

# Una aproximación a la estructura urbana del Gran Santa Fe desde la Sintaxis Espacial<sup>1</sup>

Valentina Inés Tagliari

## Resumen

Este trabajo presenta el análisis sintáctico del Aglomerado urbano del Gran Santa Fe (AGSF) utilizando el conjunto teórico-metodológico de Space Syntax (Hillier, 2007), en especial las variables Integración (NAIN) y Flujo (NACH), como también su relación con indicadores de las condiciones sociales del medio, tales como calidad de vida, accesibilidad a equipamientos urbanos, áreas verdes y transporte público. Dicho enfoque parte de entender que ciertos aspectos del entorno urbano como la movilidad, los usos del suelo y la conformación de centralidades, se encuentran fundamentalmente influenciados por la configuración del espacio, es decir, por la estructura geométrica y topológica de la red que contiene las actividades; y que sus propiedades pueden ser analizadas y medidas. Los resultados muestran cómo el análisis sintáctico permite cuantificar y espacializar conflictos de accesibilidad configuracional de la estructura del aglomerado, verificando la relación de estos resultados con la distribución de valores de competencia espacial para cada área, definidos a partir de estándares de calidad de vida urbana. Eso constata las ventajas que ofrece la herramienta para caracterizar la estructura urbana del área definida y explicar determinados fenómenos urbanos desde el punto de vista configuracional del espacio.

Palabras clave: Gran Santa Fe; sintaxis espacial; estructura urbana; calidad de vida; accesibilidad

## Abstract

This paper presents the spatial analysis of the Greater Santa Fe urban area (AGSF) using the Space Syntax's theoretical and methodological framework (Hillier, 2007), especially the Integration (NAIN) and Choice (NACH) variables, as well as their relationship with indicators of the social conditions, such as quality of life and accessibility to urban facilities, green areas and public transport. This approach is based on understanding that certain aspects of the urban environment such as mobility, land use and the formation of centralities, are fundamentally influenced by the configuration of space, that is, by the geometric and topological structure of the network that contains the activities; and that its properties can be analyzed and measured. The results show how the syntactic analysis allows to quantify and spatialize configurational accessibility conflicts of the urban structure, verifying the relationship of these results with the distribution of spatial competence values for each area, defined from urban quality of life standards.

---

<sup>1</sup> El presente artículo deviene de la investigación realizada por la autora en el marco de su Tesis de graduación en Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Nacional del Litoral (Tagliari, 2021)

This confirms the advantages offered by the tool to characterize the urban structure of the defined area and explain certain urban phenomena from the spatial configuration point of view.

Key words: Gran Santa Fe; space syntax; urban structure; quality of life; accessibility

## Introducción

El presente trabajo toma como punto de partida los estudios de morfología urbana y comportamiento socio-espacial desarrollados a partir de los trabajos de Bill Hillier, Julienne Hanson y otros en la Bartlett School de la University College de Londres. Space Syntax ofrece un modelo conceptual para investigar la relación espacio-sociedad, y un método para analizar los patrones espaciales que dicha dinámica genera, cuantificando la presencia de diferentes características morfológicas locales y globales; aplicable tanto a los edificios como a los asentamientos urbanos (Hillier & Hanson, 1984).

El abordaje de aspectos como la movilidad urbana, la concentración de actividades o la segregación espacial, comprende necesariamente el estudio de los espacios públicos abiertos como parte de la estructura interna de la ciudad. En este sentido, el espacio urbano, como sostén físico de los intercambios sociales, conforma una red que contiene y regula las interacciones entre las personas, posibilitando o limitando distintas relaciones socio-espaciales, y por lo tanto, el desarrollo de ciertos fenómenos urbanos. De aquí que muchos problemas urbanos tengan connotaciones u orígenes en la conformación de su estructura, que tiene que ver con el modo en que se organizan las relaciones espaciales, es decir, en su configuración.

Space Syntax<sup>2</sup> describe la lógica de las relaciones sociales a partir de su manifestación en sistemas espaciales entendiendo que la forma en que se conectan los distintos espacios que lo integran, es decir, su relación configuracional, está directamente ligado a cómo las personas perciben, se mueven y usan los sistemas espaciales de todo tipo, desde pequeños espacios domésticos hasta asentamientos urbanos de gran escala. La teoría apunta a explicar las propiedades no-discursivas del espacio identificando el modo en que los elementos espaciales están conectados desde la percepción del usuario. Su enfoque socio-espacial se entiende a partir de dos conceptos centrales (Hillier, 2007): en primer lugar, el espacio no es un fondo para la actividad humana, sino que es intrínseco a ella y es ante todo configuracional, es decir, organiza relaciones sociales; en segundo lugar, lo que sucede en cualquier espacio individual - una habitación, pasillo, calle o espacio público - está influenciado fundamentalmente por las relaciones entre ese espacio y la red de espacios a los que está conectado. Su principal aporte al campo de los estudios urbanos es el desarrollo de métodos científicos para la identificación de problemas y de potencialidades, a partir del registro y análisis sistémico de las características espaciales del entorno construido. De este modo, la cuantificación de fenómenos urbanos tales como la accesibilidad, la conectividad, la integración y la fragmentación; aporta rigor a los estudios y las propuestas sobre el espacio urbano, facilitando la

---

<sup>2</sup> En adelante, se denominará así al conjunto teórico-metodológico basado en las elaboraciones de Bill Hillier aquí utilizado, de acuerdo a lo establecido por el uso.

comunicación sobre los aspectos intangibles de los entornos, mejorando la probabilidad de éxito y soportando la toma de decisiones.

La teoría se construye sobre la noción de movimiento natural (Hillier et. al. 1993), la cual postula que la configuración espacial de la red urbana es en sí misma un importante generador de movimiento. En este sentido, la red de flujos de movimiento influye en la distribución de usos del suelo, condicionando por ejemplo, la localización de establecimientos comerciales sobre los puntos de mejor acceso configuracional, a fin de aprovechar las oportunidades económicas que genera. Ésto a su vez produce efectos sobre el movimiento, con una mayor retroalimentación sobre las opciones de usos del suelo y la red local a medida que se adapta a un desarrollo más intensivo.

Estas características resultan fácilmente transferibles cuando se analizan asentamientos de traza irregular, como los que describen la teoría de Hillier y Hanson. Sin embargo, la aplicación de este sistema analítico tiene un campo de desarrollo menor en el caso de asentamientos con trazados regulares, donde los resultados tienden a mostrarse menos claros en cuanto al comportamiento de las variables y a la distribución de jerarquías. El presente trabajo, indaga sobre las particularidades que devienen del análisis sintáctico sobre asentamientos mayormente regulares, como los que componen el Aglomerado del Gran Santa Fe, estableciendo una relación entre los valores de accesibilidad espacial y los indicadores urbanos de calidad de vida. Así mismo, apunta a realizar un aporte exploratorio sobre el uso de space syntax en ciudades intermedias de la región, conforme a que se registra una vacancia en conocimiento teórico y metodológico de esta modalidad de análisis en el ámbito local.

### **El Aglomerado del Gran Santa Fe (AGSF)**

El Aglomerado del Gran Santa Fe (AGSF)<sup>3</sup> constituye el área de conurbación de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, Argentina, situada sobre la margen derecha del Río Paraná y la confluencia de la laguna Setúbal. Con un área total de aprox. 25 kilómetros y una población estimada de 532.089 personas para el 2016, conforma uno de los 33 grandes aglomerados del país (Lanfranchi, et. al., 2018). El conjunto está integrado por las localidades de Santa Fe, como ciudad central, Santo Tomé y Sauce Viejo al sur, Recreo y Monte Vera al norte, y por San José del Rincón y Arroyo Leyes al este (éstos dos, junto con Sauce Viejo y los núcleos Colastiné Norte y La Guardia, pertenecientes a Santa Fe, conforman las localidades de la Costa).

