



## **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°014-2021-ATU/DIR**

Lima, 30 de noviembre de 2021

### **VISTOS:**

El Informe N°D-000392-2021-ATU/DIR-SP y el Informe N° D-000344-2021-ATU/DIR-SP, de la Subdirección de Planificación de la Dirección de Integración de Transporte Urbano, respectivamente;

### **CONSIDERANDO:**

Que, la Ley N° 30900, Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), como organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía administrativa, funcional, económica y financiera, las que se ejercen con arreglo a la Ley y constituye pliego presupuestario; señala en su artículo 3 que la ATU tiene como objetivo organizar, implementar y gestionar el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao, en el marco de los lineamientos de política que apruebe el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y los que resulten aplicables;

Que, los literales c) y s) del artículo 6 de la Ley N° 30900, establecen que la ATU tiene, entre sus funciones, aprobar el Plan de Movilidad Urbana para las provincias de Lima y Callao, el Plan Maestro de Transporte, el Plan Regulador de Rutas de los servicios de transporte terrestre de personas que se prestan dentro del territorio, los planes de operación y demás planes; asimismo, el literal c) del artículo 7 de la misma ley contempla, como función complementaria de la ATU, aprobar el Plan de Desarrollo Logístico para el Transporte de Carga en el territorio;

Que, de acuerdo a lo señalado en los numerales 8.3 y 8.4 del artículo 8 del Reglamento de la Ley N° 30900, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2019-MTC, como parte de su función de planificación, la ATU elabora, aprueba y ejecuta los Planes de Movilidad Urbana, el Plan Maestro de Transporte y el Plan Regulador de Rutas, el Plan de Desarrollo Logístico en materia de transporte de mercancías en el territorio, así como otros planes que correspondan;

Que, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 41 de la Sección Primera del Reglamento de Organización y Funciones de la ATU, aprobada por Decreto Supremo N° 003-2019-MTC, la Dirección de Integración de Transporte Urbano y Recaudo es el órgano de línea responsable de

la planificación, normatividad, interoperabilidad y funcionamiento del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao; así como de la conducción y supervisión del desarrollo e implementación de los sistemas tecnológicos e infraestructura informática que soportan la gestión del sistema de transporte bajo competencia de la ATU y de la generación de datos e información para la toma de decisiones;

Que, en atención del marco normativo expuesto, la Subdirección de Planificación de la Dirección de Integración de Transporte Urbano y Recaudo realizó la construcción del “Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0” en el entorno de la plataforma TransCAD (versión 9.0), como herramienta de planificación institucional que coadyuvará, en la formulación y análisis técnico de los planes que correspondan aprobar a la ATU para la organización, implementación y gestión el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao, conforme a la Ley N° 30900 y su Reglamento;

Que, mediante la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 172-2021/ATU-PE se aprobó el “Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0”, como herramienta de planificación institucional para la formulación y análisis técnico de los planes a cargo de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, para la organización, implementación y gestión el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao;

Que, el artículo 3 de la referida Resolución de Presidencia Ejecutiva, dispone encargar a la Dirección de Integración de Transporte Urbano y Recaudo la aprobación y difusión del documento técnico descriptivo del “Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0”, así como la aprobación de sus actualizaciones;

Con el visado de la Subdirección de Planificación, y;

De conformidad con la Ley N° 30900, Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao-ATU y sus modificatorias; el Reglamento de la Ley N° 30900, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2019-MTC;

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo 1.-** Aprobar el documento técnico descriptivo del “Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0”, que como anexo forma parte integrante de la presente Resolución Directoral.

**Artículo 2.-** Disponer la publicación de la presente Resolución en el Portal web Institucional de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao –ATU ([www.atu.gob.pe](http://www.atu.gob.pe)).

**Regístrese, comuníquese y publíquese.**

Documento Firmado Digitalmente  
**IVAN YONI VILLEGAS FLORES**  
DIRECTOR DE LA DIRECCION DE INTEGRACION  
DE TRANSPORTE URBANO Y RECAUDO



**AUTORIDAD  
DE TRANSPORTE  
URBANO PARA  
LIMA Y CALLAO**

**Documento Técnico Descriptivo del  
Modelo de Transporte Estratégico  
Versión 1.0.**



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Autoridad de  
Transporte Urbano para  
Lima y Callao - ATU

DIRECCION DE  
INTEGRACION DE  
TRANSPORTE URBANO  
Y RECAUDO



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

## ÍNDICE

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETIVOS .....                                                               | 3  |
| 2. ALCANCES .....                                                                | 3  |
| 3. BASE LEGAL .....                                                              | 3  |
| 4. DESARROLLO .....                                                              | 3  |
| 4.1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y ZONIFICACIÓN.....                                       | 4  |
| 4.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO BASE .....                                       | 5  |
| 4.2.1. Modelo de Oferta .....                                                    | 6  |
| 4.2.2. Modelo de Demanda.....                                                    | 7  |
| 4.2.3. Calibración y Validación del Modelo de Asignación de Transporte.....      | 10 |
| 4.2.4. Factores de expansión día.....                                            | 10 |
| 4.2.5. Vectores de Viaje por Categoría de Hogar para Año 2019 (viajes 2019) .... | 13 |
| 4.3. MODELO DE 4 ETAPAS.....                                                     | 14 |
| 4.3.1. Etapa 1: Inicialización .....                                             | 17 |
| 4.3.2. Etapa 2: Asignación Camiones .....                                        | 18 |
| 4.3.3. Etapa 3: Generación .....                                                 | 18 |
| 4.3.4. Etapa 4: Distribución .....                                               | 20 |
| 4.3.5. Etapa 5: Elección modal.....                                              | 20 |
| 4.3.6. Etapa 6: Asignación privado .....                                         | 22 |
| 4.3.7. Método Pívor o incremental .....                                          | 23 |
| 4.3.8. Etapa 7: Asignación Privado y Público .....                               | 24 |
| 4.4. ADMINISTRACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE .....                               | 26 |

## ILUSTRACIONES

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ILUSTRACIÓN 1: SECUENCIA DE FLUJO DE LA MODELIZACIÓN GENERAL ....                       | 4  |
| ILUSTRACIÓN 2: METODOLOGÍA GENERAL DESARROLLADA.....                                    | 5  |
| ILUSTRACIÓN 3: DESAGREGACIÓN DE VIAJES DESDE BIG DATA A MT 2019.                        | 8  |
| ILUSTRACIÓN 4: PROCESO DE LA PARTICIÓN MODAL DE MATRIZ BASE BIG DATA<br>1195X1195 ..... | 9  |
| ILUSTRACIÓN 5:COMPARACIÓN HORARIA ENTRE LOS SISTEMAS .....                              | 11 |



