativas al proceso de geocodificación, pero se encontró un porcentaje mínimo de comercios cuyos domicilios fueron registrados erróneamente, que fueron corregidos oportunamente.

En la etapa final del proyecto se realizó la instalación del SIG seleccionado, en este caso QuantumGIS (QGIS, 2016), en equipos del Municipio de Urdinarrain, y luego de la configuración necesaria se procedió a la capacitación en el uso del SIG al personal designado por las autoridades municipales.

4. Conclusiones

En este artículo se presenta el caso de estudio de implementación de un SIG para visualizar y analizar espacialmente datos de los sectores comercial, industrial y profesional de la ciudad de Urdinarrain, y en particular, el problema de la geocodificación de los datos obtenidos. Si bien el proceso de geocodificación fue desarrollado para este caso específico, la estrategia utilizada de asignar alturas a todas las esquinas relevantes y el método de asignación, se pueden generalizar para ser utilizada en otros casos donde se requiera que todos los puntos sean geocodificados con precisión y exactitud.

Por otro lado, es de destacar que a partir de este trabajo se cuenta con un mapa preparado para geocodificar cualquier otra base de datos que posea direcciones correspondientes a la ciudad, tales como clientes de una empresa o inclusive datos generados en tiempo real, como requerimientos de servicios a la Municipalidad u otros.

Las actividades de vinculación entre el Centro de Defensa Comercial e Industrial, el Ente para la Promoción de la Producción y el Empleo, la Municipalidad de Urdinarrain y la Facultad Regional Concepción del Uruguay, llevadas a cabo mediante el trabajo colaborativo entre Grupo de Investigación en Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC) y Grupo de Investigación sobre Bases de Datos (GIBD) permitieron dotar a dichas entidades de Urdinarrain de una herramienta SIG, con la que podrán obtener información muy valiosa para orientar futuras inversiones en la ciudad en el marco industrial y comercial.

5. Referencias

BING. Mapas Bing. <http://www.bing.com/maps>

Câmara Gilberto, Monteiro Antônio Miguel, Druck Fucks Suzana, Sá Carvalho Marília. (2004). Spatial Analysis and GIS: A Primer. Image Processing Division, National Institute for Space Research (INPE), Av. dos Astronautas 1758, São José dos Campos, Brazil.

CLANAE. Clasificador Nacional de Actividades Económicas. goo.gl/ErLHOY

GM. Mapas Google. <http://maps.google.es>

Goldberg Daniel W. (2008). A geocoding best practices guide. University of Southern California. GIS Research Laboratory.

Mapas Yahoo. <http://maps.yahoo.com>

Olaya Víctor (2011). Sistemas de Información Geográfica. http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG Versión 1.0. Rev. 25 de noviembre de 2011

OSM. Mapas OpenStreetMap. <http://www.openstreetmap.org>

POSTGIS. Extensión espacial PostGIS para el DBMS PostgreSQL. <http://postgis.refractor.net>

POSTGRES. DBMS PostgreSQL. <http://www.postgresql.org>

QGIS. QuantumGis. <http://www.qgis.org/>

Relevamiento de comercios y servicios de Concepción del Uruguay. Informe Final. 2011.

Wendy Zhang, Ke Yang, Theresa Beaubouef, Ju Chou, and Ghassan Alkadi. (2010) Spatial Database Case Study: A GIS Based Metal Contamination Application.

Yang Duck-Hye, Bilaver Lucy Mackey, Hayes Oscar, Goerge Robert. (2004) Improving Geocoding Practices: Evaluation of Geocoding Tools. Journal of Medical Systems, Vol 28, Nro 4.

Zhang Jianting, You Simin, Chen Li, Chen Cynthia. (2010) A Hybrid Approach to Segment-Type Geocoding of New York City Traffic Data. COM. Geo 2010, Washington, DC, USA.