La red urbana del AGSF (Figura 1) se fue conformando a partir de la ramificación y consolidación de caminos rurales en calles y avenidas, junto con la extensión de la característica cuadrícula española a partir de los centros fundacionales históricos. Hacia fines del siglo XIX, los cambios vinculados al modelo económico agroexportador condujeron a la modernización del sistema de transporte y comunicación con el territorio, lo que significó la incorporación de grandes infraestructuras ferroviarias y portuarias, como también una creciente inversión en equipamientos y servicios urbanos. En los siguientes años, la

---

<sup>3</sup> Unidad estadística establecida por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)

expansión de la red de calles se dio en torno a los trazados territoriales, incluso atravesando las vías del ferrocarril preexistentes, aunque limitada por la presencia de los ríos. Así se definieron las condiciones de organización del territorio, conformando modos diferenciales de estructuración a partir de la adaptación de la cuadrícula en cada caso. De este modo, se fue consolidando un sistema de relaciones espaciales pautadas por el desplazamiento entre el área de centralidad principal (al Sur de la ciudad de Santa Fe) y la extensión al norte y sobre la Costa, así como con las localidades al suroeste y este del territorio. Esto, a su vez, favoreció el surgimiento de centralidades secundarias lineales sobre aquellas vías de gran continuidad, especialmente en Santa Fe, Santo Tomé y las localidades costeras.

Al igual que en otros aglomerados de la región, en las últimas décadas el incremento poblacional de las localidades ha estado marcado por la extensión de la trama urbana sobre la periferia (Lanfranchi, et. al., 2018) y también, en el caso de la ciudad cabecera, por la verticalización residencial de su área central (Martinez, 2016). En el AGSF, estos procesos encuentran expresión en (Rausch et. al. 2019):

- El crecimiento extensivo sobre los medianos y grandes corredores -al Norte (RN11 y RP2), al Noreste (RP1) y en el Sudoeste (RN19, RN11 y AUR-SF) del Aglomerado- que incrementa las distancias y los desplazamientos diarios, multiplicando los conflictos en distintas escalas de la movilidad y reduciendo la sociabilidad cotidiana, al propiciar la generación de espacios de circulación por sobre los espacios de encuentro.

- La conformación de enclaves urbanos sobre la Costa este y la Autopista Rosario-Santa Fe, destinados a los sectores de ingresos medio-altos y altos, alentados por nuevos valores como la seguridad y la vida en contacto con la naturaleza, junto con reformulaciones de la normativa y adecuación de infraestructura vial.

- El aumento de la marginalidad socioeconómica a partir de la expansión de asentamientos humanos informales y precarios sobre el cordón oeste y noroeste de Santa Fe, donde las condiciones urbanas y el grado de urbanización presentan deterioros sociales y materiales, incluso con áreas vulnerables al riesgo hídrico.

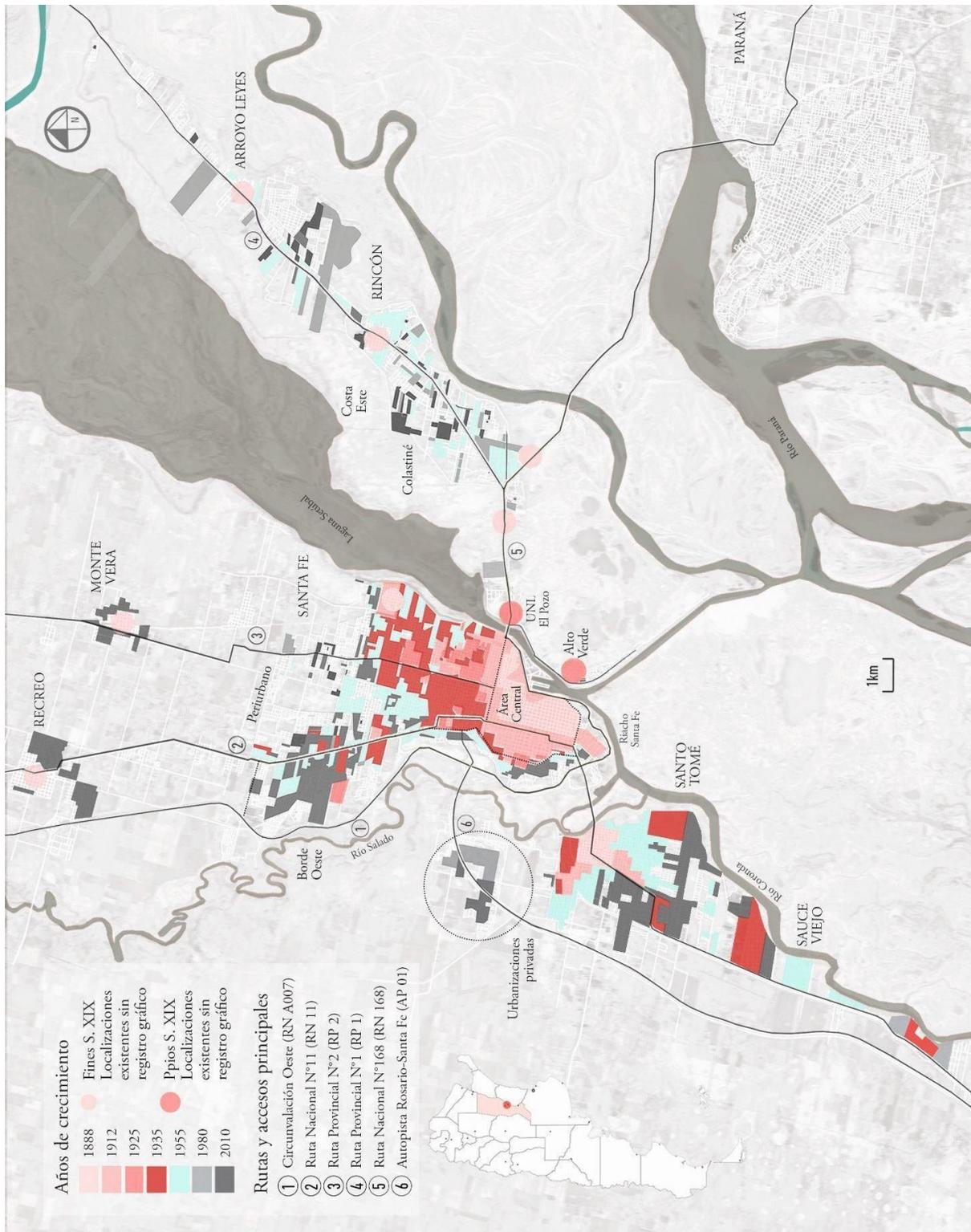
- El proceso de conurbación y aumento de la presión inmobiliaria en el periurbano de las localidades de Santa Fe, Recreo y Monte Vera, sobre sectores destinados a la producción de alimentos de proximidad, que se da en el marco de jurisdicciones distritales que proyectan el territorio de forma individual y fragmentaria.

- La existencia de grandes piezas de infraestructura ferro-portuaria obsoletas a lo largo de las ciudades, que generan fracturas y discontinuidades en la estructura urbana, a la vez que limitan las posibilidades de ocupación de grandes extensiones de suelo vacante.

- La verticalización del área central de Santa Fe, destinada a sectores económicamente estables, junto a la remodelación y adecuación de su espacio público inmediato.

El presente trabajo parte de entender que esta dinámica de concentración y ocupación intensiva del suelo en las áreas centrales, y la expansión urbana de baja densidad poblacional y edilicia, se da bajo un déficit en materia de provisión de equipamientos, infraestructura y servicios, engendrando diversos conflictos en la movilidad, en el acceso equitativo a la ciudad, en la cohesión socio-espacial, entre otros. Al igual que

en otros grandes aglomerados de la región, este tipo de crecimiento urbano se aleja de los objetivos de la Nueva Agenda Urbana (AU), que aboga por ciudades más equitativas, sostenibles y con gestión de servicios eficiente (Lanfranchi, et. al., 2018). Esto plantea la necesidad de alcanzar una comprensión profunda de los procesos actuales de conformación del territorio, que permita identificar la manifestación de estos fenómenos en la estructura física de la red urbana, de manera de espacializar conflictos y potencialidades, a la vez que identificar posibles herramientas de acción para su transformación en función de la AU, tal como se plantea en este estudio. A partir del análisis sintáctico aquí presentado, se evidencia cómo la dinámica que rige las relaciones espaciales del AGSF se expresa en la estructura urbana de la misma a partir de una limitada accesibilidad entre sectores relativamente próximos, como asimismo hacia las urbanizaciones por fuera de la planta urbana principal.