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Autoridad de  
Transporte Urbano para  
Lima y Callao - ATU

DIRECCION DE  
INTEGRACION DE  
TRANSPORTE URBANO  
Y RECAUDO



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| ILUSTRACIÓN 6: MODELO SECUENCIA DE 4 ETAPAS ..... | 15 |
|---------------------------------------------------|----|

## TABLAS

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1: CENTROIDES, NODOS Y ENLACES .....                               | 6  |
| TABLA 2: LÍNEA 1 DEL METRO PORCENTAJE EN PERÍODOS DEL DÍA.....           | 10 |
| TABLA 3: METROPOLITANO (TRONCAL) PORCENTAJE POR PERÍODO DEL DÍA          | 11 |
| TABLA 4: CORREDORES COMPLEMENTARIOS PORCENTAJE POR PERÍODO DEL DÍA ..... | 11 |
| TABLA 5: PORCENTAJE PROMEDIO POR PERÍODO DEL DÍA.....                    | 12 |
| TABLA 6: VIAJES MOTORIZADOS PERÍODO MAÑANA Y BHI .....                   | 13 |
| TABLA 7: HOGARES POR LAS 6 CATEGORÍAS Y ZONAS DE TRÁNSITO .....          | 13 |
| TABLA 8: LOS RESULTADOS DE LOS VIAJES .....                              | 14 |



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Autoridad de  
Transporte Urbano para  
Lima y Callao - ATU

DIRECCION DE  
INTEGRACION DE  
TRANSPORTE URBANO  
Y RECAUDO



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

## DOCUMENTO TÉCNICO DESCRIPTIVO DEL MODELO DE TRANSPORTE ESTRATÉGICO, VERSIÓN 1.0

### 1. OBJETIVOS

Coadyuvar, a partir de la definición y construcción de escenarios, en la evaluación y elaboración de los estudios técnicos, planes y proyectos que correspondan formular y aprobar a la ATU para la organización, implementación y gestión el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao.

### 2. ALCANCES

El presente documento abarca las diferentes etapas de construcción y puesta en operación del Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0, desde la etapa de su inicialización (construcción de la oferta) hasta la asignación de viajes privados y públicos (comportamiento de los viajes y/o representación del sistema de transporte), los cuales se encuentran en el entorno de la plataforma TransCAD (versión 9.0).

La información resultante del Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0 servirá a las unidades orgánicas de la ATU, a cargo de la formulación, análisis y elaboración de los planes, estudios y proyectos de competencia de esta entidad.

### 3. BASE LEGAL

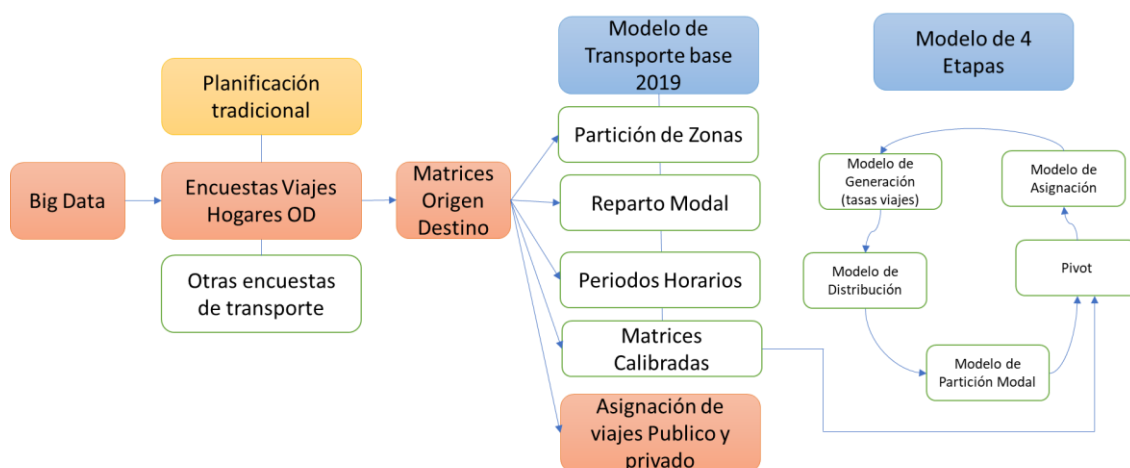
- Ley N° 30900, Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano de Lima y Callao – ATU
- Ley N° 30945, Ley que modifica la Ley 30900, Ley que crea ATU
- Decreto Supremo N° 003-2019-MTC, Decreto Supremo que aprueba la Sección Primera del Reglamento de Organización y Funciones de la ATU.
- Decreto Supremo N° 005-2019-MTC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30900, Ley que crea la ATU.
- Decreto Supremo N° 013-2019-MTC, Decreto Supremo que modifica la Sección Primera del Reglamento de Organización y Funciones de la ATU.
- Resolución Ministerial N° 090-2019 MTC/01, Resolución Ministerial que aprueba la Sección Segunda del Reglamento de Organización y Funciones de la ATU.

### 4. DESARROLLO

El proceso sintetizado de la modelización general para el desarrollo del modelo de transporte ATU siguió la siguiente secuencia de flujo:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Ilustración 1: Secuencia de flujo de la modelización general



Fuente: elaboración propia

#### 4.1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y ZONIFICACIÓN

El estudio abarca el ámbito de las provincias de Lima y Callao, con sus 50 distritos. Fue particionado en 1,195 zonas de tránsito internas y 14 zonas de tránsito externas.

- Zonas internas al AMLC<sup>1</sup> con 1,195 zonas de tránsito;
- Zonas externas al AMLC con 14 zonas externas;
- Total, de 1,209 zonas de tránsito.

La base de la configuración de las zonas de tránsito se ha realizado con la cartografía del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en específico con los datos de los Censos de Población y Vivienda, nivel socio económico.

Para compatibilización<sup>2</sup>, las zonas de tránsito se han homologado con las zonas de tránsito de anteriores estudios. Las zonas externas se han mantenido en su localización real dentro del departamento de Lima, para poder incorporar proyectos regionales que impacten en la movilidad del AMLC.

