## CONTENIDO GENERAL DEL INFORME FINAL


| | |
|---|---|
| CAPÍTULO 1 | INTRODUCCIÓN |
| **CAPÍTULO 2** | **METODOLOGÍA DEL ESTUDIO** |
| CAPÍTULO 3 | DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD URBANA |
| CAPÍTULO 4 | PROESPECTIVA DE LA MOVILIDAD URBANA |
| CAPÍTULO 5 | FORMULACIÓN DEL PIMUS Y SUS PROGRAMA |
| CAPÍTULO 6 | ANEXOS |

## CONTENIDO

**2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO ..... 2-4**

2.1 CONFORMACIÓN DE LA INFORMACIÓN BASE ..... 2-6
2.2 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS ..... 2-7
*2.2.1 Modelo de transporte ..... 2-7*
*2.2.2 Análisis espacial ..... 2-9*

## FIGURAS

Figura 2-1 Metodología del estudio ..... 2-5
Figura 2-2. Información primaria ..... 2-6
Figura 2-3 Enfoque sistémico del sistema de transporte ..... 2-7
Figura 2-4 Herramientas de análisis ..... 2-8
Figura 2-5 Esquema de la metodología para el Análisis Espacial ..... 2-11

## TABLAS

Tabla 2-1 Criterios para la localización de PL-DUM y CLD ..... 2-10

# 2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

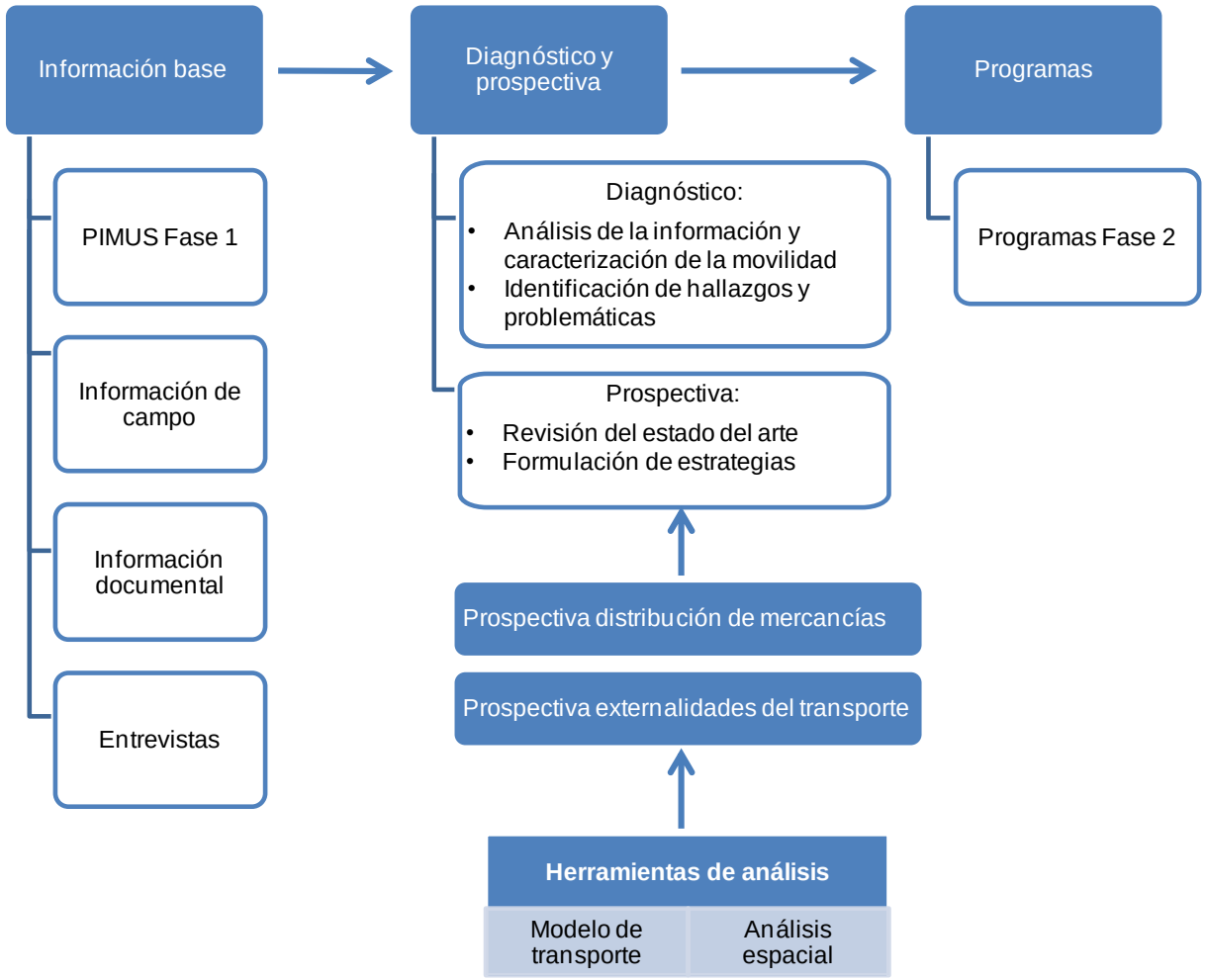
Como se comento en la introducción, el desarrollo del proyecto PIMUS se estructuró en dos fases, de forma tal que la fase 1 del estudio se convierte en punto de inicio para los diferentes análisis que se realizaron dentro de la fase II. Así las cosas, en la fase II se complementa el PIMUS en sus distintos componentes incorporando los siguientes temas:

- Complemento al Programa del Sistema Integrado de Transporte Público de Fase 1 (Ordenamiento del servicio de Taxis)
- Complemento al Programa de Gestión de la Demanda de Transporte de Fase 1 (Gestión de Estacionamientos)
- Ordenamiento de la Distribución Urbana de Mercancías y Logística de Cargas
- Promoción de la Movilidad No Motorizada y para la inclusión de la Accesibilidad Universal en la Oferta de Transporte Público de Pasajeros
- Promoción de Desarrollos Orientados al Transporte Sostenible en las estaciones del Transporte Masivo de Pasajeros
- Seguridad Vial
- Control de la Contaminación Ambiental y otras externalidades
- Mejoramiento de la Gestión del Tránsito Urbano y Ciudad Inteligente

El estudio en la fase 2 parte de los resultados alcanzados en la fase 1, haciendo usos entre otras de la base de información recolectada, la prospectiva socio económica y de los programas; en particular el programa del sistema integrado de transporte que se complementa con el análisis del transporte selectivo y el programa de administración de la demanda que se complementa con los programas de gestión de estacionamientos, de promoción de la movilidad no motorizada y de promoción del desarrollo orientado al transporte público, cabe anotar que los programas de control de la contaminación ambiental y de gestión del tránsito urbano tienen una visión transversal sobre todos los temas vistos tanto en fase 1 como los desarrollados en fase 2.

En la Figura 2-1 se ilustra el proceso de análisis seguido a lo largo del estudio.

**Figura 2-1 Metodología del estudio**




Fuente. Grupo consultor, 2016

La figura permite entender la relación entre la identificación de los principales hallazgos sobre la movilidad urbana, para luego con base en la revisión del estado del arte en cada unos de los temas a desarrollan se trazan las estrategias dentro del capítulo de prospectiva.