**Figura 1:** Crecimiento de la mancha urbana del Aglomerado del Gran Santa Fe: esquema general.  
 Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes aéreas de Google earth, Rausch et. al 2019 y Gómez, 2011

### **Acerca del estudio: herramientas y procedimientos**

De acuerdo a la teoría de Space Syntax, la red urbana se organiza en dos sub-redes entrelazadas:

- una **Red Principal** formada por un pequeño número de líneas largas y continuas, estructurada para maximizar la movilidad, ya que está impulsada por factores microeconómicos que se benefician de los altos niveles de movimiento; y
- una **Red de Fondo** conformada por un mayor número de vías de menor longitud y de conexión localizada, que restringe y limita el movimiento, conforme a que se impulsa por factores sociales y culturales que encuentran expresión en la forma en que se estructura el espacio residencial.

Estas dos estructuras espaciales generan diferencias fundamentales en las redes sociales que, en la red global, atienden a la necesidad de morfogénesis y, en la red local, a la necesidad de estabilidad. De acuerdo a esto, las ciudades se presentan como procesos emergentes que reflejan factores funcionales y espaciales, siendo la coexistencia de morfogénesis microeconómica y estabilidad sociocultural su finalidad (Hillier, 2016).

Para caracterizar la configuración urbana del AGSF se ha analizado la correspondencia e implicancia espacial de los resultados de las dos variables básicas de Space Syntax (Figura 2) - Integración (NAIN) y Flujo (NACH) - para la red viaria, tomando como referencia distintos radios o escalas de desplazamiento y relacionándolos con indicadores de las condiciones sociales del medio.

La variable **Integración** señala el grado de accesibilidad de cada elemento espacial - para este caso, cada tramo recto de calle - indicando cuánto potencial tiene como destino de movimiento. La variable Choice, traducida aquí como **Flujo**<sup>4</sup>, mide los posibles trayectos de movimiento a través de cada elemento espacial identificando los caminos más simples (esto es, más rectos o con menos desvíos) dentro de un radio de distancia determinado, por lo que se usa para evaluar el potencial de movimiento de cada espacio, es decir, la elección de una ruta entre dos puntos cualquiera del espacio. La normalización de estas variables - NAIN y NACH - permite comparar configuraciones de calles en diferentes ciudades y ubicaciones dentro de una ciudad, a la vez que facilita la exposición de su estructura interna, para la cual los valores máximos definen la Red Principal y los valores media la Red de Fondo.

En la variable NACH, la media señala el grado de continuidad y conectividad de la Red de Fondo, mientras que la máxima evalúa el sistema de jerarquías que se establece en la Red Principal de acuerdo a las deformaciones e interrupciones que presenta la cuadrícula. A partir del análisis de estructuras urbanas de ciudades como Chicago, Manhattan, Barcelona y Santiago de Chile, se verifica que los valores máximos y medios de NACH para sistemas urbanos de gran escala oscilan entre 1.5-1.6 y 0.9-1.2, respectivamente (Hillier, Yang & Turner, 2012). Los valores iguales o superiores a 1.5 y 1.6 determinan el núcleo central del

---

<sup>4</sup> El término original "choice", literalmente "elección" o "preferencia", como otros de los utilizados en *Space Syntax*, no tiene traducción asentada en el español. En este caso, se ha preferido utilizar el término "flujo", que parece más adecuado para representar el concepto que se refiere a la variable en cuestión. Se utilizará también, de modo indistinto, el término inglés original.

sistema, mientras que de 1.4 a 1.5 puntos señalan la estructura global, y los valores que superan los 1.3 hasta 1.4 representan cómo la estructura global está conectada con la red de fondo, por lo que expresa la relación global-local. En términos espaciales, estos segmentos tienden a conformar: estructuras radiales para unir el centro de la ciudad con sus bordes y con el exterior; conexiones laterales que vinculan sectores particulares de la ciudad; y anillos o estructuras anulares, para hacer accesibles las áreas locales entre sí y entre las estructuras radiales y laterales en distintas escalas. Por otro lado, mientras que la media de NACH suele ser bastante independiente de su máxima, la media y máxima de NAIN tienden a covariar, con un rango de valores que oscila entre 0 y 3<sup>5</sup>. En los mapas axiales, todos estos valores se representan a partir de una escala cromática, donde los valores más altos de cada variable corresponden a los tonos rojos y los más bajos a los azules.

| VARIABLES DE ANÁLISIS  |   |   |
|--|---|---|
| Valores normalizados de las variables Integración y Flujo                    | MEDIA   | MÁXIMA  |
| <b>NAIN</b> ( <i>Normalized Angular Integration</i> )                        | Potencial como destino ( <i>To-movement</i> )   | Potencial como destino ( <i>To-movement</i> )   |
| $value ("T1024 Node Count") ^{1.2} / (value ("T1024 Total Depth") + 2)$      | <b>Red de Fondo</b>                             | <b>Red Principal</b>                            |
| <b>NACH</b> ( <i>Normalized Angular Choice</i> )                             | Potencial como ruta ( <i>Through-movement</i> ) | Potencial como ruta ( <i>Through-movement</i> ) |
| $\log (value ("T1024 Choice") + 1) / \log (value ("T1024 Total Depth") + 3)$ | <b>Red de Fondo</b>                             | <b>Red Principal</b>                            |

**Figura 2:** Cuadro síntesis de variables de sintaxis definidas para el análisis del AGSF.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hillier, Yang & Turner, 2012

El **radio** define la escala en las que se mide la configuración de la red (Figura 3). En este caso, de acuerdo a la extensión del AGSF, se analiza la red urbana en tres escalas:

- una global (rN), que expresa los desplazamientos entre las aglomeraciones (relación global-global);
- una escala intermedia, en radios de referencia de 10 Km y 5 Km (r10000 y r5000), que refleja las principales conexiones entre los centros urbanos y las áreas particulares (relación global-local);
- y una local, en radios de 2 Km y 1 Km (r2000 y r1000), que representa los desplazamientos que se realizan dentro de las unidades barriales o entre éstas (relación local-local).

A su vez, los valores obtenidos para las distintas escalas de análisis se superponen para identificar espacios con potencial de movimiento multimodal y multiescalar.

<sup>5</sup> Esto se deduce a partir de los rangos de valores aplicables al Diagrama en Estrella (herramienta para evaluar distintas redes urbanas a partir de los valores máximos y medios de NAIN y NACH, desarrollada en Hillier, Yang & Turner, 2012.)

| ESCALAS DE ANÁLISIS DE LA RED |       |     |      |      |            |       |        |                |
|-------------------------------|-------|-----|------|------|------------|-------|--------|----------------|
| Escala*                       | Local |     |      |      | Intermedia |       | Global | Multiescala    |
| Radio (m)                     | 400   | 800 | 1000 | 2000 | 5000       | 10000 | N      | Local + Global |
| Tiempo (min)<br>Caminando     | 5     | 10  | 12   | 25   | 60         | -     | -      | -              |
| Tiempo (min)<br>Bicicleta     | -     | 5   | 7    | 15   | 35         | -     | -      | -              |
| Tiempo (min)<br>Automovil     | -     | -   | 5    | 10   | 25         | 50    | -      | -              |

\*Definida de acuerdo a la extensión de la red, en este caso se toma como referencia la red del AGSF

**Figura 3:** Cuadro síntesis de escalas de análisis. Correspondencia entre radio de análisis - expresado en metros - y tiempo - expresado en minutos - según el tipo de desplazamiento. Fuente: Elaboración propia

Los **indicadores urbanos** son magnitudes representativas ponderadas de acuerdo al modelo urbano al que se aspire, conforme a principios tales como compacidad, complejidad, eficiencia metabólica y cohesión social (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2010). En este caso, se ha buscado establecer la competencia espacial o valor urbano para cada manzana que integra el Aglomerado de acuerdo a los valores de sintaxis obtenidos y a los indicadores de las condiciones sociales del medio: calidad de vida, accesibilidad a equipamientos urbanos, áreas verdes y transporte público. Para establecer estos indicadores, se han tomado como base el estudio de Gómez y Velazquez (2014) sobre calidad de vida en el AGSF, datos del INDEC (2010) y mapas de distribución de equipamientos y servicios del Instituto Geográfico Nacional (IGN). A partir de eso, se han definido tres variables (Figura 4):

- Accesibilidad a Espacios Verdes (EV),
- Accesibilidad a Equipamientos y Servicios (AS) y
- Cohesión Socio-espacial (CS), que incluye índice de Calidad de Vida, Densidad Poblacional e Integración Configuracional.