<sup>1</sup> AMLC = Área Metropolitana de Lima y Callao

<sup>2</sup> Estudio de Línea 1, Línea 2, Línea 3, Línea 4, Planes Maestros 2004 y 2012 y Estudio de Big Data.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

## 4.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO BASE

El MT<sup>3</sup> se ha realizado en el período pico de la mañana (promedio de hora entre las 07:00 a 09:00 a.m.) para un día típico de entre semana, correspondiente al año 2019.

La red vial ha usado los datos del OpenStreetMap<sup>4</sup>, el cual tiene un alto grado de detalle y desagregación, lo que permite representar de manera más realista la vialidad de la ciudad.

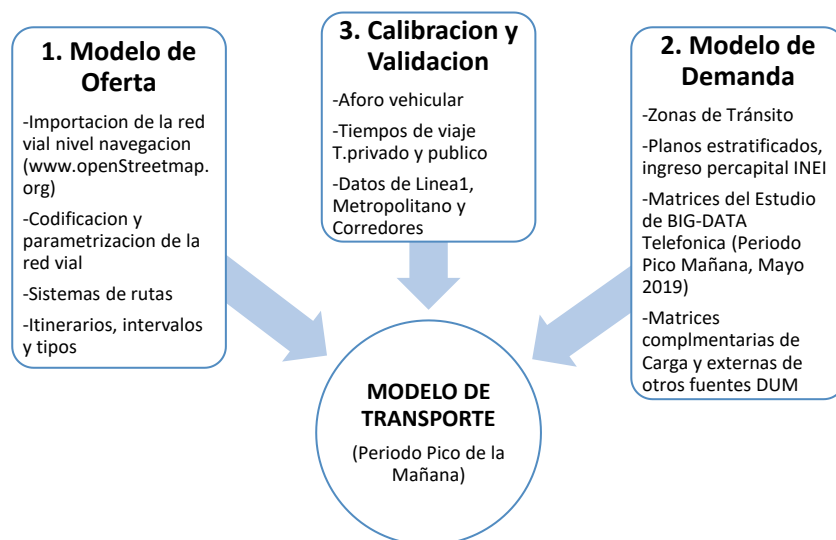
El MT ha utilizado los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2017 en su versión final, así como, los planos estratificados de Lima Metropolitana a nivel de manzanas 2020, ambas de fuentes del INEI, información de interés geo-referenciada.

Se ha dispuesto de las matrices de viajes a partir de la huella digital de los teléfonos celulares, correspondientes al estudio denominado Big Data (datos correspondientes al mes de mayo 2019).

Se ha contado con los datos de validaciones de pasajes de la Línea 1 del Metro, Metropolitano y de los Corredores Complementarios, entre otros, que han servido para la calibración del modelo.

La metodología general para la construcción del MT, se muestra en la siguiente ilustración:

*Ilustración 2: Metodología general desarrollada*



<sup>3</sup> MT= Modelo de Transporte Estratégico, Versión 1.0

<sup>4</sup> [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org) o OSM

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

En los siguientes numerales se explicará cada actividad mostrada en la ilustración previa.

#### 4.2.1. Modelo de Oferta

El modelo de oferta corresponde a la infraestructura vial, sistema de rutas y sus atributos respectivos. Las restricciones de circulación vial y demás normas de tránsito.

##### 4.2.1.1. Red Vial

La red vial fue obtenida del OpenStreetMap.org (OSM) con un alto nivel de detalle, significativamente mayor, si se compara con el modelo de transporte anterior del proyecto de la Línea 4. La diferencia de mejora en la cantidad de objetos de nodos y enlaces es significativa. A continuación la siguiente tabla:

Tabla 1: Centroides, nodos y enlaces

| Objeto     | Red vial de estudio Línea 4 | El modelo ATU 2019 |
|------------|-----------------------------|--------------------|
| Centroides | 780                         | 1,209              |
| Nodos (*)  | 10,210                      | 136,344            |
| Enlaces    | 16,302                      | 221,308            |

(\*) se incluye los centroides

El alto nivel de detalle tiene un costo mayor en cuanto a tiempo de computación<sup>5</sup>. La red vial ha asignado los atributos provenientes del estudio “*Consultoría Integral del Concurso de Proyectos Integrales para la Concesión de la Línea 4 de la red básica del Metro de Lima y Callao – abril 2018*”.

##### 4.2.1.2. Sistema de Rutas de Transporte

Se integran todas las rutas del sistema autorizado por la ATU (servicios convencionales, Metropolitano, Corredores y Línea 1 del Metro). La red de rutas convencionales contiene ajustes realizados en base a observaciones e información obtenida por la propia ATU.

Se tienen dibujadas 1,198 rutas (ida más vuelta) y con 81,701 paraderos. No se ha representado los recorridos de los “colectivos” ni de los recorridos de mototaxi<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Las características recomendables del equipo o PC deben ser: RAM superior 32GB, Procesador superior 3.7 GHz, Disco duro Solido SSD superior a 400 GB, sistema operativo de 64 bits

<sup>6</sup> Los colectivos servicio no reconocido por la normatividad vigente, pero que en la práctica existen. Los servicios de mototaxi (vehículos menores de tres ruedas) no tienen un recorrido específico que lo define el viajero, pero los trayectos son muy cortos y cubren principalmente la carencia de servicio de transporte público convencional debido a la baja demanda en la zona.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Se han realizado agrupaciones de las rutas para ser analizados de manera adecuada, como sigue:

- Sistema metro con la Línea 1 en operación (grupo GG=90)
- Sistema de rutas tipo BRT o el Metropolitano y sus alimentadores (grupo GG=80)
- Sistema de rutas de Corredores Complementarios (CC) grupo GG=70
- Sistemas de rutas Interprovinciales (RI) grupo GG=50, son rutas interprovinciales que ingresan y salen de la AMLC en el período de modelación.
- Sistema de rutas convencionales (Grupo GG=10)

En todos los casos tienen subgrupos (SG) que caracteriza el tipo de servicio y subgrupo complementario (SGC) para incorporar rutas que tiene una variante.

En cuanto a los paraderos (stops) de las rutas, se considera:

- Los sistemas de rutas más organizados como Metro Línea 1, Metropolitano, Corredores Complementario tienen sus paraderos definidos;
- Las rutas convencionales tienen paraderos en los extremos de las rutas y luego cada 5 nodos (esto al no tener una definición clara del uso de paraderos en la operación).

Una mayor cantidad de paraderos (stop) impactan en los tiempos de cálculo computacional.