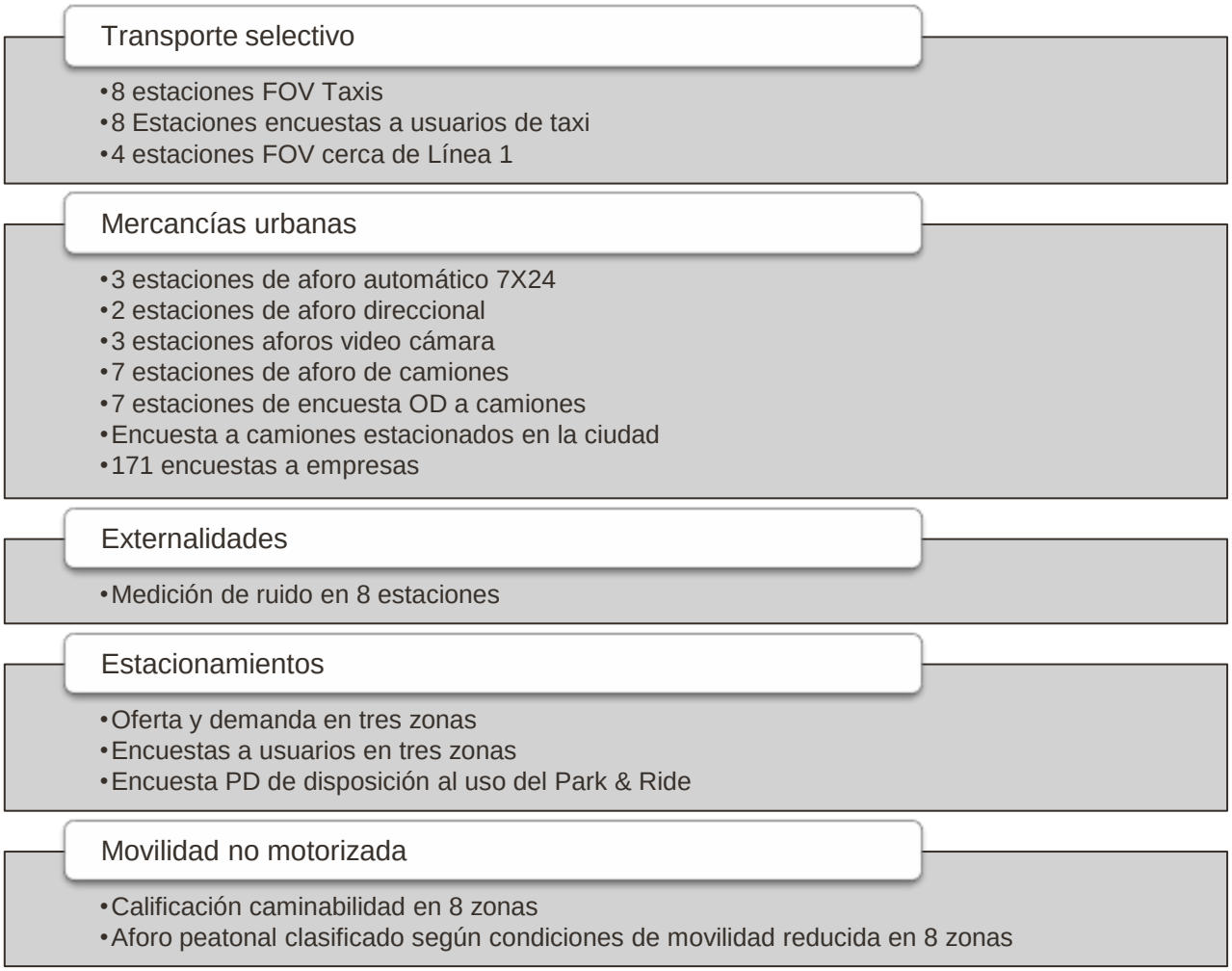
Estas estrategias están conformadas por acciones individuales que convertidas en proyectos serán tratadas en detalle en el capítulo donde se plantea el marco de planeación del PIMUS y se desarrollan los programas.

Cada una de estas actividades se realizó con base en herramientas de análisis e información tanto documental como primaria que constituyen una base de datos robusta para efectos de la planeación de la movilidad urbana en el AMP.

## 2.1 CONFORMACIÓN DE LA INFORMACIÓN BASE

Para el desarrolló del estudio de movilidad se consideró la recolección de dos tipos de información: Información primaria e información secundaria. El tipo de información primaria incluye una serie de estudios de campo que se enlistan en la siguiente figura.

**Figura 2-2. Información primaria**




De manera adicional, se complemento con información documental y entrevistas a los principales actores de la movilidad para los temas desarrollados en la Fase II:

- Estudio previos
- PIMUS Fase 1
- Reuniones con actores clave:

| | |
|---|---|
| ATTT | Mi Ambiente |
| ENA | Universidad Panamá |
| SENADIS | SONDA |
| MUPA | MetroBus |
| Policía NAL | Metro Panamá. |