Mientras que la Cohesión Socio-espacial hace referencia al grado de convivencia y la probabilidad de intercambio entre grupos humanos con cultura, edades, ingresos y trabajos diferentes; las dos restantes evalúan la accesibilidad a servicios urbanos en términos de Alcance y Distancia, de acuerdo a las reglas de desplazamiento urbano de Space Syntax y a la incidencia de cada a tractor de acuerdo a su escala. La ponderación para el cálculo de estas variables se establece a partir de los parámetros definidos por la Agencia Ecológica Urbana de Barcelona (2010), tomando como unidad de medida en todos los casos la manzana urbana. A continuación, los resultados se clasifican en cuatro categorías de acuerdo a su rango

cuartil replicando la metodología empleada en los estudios de Calidad de Vida (Gómez y Velázquez, 2014), en este caso, definida a partir de un rango de valores que oscila entre 0 y 1. Estas son:

- Situación más desfavorable: entre valor mínimos y Cuartil 1
- Situación desfavorable: entre Cuartil 1 y Cuartil 2
- Situación favorable: entre Cuartil 2 y Cuartil 3
- Situación más favorable: entre Cuartil 3 y valor máximo

Por último, para generar la **base planimétrica** que contiene la red de calles, se utilizaron las herramientas OpenStreetMap y OSMnx (Boeing, 2017) y se adaptaron de acuerdo a las reglas de modelado de Space Syntax<sup>6</sup> mediante el complemento de reducción de nodos de QGIS que utiliza el algoritmo Douglas-Peucker (tolerancia 20m). Luego, para los análisis de sintaxis espacial se ha empleado el programa de acceso libre Depthmap X 0.50, desarrollado por Space Syntax, mientras que para los análisis de accesibilidad a equipamientos y servicios se utiliza la herramienta Place Syntax Tool (Stavroulaki et. al., 2019).

| COMPETENCIA ESPACIAL                 |  |   |                       |   |  |   |
|--------------------------------------|--|---|-----------------------|---|--|---|
| COHESION SOCIO-ESPACIAL (CV)         | INTEGRACIÓN CONFIGURACIONAL (IC)   |   |                       |   |  |   |
|                                      | TIPO   | DESCRIPCIÓN   |                       |   | I_Maniz  |   |
|                                      | Integración Configuracional  | Expresa el grado de atracción de cada manzana de acuerdo a los niveles de accesibilidad de su entorno inmediato |                       |   | Distancia de atracción: Valoración de cada manzana de acuerdo a la cantidad de tramos de calle que alcanza a 3 pasos topológicos |   |
|                                      | DENSIDAD POBLACIONAL (DP)  |   |                       |   |  |   |
|                                      | TIPO   | DESCRIPCIÓN   |                       |   | P_Maniz  |   |
|                                      | Densidad Poblacional   | Expresa la distribución de la población por manzana   |                       |   | Identificación de la densidad poblacional por hectárea para cada manzana (Indec-Censo 2010)                                      |   |
|                                      | ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA (CV)   |   |                       |   |  |   |
|                                      | TIPO   | DESCRIPCIÓN   |                       |   | CV_Maniz   |   |
| Calidad de Vida                      | Expresa el nivel de Calidad de Vida de la población de acuerdo a su dimensión: Privada y Pública (Gómez & Velázquez, 2014) |   |                       | Identificación del Índice de Calidad de Vida para cada manzana                              |  |   |
| ACCESIBILIDAD A ESPACIOS VERDES (EV) | ACCESIBILIDAD A ESPACIOS VERDES (EV)   |   |                       |   |  |   |
|                                      | TIPO   | INCIDENCIA/ATRACCIÓN  | CLASIFICACIÓN         | EV_Dist   | EV_Reach   | EV_Maniz  |
|                                      | Espacios verdes públicos   | Local/Barrial   | Plazas y parques <2 h | Distancia de atracción. Proximidad (metros) desde cada manzana al Espacio Verde más cercano | Alcance de atracción. Captación de Espacios Verdes (cantidad) para cada manzana de acuerdo a un cierto radio                     | Acceso a Esp. Verdes. Valoración de cada manzana de acuerdo a las variables combinadas EV_Dist y EV_Reach |
| Metropolitana/regional               |  | Plazas y parques =>2 h  |                       |   |  |   |

| <b>ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS ESENCIALES (EE)</b>                  |   |  |   |   |  |
|---|---|--|---|---|--|
| TIPO  | INCIDENCIA/ATRACCIÓN                                  | CLASIFICACIÓN  | EE_Dist   | EE_Reach  | EE_Maniz   |
| Educación   | Local/Barrial   | Jardines municipales, Escuelas primarias y secundarias | <b>Distancia de atracción.</b> Proximidad (metros) desde cada manzana al Equipamiento más cercano       | <b>Alcance de atracción.</b> Captación de Equipamientos (cantidad) para cada manzana de acuerdo a un cierto radio | <b>Acceso a Equip.</b> Valoración de cada manzana de acuerdo a las variables combinadas EE_Dist y EE_Reach |
|   | Metropolitana/regional                                | Institutos de educación terciaria y Universidades      |   |   |  |
| Salud   | Local/Barrial   | Samcos y Centros de Asistencia médica barrial          |   |   |  |
|   | Metropolitana/regional                                | Hospitales y Grandes Sanatorios                        |   |   |  |
| <b>ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS DE REPRESENTACIÓN COLECTIVA (ER)</b> |   |  |   |   |  |
| TIPO  | INCIDENCIA/ATRACCIÓN                                  | CLASIFICACIÓN  | ER_Dist   | ER_Reach  | ER_Maniz   |
| Cultura   | Local/Barrial   | Centros culturales barriales                           | <b>Distancia de atracción.</b> Proximidad (metros) desde cada manzana al Equipamiento más cercano       | <b>Alcance de atracción.</b> Captación de Equipamientos (cantidad) para cada manzana de acuerdo a un cierto radio | <b>Acceso a Equip.</b> Valoración de cada manzana de acuerdo a las variables combinadas ER_Dist y ER_Reach |
|   | Metropolitana/regional                                | Museos, teatros y bibliotecas                          |   |   |  |
| Administración  | Local/Barrial   | Municipalidades  |   |   |  |
|   | Metropolitana/regional                                | Entes gubernamentales y ministerios provinciales       |   |   |  |
| Recreación y Deporte  | Local/Barrial   | Clubes Deportivos barriales                            |   |   |  |
|   | Metropolitana/regional                                | Grandes Clubes Deportivos                              |   |   |  |
| <b>ACCESIBILIDAD A REDES DE MOVILIDAD URBANA (RM)</b>                 |   |  |   |   |  |
| TIPO  | CLASIFICACIÓN   |  | RM_Dist   |   |  |
| Red de Movilidad Urbana   | Paradas de autobus de recorrido urbano e inter-urbano |  | <b>Distancia de atracción.</b> Proximidad (metros) desde cada manzana a la Red de Movilidad más cercana |   |  |
|   | Sistema de bicisendas y ciclovías                     |  |   |   |  |
|   | Corredores y paseos peatonales                        |  |   |   |  |