En cuanto a los itinerarios, intervalos, tipo de vehículo y tarifas, se utiliza datos que provienen de la ATU del año 2019. Las tarifas toman datos del año 2019 considerando tarifas planas, con descuentos por transbordo para el Metropolitano y zonales para las rutas convencionales (las tarifas de convencionales no están regulado y se encuentra a libertad del operador).

Con respecto al transporte de carga, se ha considerado las restricciones establecidas en el Decreto de Alcaldía N° 011 de 5 de setiembre del 2019 emitido por la Municipalidad Metropolitana de Lima, de acuerdo al tamaño y capacidad de transporte (en toneladas) y horarios del día.

#### 4.2.2. Modelo de Demanda

El modelo de demanda está constituido por las zonas de tránsito, descrito anteriormente, y las matrices de viaje, las cuales fueron construidas en base a las matrices del estudio de Big Data, como se describe a continuación.

Las matrices finales presentan la siguiente estructura:

- 01 matriz de viajes de transporte público
- 01 matriz de vehículos de autos privados y taxis
- 03 matriz de vehículos de camiones

Para los sistemas públicos y privados fueron utilizados los resultados del “*Servicio de análisis de Movilidad Urbana en la Plataforma de Big-Data*”, elaborado por la Autoridad

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Autónoma del Tren Eléctrico (AATE), hoy parte de la ATU. Ese servicio, tuvo entre otros el siguiente objetivo:

- Elaborar una nueva base de datos anonimizada, extrapolada y agregada a toda la población de Lima y Callao para el mes de mayo 2019 utilizando el censo 2017 y los Planos Estratificados de Lima Metropolitana a nivel de manzana 2020 para la extrapolación, así como, elaborar las matrices origen - destino de viajes economizados, extrapolados y agregados de los viajeros de telefonía móvil.

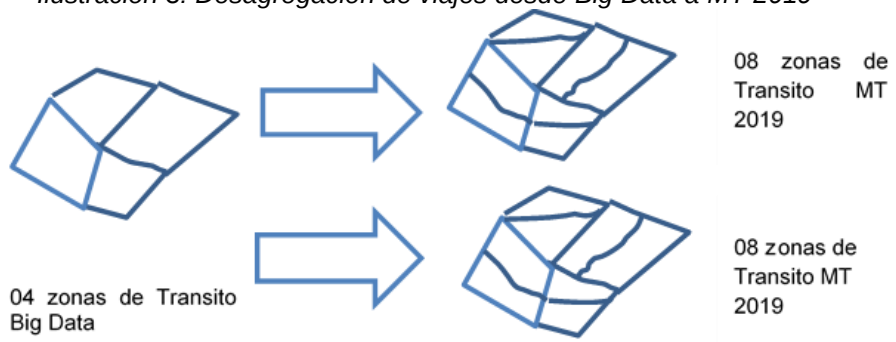
Las características más relevantes de la matriz obtenida de Big Data fueron:

- Se consideran todos los viajes del mes de mayo del 2019 (excepto el primer día de mayo (miércoles);
- Viajes con una duración más de 12 minutos y recorridos mayores a 600 metros;
- Para considerar un viaje concluido, debe tener una estancia mínima de 30 minutos;
- Los viajes tienen una zona origen y zona de destino. De acuerdo con el estudio Big Data se denominan micro zonas (335x335); Tipo de día del viaje (lunes a domingo);
- Hora de viaje en rangos de hora como de 6 a 9 horas, 9 a 11 horas, etc.
- Los datos personales (anonimizados) como edad, género;
- De acuerdo con las características de permanencia, se definieron los motivos de viaje: trabajo, hogar y otros;
- Viajes (viaje promedio día);
- Tiempo de viaje entre la zona origen y destino;
- Nivel socio económico (estrato) definido de acuerdo la caracterización del INEI 2020,

Una restricción importante fue la imposibilidad de identificar el medio de transporte. Es decir, no fue posible identificar si el viaje se realizó caminando, bicicleta, auto particular, taxi o en transporte público.

Los datos provenientes de Big Data fueron evaluados y adecuados, pasando entre otros de 335x335 zonas de tránsito (Big Data) a 1195x1195 zonas de tránsito (MT-ATU).

*Ilustración 3: Desagregación de viajes desde Big Data a MT 2019*



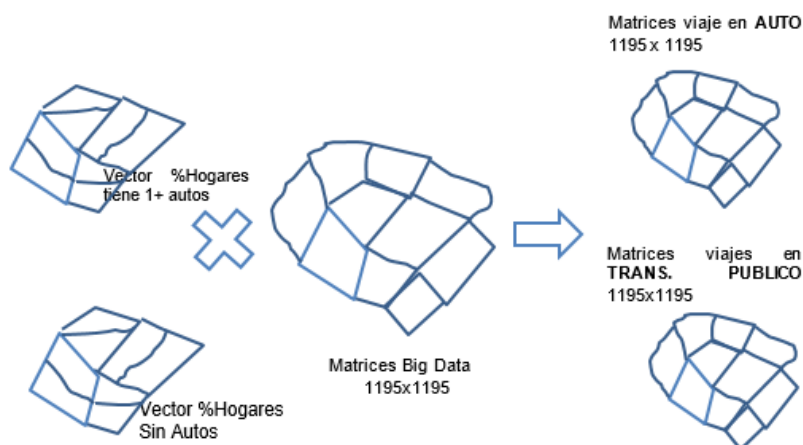
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Con respecto al reparto modal, este proceso de desagregación tuvo el objeto tomar la matriz de Big Data desagregada a 1195x1195 (MT 2019) y multiplicar por dos vectores (origen y destino, ver ilustración 4).

- Es así, que el vector el origen es la proporción de hogares que tienen 1 o más autos, por cada zona de tránsito se multiplica a la matriz y se obtiene una matriz de viajes en transporte privado. Con el mismo criterio, se tiene un vector por origen de los hogares que no tienen auto, se multiplica a la matriz y se obtiene los viajes en transporte público.
- Este proceso fue desarrollado en cada zona de 1195, de acuerdo con los planos estratificados del 2020 y datos del Censo 2017 pronosticado al 2019, se tiene por cada zona la cantidad de hogares que tienen 1 o más autos, y se asume que dichos hogares viajaran en transporte privado y los hogares que no tienen autos viajaran en transporte público (punto de partida).

Estas matrices bases obtenidas con los criterios descritos son consideradas como base o semilla. En el proceso de calibración se obtendrá la matriz final del modelo.