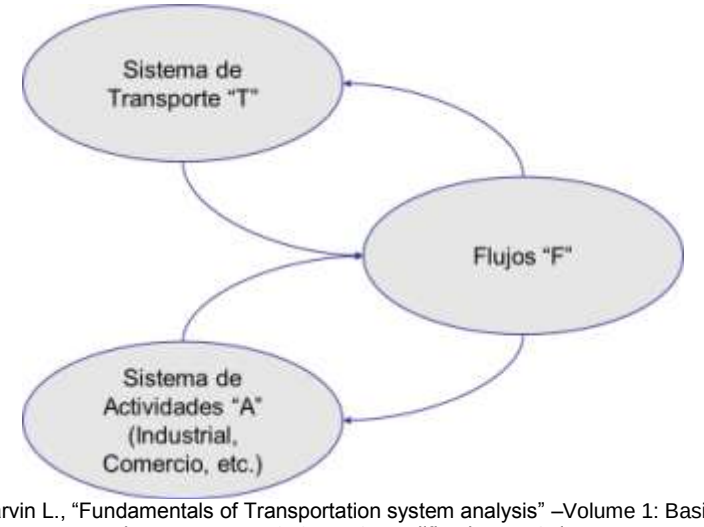
## 2.2 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

En particular el programa de distribución de mercancías y el programa de control de la contaminación ambiental hacen usos de herramientas de análisis requeridas tanto para el pronóstico del comportamiento de la carga urbana, las estimaciones de emisiones de contaminantes y la formulación de cada uno de los programas.

### 2.2.1 Modelo de transporte

La primer herramienta consiste en el uso del modelo de transporte para carga, en la siguiente figura sintetiza el proceso en el cual la localización de las actividades productoras o comerciales (servicios, Industria, construcción, etc.), interactúa con el sistema de transporte de carga (oferta de la infraestructura y servicios para la movilidad, operando bajo ciertas reglas) a través de los subsistemas que les dan origen, convirtiéndose así en un proceso cíclico.

**Figura 2-3 Enfoque sistémico del sistema de transporte**




Fuente. Manheim, Marvin L., "Fundamentals of Transportation system analysis" –Volume 1: Basic concepts. (Cambrige, Massachusetts, E.U.A. The MIT Press, 1979, p. 13. Modificado por Cal y Mayor y Asociados S.C.

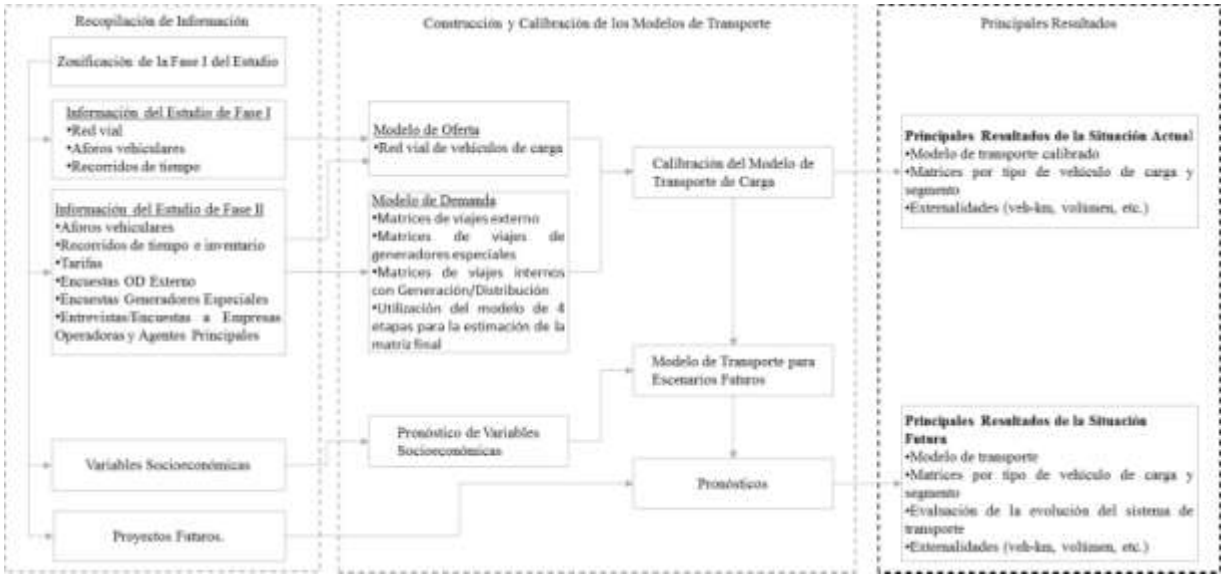
La metodología toma como base para valorar cuantitativamente los procesos (sistemas y subsistemas) involucrados, el modelo clásico de cuatro pasos. Este modelo de cuatro pasos aplicado en los procesos de planeación de sistemas de movilidad se compone de los modelos de generación, distribución, selección modal y asignación de viajes.