**Figura 4:** Cuadro de variables definidas para determinar la Competencia Espacial del AGSF.

Fuente: Elaboración propia

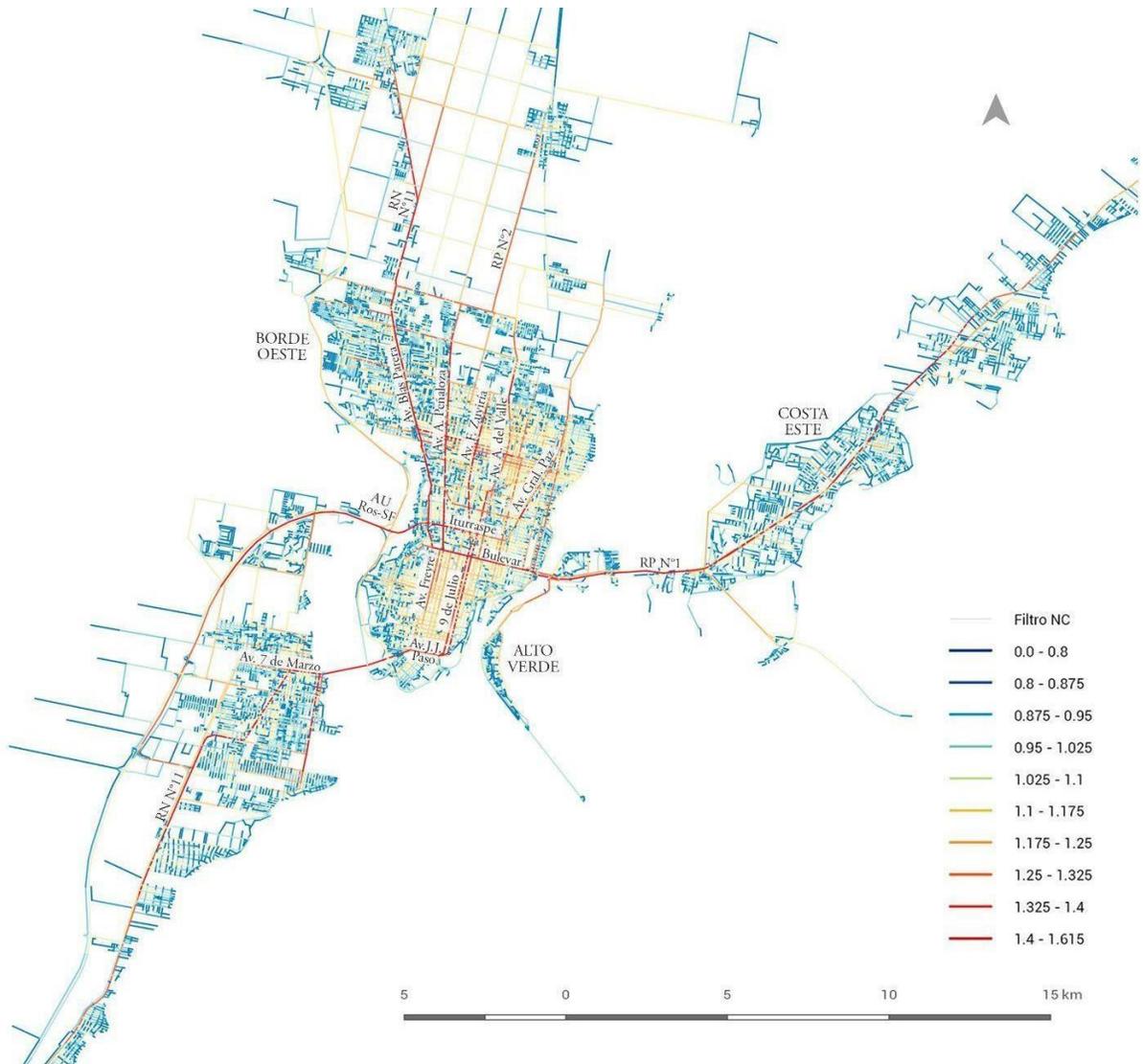
### Estructura de los flujos

Desde el punto de vista espacial, la distribución de valores sintácticos para NACH refleja características de una estructura global radial con un marcado predominio sobre las vías que atraviesan el núcleo principal de la ciudad cabecera en sentido norte-sur (Figura 6). Conforme a que el valor de la máxima para esta variable se encuentra por encima de los 1.6, se constata que se trata de una estructura principal sólida, junto a una media en promedio baja, que sólo al reducir el radio de análisis supera el valor de 1 (Figura 5). En este sentido, podemos decir que, pese a que la conformación de la trama urbana en retícula suele estar acompañada por valores medios relativamente más altos, en el AGSF, la suburbanización y las discontinuidades entre las distintas localidades y sectores que lo conforman conducen a conexiones de área a área mucho más débiles en la Red de Fondo, de modo que las relaciones entre las mismas dependen de la Red Principal. Estos cambios en el comportamiento de los valores también se verifican en sectores afectados por grandes equipamientos e infraestructura ferroviaria, con un descenso de la media inferior a 0.9; como también en áreas próximas a ciertos trazados estructurales, como Av. Blas Parera. Desde el punto de vista estructural, esto nos habla de unas pocas vías principales que conectan entre sí a las distintas localidades, sobre una red secundaria muchas veces discontinua o fragmentada, que refuerza la estructura principal.

El área central de la ciudad de Santa Fe, en cambio, constituye el punto nodal de confluencia de las vías radiales del Aglomerado (Figura 7). A la vez, conforma uno de los sectores más extensos de cuadrícula regular ininterrumpida, con una Red de Fondo que alcanza valores superiores a 1.1 (los más altos de la muestra). Esta característica hace que, a medida en que se reducen los radios de desplazamiento, se verifique una mayor distribución de los valores entre espacios medidos - de algún modo, jerarquías similares entre las calles del centro de Santa Fe - lo que implica, sin perjuicio de su rol de centro urbano a escala del Aglomerado, que en la escala local esta centralidad tiende a diluirse.

| VARIABLE    | ATRIBUTO   |              |                  |        |                     |                    |
|-------------|------------|--------------|------------------|--------|---------------------|--------------------|
|             | Node Count | Maximo       | Media (Promedio) | Mínimo | Desviación Estándar | Media + Desv. Est. |
| NACH RN     | 23480      | <b>1.615</b> | <b>0.924</b>     | 0.00   | 0.343               | 1.267              |
| NACH R10000 | 23477      | 1.589        | 0.975            | 0.00   | 0.335               | 1.31               |
| NACH R5000  | 23448      | 1.627        | 1.004            | 0.00   | 0.334               | 1.338              |
| NACH R2000  | 23305      | 1.602        | 1.025            | 0.00   | 0.325               | 1.350              |