*Ilustración 4: Proceso de la Partición modal de matriz base Big Data 1195x1195*



Con respecto a las **matrices de viajes externas**, estas fueron obtenidas de información recopilada de las garitas de peajes de las carreteras que llegan a la ciudad, entre otros datos facilitados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones al año 2019 y años anteriores.

Con respecto a las **matrices de transporte de carga**, estas fueron obtenidas mediante el “*Estudio para el Mejoramiento de la Logística de Distribución Urbana de Mercancías en Lima Metropolitana y el Callao*”, realizado por Ministerio de Transporte y Comunicaciones del año 2016. Estas matrices, están desagregadas de acuerdo con la siguiente clasificación:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- Camiones ligeros de 2 ejes, tipo furgón;
- Camiones pesados de 2 ejes;
- Camiones articulados.

#### 4.2.3. Calibración y Validación del Modelo de Asignación de Transporte

Una vez que se tiene las matrices bases por modos de transporte proveniente del proceso de desagregación y transformación de las matrices del Big Data con los vectores y datos del censo Hogares (con y sin auto), continuó un proceso de ajuste o calibración de matrices.

Esta calibración consiste en acercar lo más próximo los datos de la matriz (par Origen y Destino) a los datos de campo que fueron obtenidos de fuentes secundarias y operación de transporte (validaciones) para el año 2019. Se siguió los métodos que viene incluidos en el propio software TransCAD (versión 9), llegando a calibrar el modelo.

#### 4.2.4. Factores de expansión día

Como se ha descrito el modelo de transporte corresponde al período pico de la mañana. Con esta información, es necesario tener un factor de expansión para obtener los datos de demanda diaria de un día entre semana. Para este efecto, se ha analizado los factores de expansión para el transporte público.

Se ha utilizado la información histórica del 2019, de las validaciones de pasajeros que han registrado en cada uno de los sistemas de: Línea 1 del Metro, Metropolitano (BRT) y Corredores Complementarios.

Con esta información, se ha calculado el promedio de las 2 horas pico de la mañana y la tarde y el porcentaje promedio de la hora valle, y se muestra en la siguiente tabla.

Para la Línea 1 del Metro se tiene un horario de operación reportado de 16 horas de 06:00 a 21:59 horas:

Tabla 2: Línea 1 del metro porcentaje en períodos del día

| Período                | Rango de hora   | % hora |
|------------------------|-----------------|--------|
| Hora pico de la mañana | 7:00 - 8:59hr   | 8.7%   |
| Hora pico de la tarde  | 18:00 - 19:59hr | 8.9%   |
| Hora Valle             | resto (12 hrs)  | 5.4%   |

Fuente: ATU Línea 1 año 2019 los 12 meses

Para el Metropolitano se reporta un período de operación del servicio de 19 horas, entre las 05:00 a 23:59 horas):

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

**Tabla 3: METROPOLITANO (troncal) porcentaje por período del día**

| Período                | Rango de hora   | % hora |
|------------------------|-----------------|--------|
| Hora pico de la mañana | 7:00 - 8:59hr   | 10.2%  |
| Hora pico de la tarde  | 17:00 - 18:59hr | 8.8%   |
| Hora Valle             | resto (15 hrs)  | 4.1%   |

Fuente: ATU METROPOLITANO noviembre y diciembre año 2019

Para los Corredores Complementario se reporta un período de operación del servicio de 20 horas, entre las 04:00 a 23:59 horas, y algo marginal a las 0 horas:

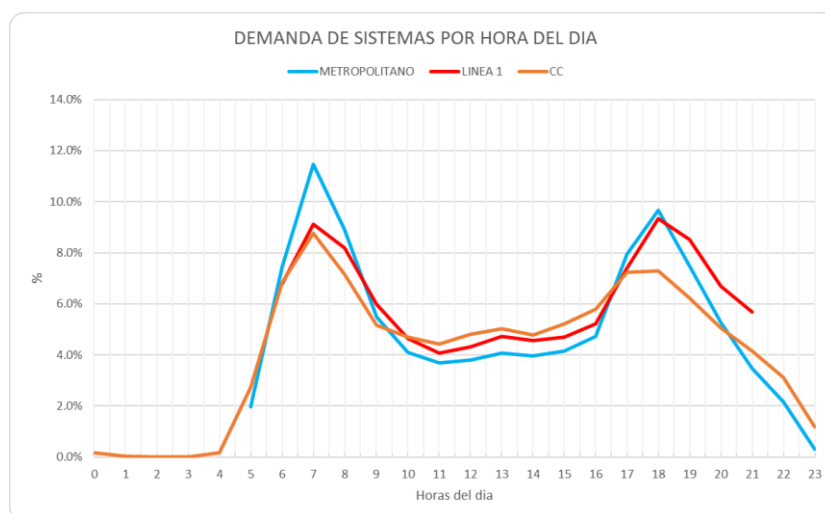
**Tabla 4: CORREDORES COMPLEMENTARIOS porcentaje por período del día**

| Período                | Rango de hora   | % hora |
|------------------------|-----------------|--------|
| Hora pico de la mañana | 7:00 - 8:59hr   | 8.0%   |
| Hora pico de la tarde  | 17:00 - 18:59hr | 7.3%   |
| Hora Valle             | resto (16 hrs)  | 4.6%   |

Fuente: ATU CC año 2019 los 12 meses

Comparando los tres sistemas se tiene:

**Ilustración 5: Comparación horaria entre los sistemas**



Se puede observar que los sistemas tienen diferentes horas de operación, como la Línea 1 que opera 16 horas, Metropolitano, 19 horas y los Corredores Complementarios, 20 horas. Cada sistema según su rango de operación tendrá proporción de pasajeros hora diferente:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- Hay una coincidencia en la hora pico de la mañana, en todos los sistemas (de las 7:00 a 8:59 horas);
- En el período pico de la tarde, la de los Corredores Complementarios es de 1 hora adelantada a los otros sistemas;
- Los sistemas de Línea 1 del Metro y el Metropolitano son sistemas muy organizados; sin embargo, la proporción de todos los viajes en transporte público que cubren es baja;
- La mayor parte de los viajes del sistema de transporte público se parece al perfil horario de las rutas de los Corredores Complementarios.

Como se ha observado los factores de expansión en cada período dependen de varios factores propios de cada sistema en operación. Por tanto, para el cálculo de la demanda diaria de un sistema específico, debe utilizarse factores similares a los mostrados.