En este caso en particular, se emplearon los componentes de generación, distribución y asignación de viajes de vehículos y se complementaron con información de campo primaria y secundaria.

Desde el punto de vista metodológico, en cada uno de los escenarios y horizontes de tiempo que se determinaron se siguen los pasos indicados. El proceso de construcción del modelo para la situación actual termina cuando los flujos en las redes del modelo reproducen de forma aproximada los registrados en la realidad; Posteriormente, se pueden trabajar escenarios alternos.

La construcción de modelos de transporte para la situación actual son particularmente exigentes, no solo por la complejidad y diversidad de variables[1] que se involucran en los procesos, sino también por la calidad en los resultados que debe generar el modelo para los escenarios alternos. La Figura 2-4 ilustra el proceso seguido para construir el modelo de transporte de carga del Área Metropolitana de Panamá. En la figura, se destacan tres grandes bloques de actividades agrupadas por razones técnicas y funcionales las cuales están organizadas de acuerdo a las diversas tareas que se realizaron a lo largo del estudio.

**Figura 2-4 Herramientas de análisis**




Estas actividades son las siguientes:

a) Recolección de información primaria y secundaria,

b) Construcción y calibración de modelos, y

c) Resultados

En el primer bloque hay dos tipos de recolección de información, la primaria y la secundaria. Estos dos tipos de información están diferenciados por el origen de los datos. El primer tipo corresponde a trabajos realizados en campo y/o procesos relacionados con esta actividad,

[1] Incluso la baja precisión de los datos de algunas de estas variables por falta de series históricas de referencia

mientras que el segundo consiste en la recolección de bases de datos o información con origen en terceros.

Dentro del anexo 4.1 de este informe final se presenta de forma detallada la metodología del modelo.

### 2.2.2 Análisis espacial

El objetivo del análisis espacial es el de ubicar y valorar potenciales ubicaciones de PL-DUM y CLD[2], y proporcionar elementos gráficos y cuantitativos para seleccionar la ubicación final.

Para la conformación del Programa de Distribución Urbana de Mercancías del PIMUS Panamá, una de las consideraciones importantes es la reestructuración de los flujos de mercancías al interior del AMP con el fin de minimizar sus interferencias con las actividades productivas, y su impacto ambiental. Teniendo presente lo anterior, el PIMUS busca optimizar la distribución de mercancías en el área de estudio.

Con este objetivo presente, estudios anteriores han recomendado la implementación de Plataformas Logísticas de Distribución Urbana de Mercancías (PL-DUM) como una forma de optimizar los flujos de mercancías, modificando las operaciones de “última milla”, y minimizando la cantidad de vehículos de carga e interferencias con el tráfico urbano.

Así mismo, algunas zonas del AMP podrían requerir la implementación de Centros Logísticos de Distribución (CLD) para apoyar las PL-DUM, en función de restricciones de la forma urbana tales como la sección de las vías, la imposibilidad para detener los vehículos de carga sin bloquear las vías, la demanda excesiva (o falta de capacidad), etc.

El equipo consultor estudió los patrones de distribución de mercancías para siete segmentos de mercado diferentes, los cuales podrían requerir el apoyo de alguna de las infraestructuras anteriormente mencionadas:

- Mensajería y paquetería
- Distribución de mercancías a punto de venta final LTL
- Distribución de mercancías a punto de venta final FTL
- Suministros para la industria
- Logística (sin incluir distribución a punto de venta final)
- Distribución de materiales peligrosos
- Distribución de materiales para la construcción

El estudio involucró deferentes herramientas y modelos para determinar los casos en los cuales se requieran algunas de las infraestructuras mencionadas anteriormente. Para apoyar el proceso de localización de estas infraestructuras, se implementó un análisis espacial, cuyas especificaciones y metodología se presentan a continuación.

Se define en primer lugar, el territorio a calificar. Éste se denomina continuo urbano y se complementa con áreas que contemplen las proyecciones de crecimiento que se contemplan para el año 2020.