**Figura 5:** Valores para la variable NACH de acuerdo a cada radio de análisis. Fuente: Elaboración propia



**Figura 6:** Distribución de valores para la variable NACH a un radio global (rN). Fuente: Elaboración propia



**Figura 7:** Distribución de valores para la variable NACH a un radio de 5km (izq.) y 2km (der.).

Fuente:Elaboración propia

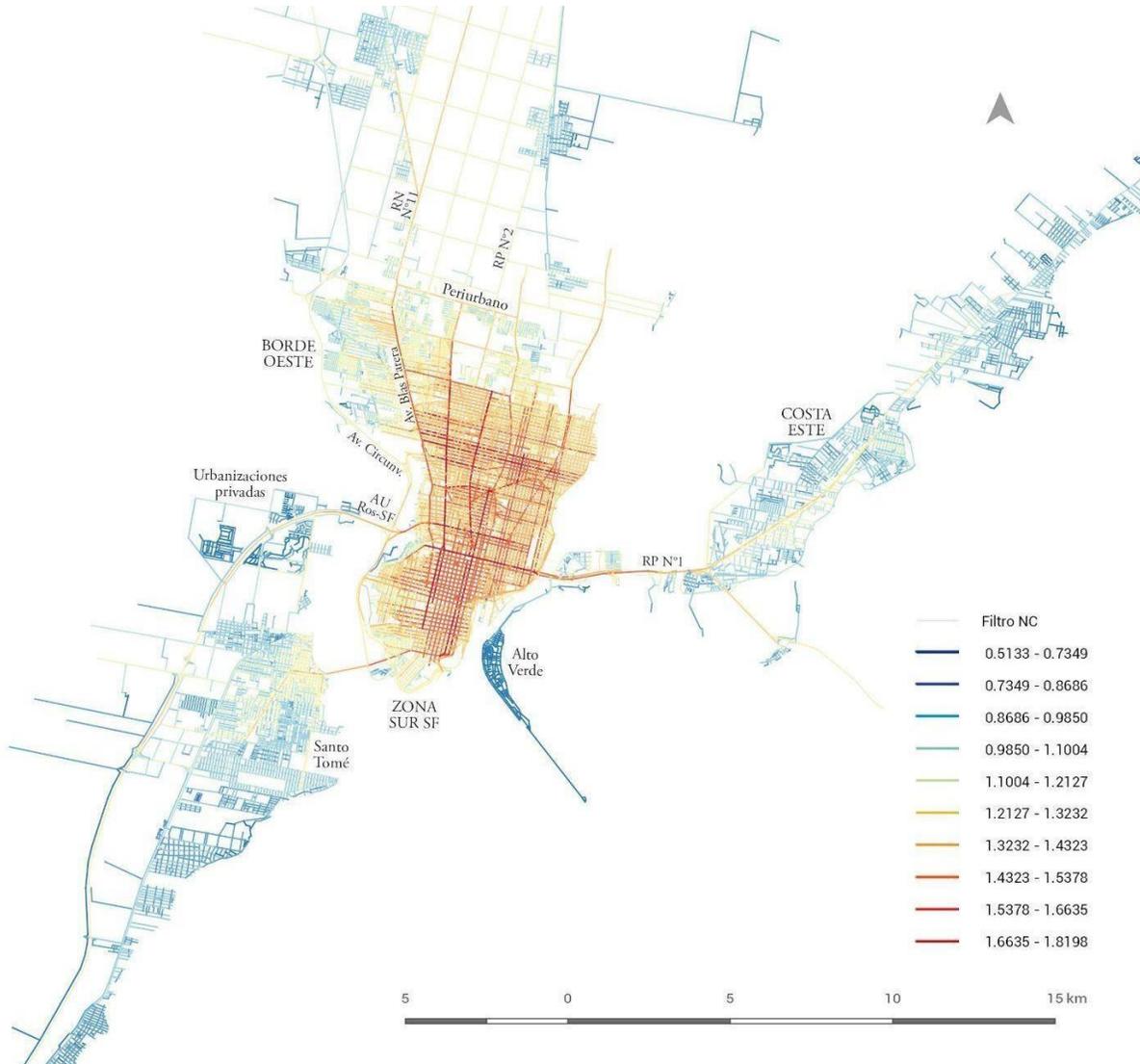
## Accesibilidad a la red

El análisis de accesibilidad global del AGSF medido a través de la variable integración (NAIN rN), permite identificar las áreas más integradas y segregadas de la red, representadas por los valores superiores e inferiores de la muestra respectivamente (Figura 8). En este caso, los valores más bajos se encuentran tanto en las áreas más distantes del centro del Aglomerado, como consecuencia directa del tipo de variable analizada, como también en las urbanizaciones privadas sobre la autopista Rosario-Santa Fe y en el barrio Alto Verde. En el caso de éstos últimos se observa que, pese a que ambos se localizan relativamente próximos al centro urbano principal, su vínculo con el resto de la estructura se establece a partir de accesos únicos, lo que impide la participación de la red interna de los barrios en la dinámica del Aglomerado. En tanto, en el área comprendida dentro de la planta urbana principal de Santa Fe se registra un descenso en los valores a la altura de los barrios Centenario y San Jerónimo, al sur, sobre los bordes oeste, a la altura del Acceso a Av. Circunvalación, y noroeste, a partir de Av. Blas Parera, y sobre el límite norte de la ciudad (periurbano). Esto está marcado, en la mayoría de los casos, por la presencia de algún elemento viario distintivo que acentúa la diferencia entre áreas vecinas, como sucede en Av. Blas Parera (Figura 9).

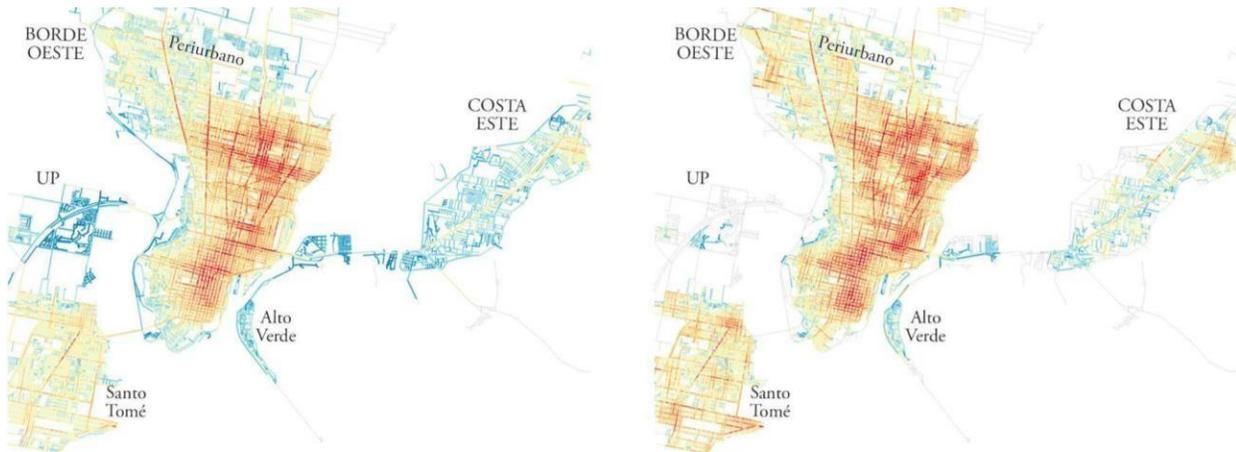
Finalmente, al disminuir el radio de análisis a 2 Km y a 1 Km se comienzan a distinguir algunas áreas de centralidad local e intermedia a lo largo de todo el Aglomerado (Figura 10). Sin embargo, dicha condición parece no replicarse sobre algunas áreas de extensión similar a las anteriores, tales como Colastiné y partes del cordón noroeste de Santa Fe donde, pese a la disminución del radio de análisis, no se incrementa la accesibilidad de la red, evidenciando dificultades para la conformación de centros locales.

| VARIABLE   | ATRIBUTO   |              |                  |        |                     |                  |
|------------|------------|--------------|------------------|--------|---------------------|------------------|
|            | Node Count | Maximo       | Media (Promedio) | Mínimo | Desviación Estándar | Media + Desv Est |
| NAIN RN    | 23478      | <b>1.819</b> | <b>1.182</b>     | 0.513  | 0.265               | 1.447            |
| NAIN R5000 | 23439      | 2.534        | 1.473            | 0.387  | 0.425               | 1.898            |
| NAIN R2000 | 22836      | 2.576        | 1.466            | 0.387  | 0.413               | 1.879            |
| NAIN R1000 | 20498      | 2.366        | 1.506            | 0.315  | 0.351               | 1.857            |