Por ejemplo, para un proyecto similar a los Corredores Complementarios para estimar la demanda diaria se recomienda utilizar el factor de  $(1/0.08) = 12.50$ , para calcular la demanda diaria a partir de la hora pico de la mañana.

Del factor de expansión del transporte privado se tiene que el flujo de los vehículos privados al tener libertad de movimiento tiene horas de salida del hogar diferentes que el de transporte público, debido a que sus tiempos de viaje son menores al transporte público.

Entonces, para caracterizar adecuadamente el flujo de transporte privado, se construyó una “línea cordón interno” respecto al centro de la ciudad (Plaza de Armas) y se identificaron puntos de aforos vehicular (tomada de estudios de semaforización realizados por la Municipalidad Metropolitana de Lima) en dicha línea a 5km, 10km y 20 km, en la siguiente figura se muestra las líneas descritas.

Tabla 5: Porcentaje promedio por período del día

| Período                | Rango de hora         | % hora |
|------------------------|-----------------------|--------|
| Hora pico de la mañana | 7:00-8:59hr           | 5.9%   |
| Hora pico de la tarde  | 18:00- 19:59hr        | 5.1%   |
| Hora valle             | Resto (06:00-22.59hr) | 5.1%   |

Se puede observar que hay un período pico del 5.9% del flujo de tráfico diario y 5.1% en el período pico de la tarde y período valle. Además, no se observan variaciones importantes en el período valle (como el transporte público), esto podría significar que en el AMLC hay flujo intenso y continuo de los vehículos particulares.

Por lo tanto, para la expansión de los viajes de transporte privado, se utilizará el siguiente factor. Si en la hora pico se considera el 5.9%, el factor será de  $1/0.059 = 16.95$  para un período de 17 horas de un día típico entre semana.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

#### 4.2.5. Vectores de Viaje por Categoría de Hogar para Año 2019 (viajes 2019)

Para obtener los viajes 2019 se ha optado realizar el cálculo de las tasas de viajes por categorías, basados en la información existente de los planes maestros 2004 y 2012, pero principalmente del 2004.

Con las encuestas de los planes maestros se puede obtener tasas de viajes motorizados en el periodo mañana y basados en hogar de ida (BHI).

Son los viajes que se realizaron en modo auto, taxi y transporte público en el período de la mañana entre la 7 a 9 horas, según el ingreso familiar y posesión de autos en el hogar y basado en el hogar de ida.

Tabla 6: Viajes motorizados período mañana y BHI

| Ingreso Familiar | Autos/hogar |      |
|------------------|-------------|------|
|                  | 0           | 1+   |
| Bajo             | 1.45        | 1.58 |
| Medio            | 1.62        | 1.75 |
| Alto             | 1.84        | 1.97 |

Además, tenemos los hogares del AMLC en las 6 categorías por cada zona de tránsito al año 2019, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: Hogares por las 6 categorías y zonas de tránsito

| ZONA_ID | HOGARES SIN AUTOMOVIL |         |        | HOGARES CON AUTOMOVIL |         |        | TOTAL |
|---------|-----------------------|---------|--------|-----------------------|---------|--------|-------|
|         | BAJO_0                | MEDIO_0 | ALTO_0 | BAJO_1                | MEDIO_1 | ALTO_1 |       |
| 1       | -                     | -       | -      | -                     | -       | -      | -     |
| 2       | -                     | -       | -      | -                     | -       | -      | -     |
| 3       | 840                   | 70      | -      | 278                   | 81      | -      | 1,269 |
| 4       | -                     | -       | 212    | -                     | -       | 499    | 712   |
| 5       | -                     | -       | 1,011  | -                     | -       | 1,669  | 2,680 |
| 6       | -                     | -       | 1,896  | -                     | -       | 1,804  | 3,700 |
| 7       | -                     | -       | 3,492  | -                     | -       | 1,945  | 5,437 |
| 8       | -                     | -       | -      | -                     | -       | -      | -     |
| 9       | -                     | -       | -      | -                     | -       | -      | -     |
| 10      | 218                   | 393     | -      | 56                    | 139     | -      | 806   |
| 11      | -                     | -       | 506    | -                     | -       | 723    | 1,229 |
| 12      | 2,346                 | -       | -      | 331                   | -       | -      | 2,677 |
| 13      | 2,389                 | -       | -      | 395                   | -       | -      | 2,784 |
| 14      | 5,076                 | -       | -      | 444                   | -       | -      | 5,520 |

Entonces, multiplicando las tasas de viajes por hogar en cada caso, se estiman los vectores finales y se obtienen el siguiente resumen de viajes.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Tabla 8: Los resultados de los viajes

| MOTIVO                    | HOGARES SIN AUTOMOVIL |           |           | HOGARES CON AUTOMOVIL |           |           | TOTAL      |
|---------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|------------|
|                           | BAJO_0                | MEDIO_0   | ALTO_0    | BAJO_1                | MEDIO_1   | ALTO_1    |            |
| GLOBAL DIA                | 6,578,574             | 6,341,207 | 4,359,360 | 1,027,498             | 1,345,873 | 3,141,212 | 22,793,724 |
| GLOBAL PAM                | 2,009,854             | 1,835,976 | 1,270,723 | 310,621               | 411,127   | 929,046   | 6,767,348  |
| MOTORIZADOS DIA           | 3,913,830             | 4,061,452 | 3,171,234 | 707,246               | 944,034   | 2,642,406 | 15,440,202 |
| MOTORIZADOS PAM (2HR)     | 1,451,173             | 1,375,913 | 1,033,914 | 250,169               | 332,631   | 836,118   | 5,279,918  |
| MOTORIZADOS PAM-BHI (2HR) | 1,388,183             | 1,330,269 | 1,001,940 | 233,347               | 316,776   | 788,913   | 5,059,428  |

#### 4.3. MODELO DE 4 ETAPAS

La aplicación del modelo de transporte de 4 etapas de la ATU, fue elaborado utilizando el software de macro modelación de demanda TransCAD en su versión 9<sup>7</sup>.

El enfoque de modelación de transporte sigue las metodologías que existen en diversas literaturas, esta corresponde al clásico modelo secuencial de cuatro etapas.

Para resolver la inconsistencia del proceso de distribución – partición modal- asignación, se han planteado diferentes soluciones, entre las cuales está el proceso de retroalimentación (feedback), que permite que en procesos iterativos se obtenga un sistema consistente en cuanto a los tiempos de la red y la demanda.