[2] PL-DUM: Plataformas logísticas, CLD: Centro locales de distribución, hacen parte del programa de distribución de mercancías urbanas

Para poder calificar territorio y unidades potenciales, es necesario seleccionar las porciones de suelo que son compatibles las infraestructuras. Existe una serie de criterios que deben considerarse para la localización de las mismas:

**Tabla 2-1 Criterios para la localización de PL-DUM y CLD**

| Criterio | PL-DUM | CLD |
|---|---|---|
| Compatibilidad con usos de suelo | Debe localizarse por fuera de áreas protegidas, recreativas, residenciales, etc. | |
| Compatibilidad con la topografía | Debe localizarse en pendientes menores al 10% para minimizar los movimientos de tierra y evitar complicaciones logísticas en el movimiento de contenedores. | No hay restricción específica sobre la topografía ya que se ubican en zonas consolidadas. |
| Requerimientos de infraestructura | Necesita estar ubicado en áreas con cobertura de servicios públicos básicos (agua, energía, drenaje), telecomunicaciones, etc.<br>También requiere estar cerca de la red vial primaria. | Necesita estar ubicado en áreas con cobertura de servicios públicos, telecomunicaciones, etc. Aunque eso se da generalmente en las áreas consolidadas donde se requiere esta infraestructura.<br>También requiere estar cerca de la red vial primaria, así como de la red local que la conecta con el territorio a servir. |
| Compatibilidad con actividades urbanas | No es compatible con usos residenciales, comerciales o de servicios. Es compatible con áreas industriales y logísticas. | Es compatible con todos los usos excepto el exclusivamente residencial. Requiere condiciones especiales de espacio según los usos existentes. |
| Conectividad e integración con el resto de la red | Requiere altos niveles de conectividad e integración con la red primaria. | Requiere altos niveles de conectividad e integración con la red local. |

Fuente. PIMUS AMP 2016, Cal y Mayor - IBI

Los criterios anteriores se implementan dentro del análisis espacial. En los pasos que se describen a continuación se presenta la forma como estos son involucrados en el análisis.

Inicialmente se busca identificar aquellas áreas que excluyen cualquier posibilidad para la localización de las instalaciones logísticas, tales como altas pendientes del terreno, áreas protegidas, usos incompatibles, etc. (Etapa 1).

Posteriormente se sigue una metodología distinta para PL-DUM y CLD. Para las primeras se realiza una valoración de territorios que puedan albergar las instalaciones en función de la infraestructura necesaria, incluyendo su accesibilidad a la red primaria de transporte. Para los segundos se realiza una valoración por manzana, donde aspectos de cercanía o acceso a la red primaria, usos compatibles y otras características de la forma urbana intervienen para orientar la búsqueda de predios para su localización. (Etapa 1)

Consecutivamente, se realiza un análisis de la red para estudiar sus características topológicas permitiendo identificar los tramos con la mejor conectividad e integración[3] con el resto del AMP. Estas calificaciones permitirán realizar una selección de los tramos mejor calificados así como de los territorios y manzanas cercanas a los mismos. (Etapa 2). La combinación de altas calificaciones en la Etapa 1 y Etapa 2, permitirá identificar los territorios y manzanas para localizar las infraestructuras logísticas.

En la Etapa 3 del análisis, se valorarán los territorios aptos de acuerdo a su cercanía a infraestructuras que dan valor agregado tanto a una PL-DUM como a un CLD (viales, ferroviarias, puertos, instituciones educativas, etc.)

Un análisis paralelo de los mercados estudiados permitirá definir la necesidad o no de PL-DUM o CLD. Para aquellos que requieran el soporte de alguna de estas infraestructuras, la evaluación hasta el paso anterior permite identificar hasta cierto punto las posibles localizaciones. La integración de información acerca de los orígenes y destinos de la carga (Etapa 4) permitirá definir con precisión los territorios y manzanas que se utilizarán para localizar las infraestructuras.

En el gráfico siguiente se muestra la secuencia de la metodología explicada anteriormente:

**Figura 2-5 Esquema de la metodología para el Análisis Espacial**

Fuente. PIMUS AMP 2016, Cal y Mayor - IBI

[3] Conectividad e integración son dos conceptos con una definición específica relacionada con la topología de la red. Su definición se presenta en la Etapa 3.