**Figura 8:** Valores para la variable NAIN de acuerdo a cada radio de análisis. Fuente: Elaboración propia



**Figura 9:** Distribución de valores para la variable NAIN a un radio global (rN). Fuente: Elaboración propia

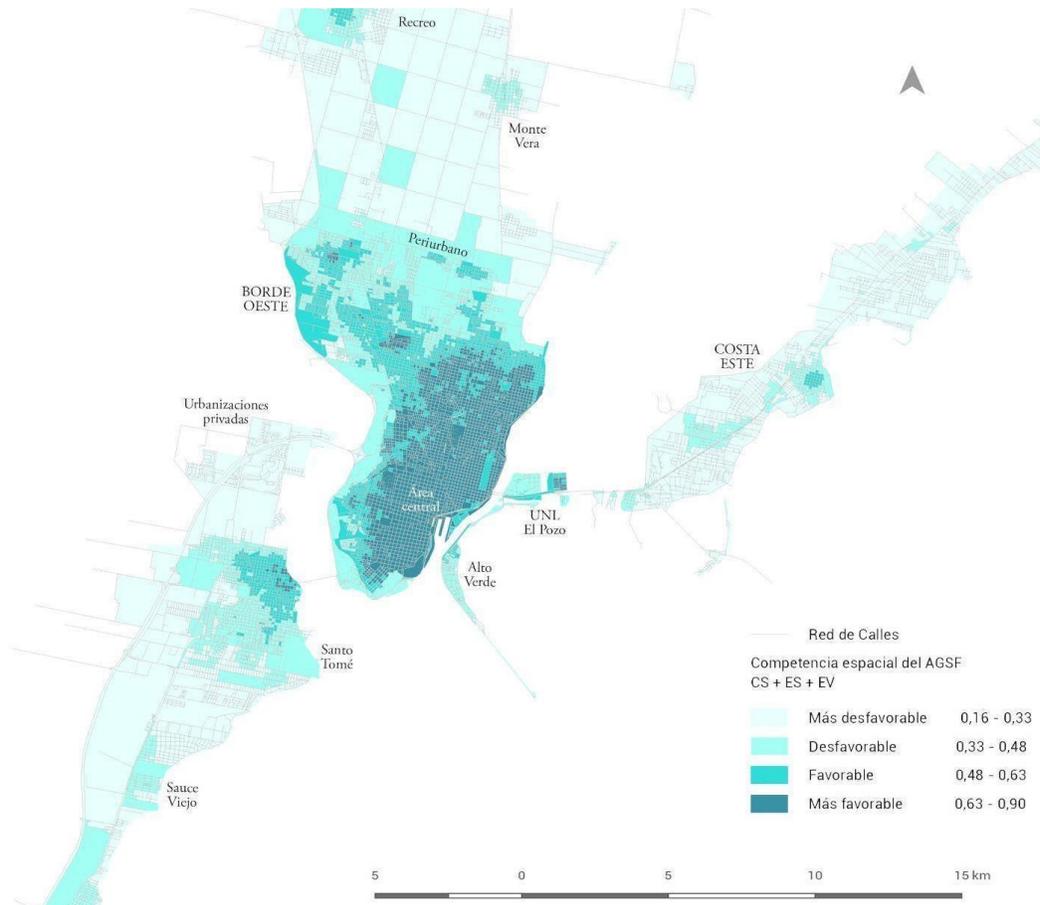


**Figura 10:** Distribución de valores para la variable NAIN a un radio de 2km (izq.) y 1km (der.).

Fuente:Elaboración propia

### Competencia espacial del AGSF

En una visión conjunta, los resultados de las variables analizadas para el AGSF arrojan un valor promedio de 0.485, situación que lo ubica dentro del intervalo cuartílico desfavorable. Sin embargo, la distribución de valores de competencia espacial para el área dista de ser homogénea. Como se observa en la Figura 11, las áreas en término urbanos más favorables se ubican en torno al núcleo central de las dos ciudades principales: al centro, sur y este de la planta urbana en Santa Fe, y en el área central de Santo Tomé. Mientras, al alejarnos de las áreas más consolidadas de estas dos ciudades, los valores decrecen de forma continua hacia las periferias, conformando una estructura en “forma de anillo”. Este tipo de distribución de valores se mantiene en cada una de las variables de competencia espacial, adoptando patrones similares a los analizados para los valores de integración global (NAIN rN). De este modo, la población más desfavorecida desde el punto de vista socioeconómico, de acuerdo a los indicadores de Calidad de Vida Privada (Gómez y Velázquez, 2014), tiende a residir en las zonas urbanas menos equipadas y abastecidas por servicios, que suelen ser a su vez las más segregadas en términos de accesibilidad a la red de calles.



**Figura 11:** Distribución de valores de Competencia Espacial del AGSF. Fuente: Elaboración propia

A partir de los análisis de accesibilidad configuracional y competencia espacial realizados, es posible reconocer la dinámica que regula el sistema de relaciones espaciales del AGSF (Figura 12), identificando algunos aspectos clave que encuentran expresión tanto en las formas diferenciales de ocupación del espacio, como en el sistema de jerarquías que organiza la red de calles, y por lo tanto, los desplazamientos.

Respecto a la **ocupación del suelo**, se constata que a pesar de la intensiva verticalización del área central de Santa Fe (Martínez, 2016), la densidad poblacional por m<sup>2</sup> se encuentra muy por debajo del umbral de sostenibilidad. En relación a esto, las áreas de expansión sobre el límite norte y oeste, no solo incrementan la extensión de la ciudad a partir de un modelo de baja densidad por lote, sino que lo hacen bajo una disposición espacial que evidencia serios problemas de accesibilidad, escasa dotación de servicios, y cuyo destino son los grupos sociales más desfavorecidos, acentuando aún más las diferencias existentes. A su vez, la expansión a lo largo de la Costa este y las urbanizaciones privadas en el municipio de Santo Tomé, también se da mediante una baja dotación de equipamientos y servicios de proximidad, denotando una marcada dependencia hacia Santa Fe, y por ende, a sus únicas vías de comunicación: la Autovía N°168 y la Autopista R-SF, incrementando los conflictos en la movilidad.

En cuanto al **acceso a los servicios urbanos**, se observa que los bajos niveles de accesibilidad y de competencia espacial de algunos sectores próximos a los centros urbanos de Santo Tomé y Santa Fe, junto a gran parte del cordón oeste de ésta última, se relacionan con las interrupciones de su trama producto del trazado y los grandes equipamientos ferroviarios, que se reflejan en los valores analizados para la variable Flujo (NACH). Esto afecta tanto a los desplazamientos entre áreas internas, como al acceso a los servicios. También se reconoce una situación similar en algunas áreas próximas a grandes ejes viarios - como Av. J.J. Paso, Blas Parera y la RP. N°1 - aunque, en este caso, se relaciona con la forma discontinua que adopta la trama urbana. Por último, se observa que, a pesar de responder a parámetros similares, los problemas de accesibilidad que percibe el barrio Alto Verde están ligados a su condición de barrio escindido del núcleo principal.

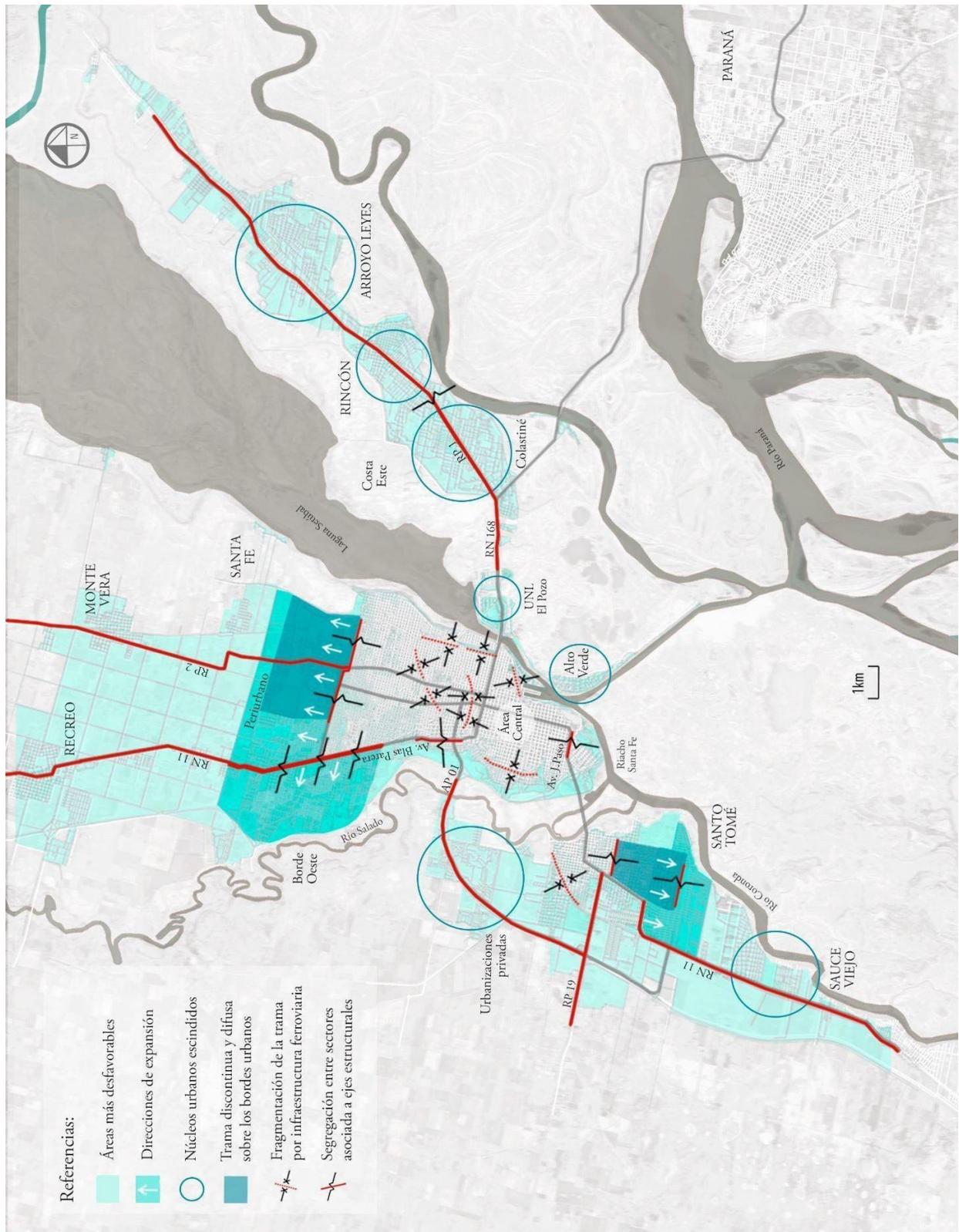


Figura 12: Dinámicas de ocupación territorial y accesibilidad espacial del AGSF. Fuente: Elaboración propia

## Sobre los resultados del análisis sintáctico del AGSF

El análisis permite identificar dos situaciones principales que caracterizan la dinámica actual del AGSF. Por un lado, sectores que acusan una vertiginosa transformación asociada a la expansión de la urbanización sobre el territorio y, por otro, áreas internas atravesadas por condiciones de segregación, ruptura y degradación que devienen de su relación con elementos de su entorno urbano inmediato.