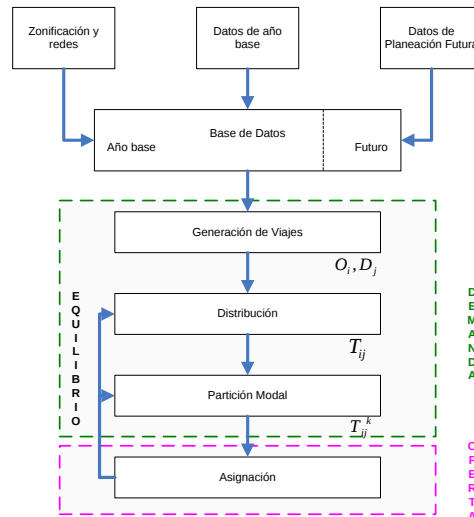
Seguido, de acuerdo a la literatura estos modelos de cuatro etapas se definen en lo siguiente: El modelo de Generación determina, a base de la información socioeconómica y de población, los viajes producidos ( $O_i$ ) y los viajes atraídos ( $D_j$ ) por cada una de las zonas de análisis en que se divide el área de estudio. El modelo de Distribución construye una matriz de viajes ( $T_{ij}$ ) entre pares origen-destino de zonas. El modelo de Partición Modal divide los viajes entre los distintos modos de transporte disponibles ( $T_{ij}^{k_{ij}}$ ). Finalmente, las matrices de viaje por modo son asignadas a las redes correspondientes, obteniéndose de esta manera los flujos por enlace.

En la siguiente figura, muestra un esquema general del modelo y sus diferentes etapas o sub-modelos que se siguió en la construcción del modelo de transporte de 4 etapas de la ATU.

<sup>7</sup> Puede correr en versión 8, sin embargo, se recomienda aplicar el modelo en versión 9 del software y en Equipos o PC de 32 RAM como mínimo.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Ilustración 6: Modelo secuencia de 4 etapas



Fuente: Modelling Transport – Ortuzar (clases) and Willumsen (pág. 23)

El esquema general del modelo secuencias de transporte de cuatro etapas mencionado líneas arriba es insuficiente para poder entender todo el proceso real adoptado, por ello, a continuación, se presenta la siguiente ilustración con la estructura de la metodología general detallado y/o utilizada al presente.

La estructura del modelo contiene 7 fases:

- La **primera fase, Inicialización**, permite ajustar el modelo para tener en cuenta las diferencias entre los escenarios. Permite indicar las vías y las líneas de transporte que existen y, así, la carga que se aplica sobre la red para representar la ocupación resultante de la oferta de transporte público.
- La **Segunda etapa, Asignación de Transporte de Carga**, permite obtener flujos de vehículos para considerar la congestión en la red vial
- La **Tercera etapa, Generación**, permite obtener los vectores de producción y atracción de viajes generales por zonas de tránsito.
- La **Cuarta etapa, Distribución**, permite obtener la matriz de viajes.
- La **Quinta etapa, Preparación y aplicación del modelo de elección modal**, permite obtener las matrices de viajes por modo.
- La **Sexta etapa, asignación privada**, permite obtener el nuevo equilibrio de tiempo con la demanda sobre la red vial.

Por eso, y para obtener un equilibrio estable, un **proceso de Feedback con 8 iteraciones** se aplica entre las etapas 4 y 6.



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Autoridad de  
Transporte Urbano para  
Lima y Callao - ATU