En la **escala intermedia o local**, las interrupciones y discontinuidades en la trama devienen del propio proceso de expansión de las localidades, ya sea por la presencia de infraestructura ferro-portuaria o por la ausencia de regulaciones urbanas que partan de una mirada integral del entramado de calles de la ciudad. Esto se refleja claramente en la dicotomía entre los centros históricos de las ciudades y las áreas de expansión. Al igual que en la mayoría de las ciudades pampeanas, los centros y las áreas históricas del AGSF tienden a conservar las características propias de la retícula española, mientras que en las áreas de expansión la cuadrícula se replica de manera parcial y fragmentaria. De ahí que la red principal se constituya por las pocas vías que alcanzan gran continuidad y extensión, principalmente en sentido nortesur, y que se haga más fuerte a medida que la red de fondo se expanda manteniendo su condición segregada. De todos modos, esto no quiere decir que los problemas existentes encuentren solución en la repetición de una cuadrícula indefinida.

A su vez, vista desde la **escala global**, esa misma red de jerarquía intermedia o local se corresponde con un reducido número de conexiones hacia el resto del Aglomerado, lo cual refuerza la red global. De ahí que la estructura global adquiera una fuerte connotación en la organización del Aglomerado, pero limitada por la dependencia a unas pocas vías; en tanto que la Red de Fondo se ve afectada por una trama fragmentada y discontinua que dificulta la conectividad entre distintos sectores internos. De este modo, la diferenciación entre sectores internos tiene sus “bordes” definidos a partir de grandes corredores o por piezas de infraestructura ferroviaria, que separan espacialmente y, en mayor o menor medida, restringen las interacciones entre grupos de distintas clases sociales desde el centro hacia la periferia y desde el borde este hacia el oeste. En tanto, la dependencia entre los núcleos escindidos y el centro principal se incrementa de acuerdo al limitado número de vías de acceso y a las condiciones desfavorables de acceso a los equipamientos públicos.

Como consecuencia, se observa la tendencia hacia un modelo de ciudad que acentúa la segregación y diferenciación de grupos sociales. Por un lado, los flujos macroeconómicos impulsados por la red global tienden a concentrar la actividad urbana de mayor relevancia en unos pocos sectores que, en tanto se benefician de esta condición, se ven afectados por constantes dificultades en la movilidad; mientras que el limitado número de vías que atraviesan los ríos genera un contexto vulnerable.

A su vez, esta tendencia impulsa la consolidación y expansión de una red en la que la cohesión socioespacial entre diversos grupos se ve cada vez más limitada, dificultando el acceso equitativo a los servicios urbanos y el intercambio social, económico y cultural entre áreas internas, lo que en muchos casos contribuye a la degradación e indefinición del espacio urbano.

## Conclusiones

A partir del análisis realizado, se constata que los problemas urbanos abordados no surgen sólo como consecuencia de condiciones particulares en relación a la individualidad de cada conflicto y de un espacio en concreto, sino que tienen también connotaciones en la estructura física del Aglomerado que contiene la red global de desplazamientos, actividades e intercambios sociales. Se demuestra así la utilidad de incorporar metodologías y herramientas de análisis capaces de aportar una mirada integral del fenómeno urbano que permita establecer relaciones entre las condiciones globales y las particularidades de cada situación. De aquí que los modelos de análisis urbanos como Space Syntax, resulten pertinentes para comprender mejor la interacción entre la forma espacial y la actividad humana, que es el motor principal en la mayoría de los sistemas urbanos.

De este modo, si se piensa como complemento al análisis urbano habitual, la sintaxis espacial ofrece dos grandes ventajas: la de abordar distintas escalas urbanas (global, intermedia y local) utilizando un mismo modelo, y la de destinar ese modelo tanto para investigar y comprender el funcionamiento actual de la ciudad.

Con respecto al estudio del AGSF, el planteo de las características intrínsecas de la estructura, y la verificación de sus relaciones con los problemas urbanos corrientes, aporta elementos concretos y mensurables para ser utilizados en la planificación del territorio.

## Bibliografía

- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, (2010). *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*. Madrid: BCN Ecología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Boeing, G. (2017). OSMNX: *New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks*. Computers Environment and Urban Systems. 65, 126-139. 10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004.
- Gómez, J., y Velázquez, G. (2014). Calidad de vida y crecimiento demográfico en el Gran Santa Fe. *Cuaderno de Geografía*, 24(2),169-197. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3332/333231478011>
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T. & Xu, J. (1993). Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge (Inglaterra): Cambridge University Press
- Hillier, B. (2007). *Space is the Machine*. London (Inglaterra): Space Syntax/University College London. ISBN 978-0-9556224-0-3. [www.spacesyntax.com](http://www.spacesyntax.com)

- Hillier, B., Yang, T., & Turner, A. (2012). Normalizing least angle choice in Depth Map and how it opens up new perspectives on the global and local analysis of city space. *The Journal of Space Syntax*, 3(2), 155-193. <http://www.journalofspacesyntax.org/>
- Hillier, B. (2016). What are cities for? And how does this relate to their spatial form? *The Journal of Space Syntax*, 6(2), 199-212. <http://www.joss.bartlett.ucl.ac.uk/>
- INDEC (2010). *Censo Nacional de población, hogares y viviendas*. Datos obtenidos por medio del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe (IPEC)
- Instituto Geográfico Nacional. (n.d.) *Atlas Nacional Interactivo de Argentina* [en línea]. <https://mapa.ign.gob.ar/#>
- Kolovou, I., Gil, J., Karimi, K., Law, S. & Versluis, L. (2017). *Road Center Line Simplification Principles for Angular Segment Analysis*. Proceedings of the 11th International Space Syntax Symposium. Lisbon: University of Lisbon
- Lanfranchi, G., Cordara, C., Duarte, J.I., Giménez Hutton, T., Rodríguez, S., Ferlicca, F. (2018). *¿Cómo crecen las ciudades argentinas? Estudio de la expansión urbana de los 33 grandes aglomerados*. Buenos Aires: CIPPEC
- Martínez, I. (2016) *La ciudad vertical. Procesos de transformación en el núcleo urbano consolidado: Santa Fe, 1966-2010*. Tesis de doctorado en Humanidades y Artes con mención en Historia de la Facultad de Humanidades y Artes de la Universidad Nacional de Rosario (sin publicar)
- Rausch, G., Martínez, I., Nardelli, M. y Szupiany, E. (2019). Concentración/dispersión en Santa Fe, Argentina: problemáticas e interrogantes sobre los procesos urbanos contemporáneos en una ciudad media de América Latina. *Cuadernos De Geografía: Revista Colombiana De Geografía*, 28(1), 66-88. doi: 10.15446/rcdg.v28n1.68757
- Stavroulaki, G., Koch, D., Legeby, A., Marcus, L., Ståhle, A. & Berghauer Pont, M. (2019). *Documentation PST. 20191122*. 10.13140/RG.2.2.25718.55364
- Tagliari, V. (2018). *Estructura urbana y movilidad peatonal en Santa Fe: un análisis de su sintaxis espacial* [en línea]. Santa Fe: FADU-UNL, Informe final de Beca de Iniciación Científica "Cientibeca 2017". En: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/2034/RAD25.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tagliari, V. (2021). *La sintaxis espacial como herramienta innovadora en la planificación urbana. Un ensayo sobre el Aglomerado urbano del Gran Santa Fe*. Tesis de grado en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral (sin publicar)