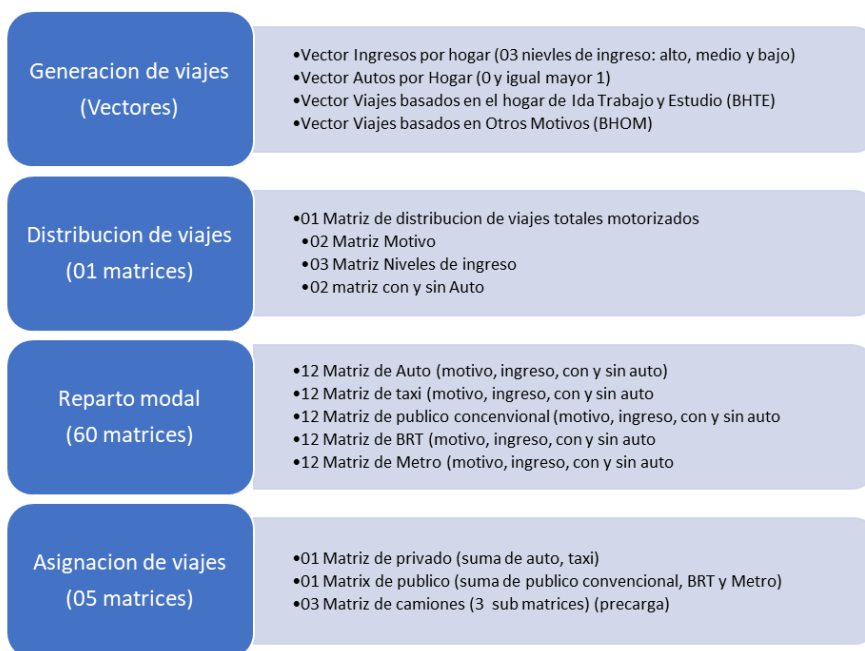
DIRECCION DE  
INTEGRACION DE  
TRANSPORTE URBANO  
Y RECAUDO



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

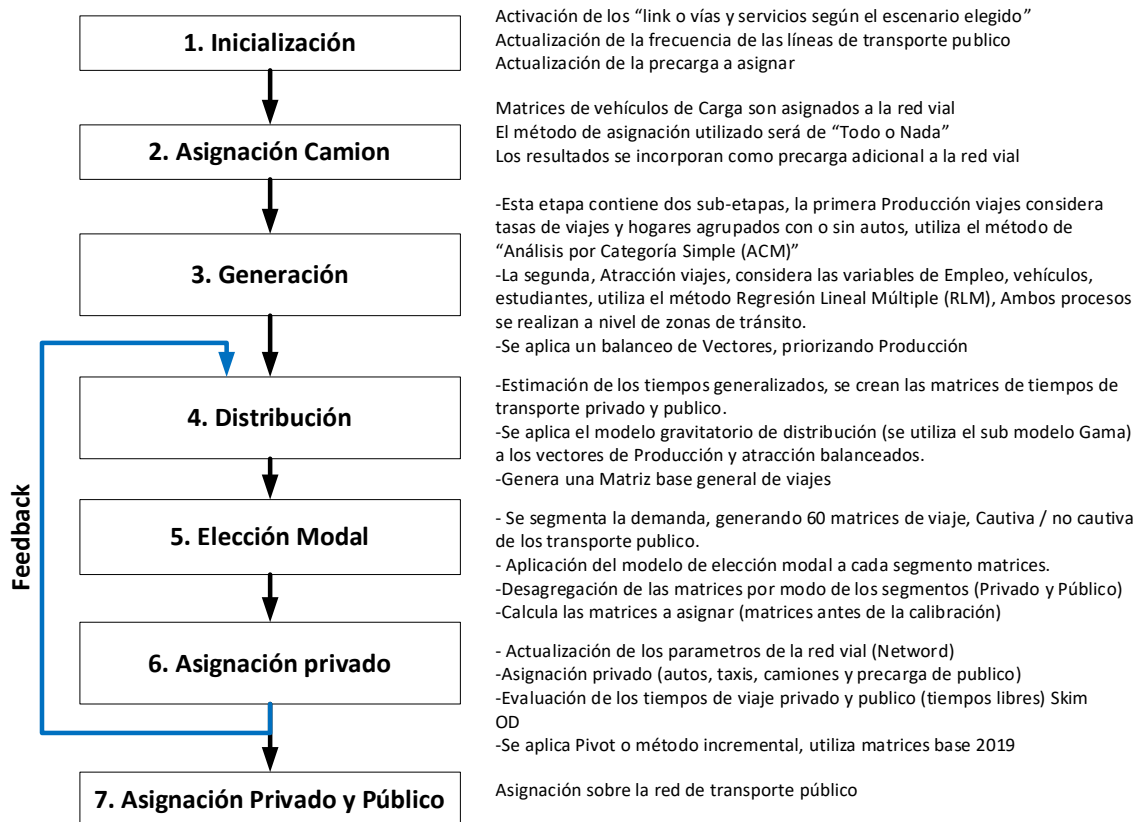
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- La **última etapa, asignación transporte privado y público**, permite obtener la utilización de las diferentes líneas de transporte público.
- 
- La desagregación de matrices en cada etapa tuvo los siguientes esquemas:



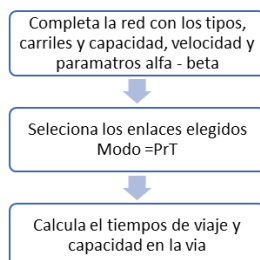
En la siguiente ilustración, mostramos las estructuras seguidas:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”



#### 4.3.1. Etapa 1: Inicialización

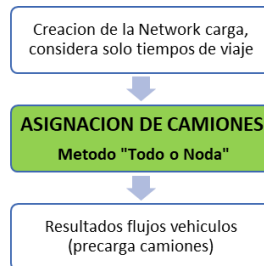
En esta etapa se realiza procesos iniciales para completar y seleccionar campos de la red vial:



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

#### 4.3.2. Etapa 2: Asignación Camiones

En esta etapa se realiza la asignación del modo camiones, es una asignación simple, utiliza el método “todo o nada” que considera solo los tiempos de viaje de la red:



#### 4.3.3. Etapa 3: Generación

Para la producción de viajes se ha utilizado un modelo de “Análisis por categoría Simple (ACM)”, esta consiste estimar los viajes basados en los hogares de acuerdo a segmentaciones de nivel socioeconómicos (bajo, medio y alto) y posesión de vehículo en el hogar (no tiene y si tiene auto)), la formulación que sigue se muestra en el siguiente:

Los viajes basados en el hogar, para el propósito  $p$  y categoría de usuarios  $n$   $\{O_{i(bhi)}^{pn}\}$ , se calcula utilizando el método de Análisis por Categorías Simple (ACM), según la siguiente ecuación.

$$O_{i(bhi)}^{pn} = H_i^n \cdot t^{pn}$$

Donde:

$O_{i(bhi)}^{pn}$  = Número de viajes con propósito  $p$  generados por los hogares de la categoría  $n$  de la zona  $i$ .

$H_i^n$  = Número de hogares en la zona  $i$ , correspondiente a la categoría de hogar  $n$

$t^{pn}$  = Tasa de viajes por propósito  $p$  y de hogares de categoría  $n$

Este modelo requiere conocer el número de hogares por categoría en cada zona, lo cual debe ser determinado o estimado a partir de información socioeconómica independiente, como el censo del INEI. Además, que es necesario conocer la distribución de hogares por categoría no sólo en el año base de análisis; también se requiere la distribución futura de los hogares para cada uno de los cortes temporales.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Las tasas de viajes se obtuvieron de estudios previos como en las encuestas del Estudio Plan Maestro 2004 y 2012, principalmente 2004 por ser más robusto en sus datos.

Para la atracción de viajes se utilizó regresiones lineales múltiples utilizando variables socioeconómicas como empleos y escolares en el destino, siguió la siguiente formulación.

$$D_j^p = \theta_o + \sum_k \theta_{jk} \cdot X_{jk} + \varepsilon_j$$

Donde:

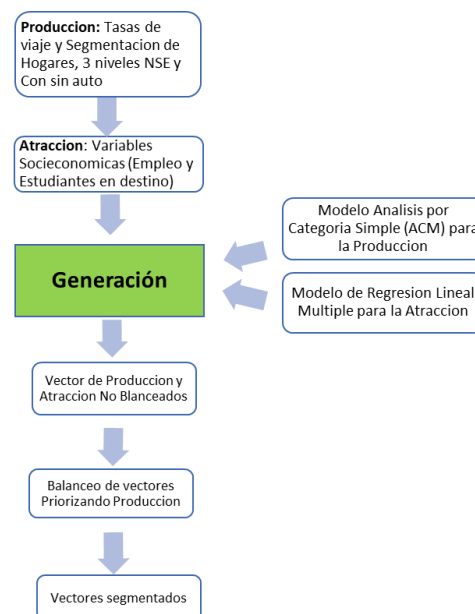
$D_j^p$  = Número de viajes con propósito p, atraídos por la zona j.

$\theta_k$  = Parámetro de calibración.

$X_{jk}$  = Variables explicativas (promedios zonales).

$\varepsilon_j$  = Error de la estimación para la zona j.

Las actividades seguidas se detallan en el siguiente diagrama de flujos:



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

#### 4.3.4. Etapa 4: Distribución

Una vez obtenido los vectores de producción y actuación balanceados, estas ingresan como input para el modelo de distribución.

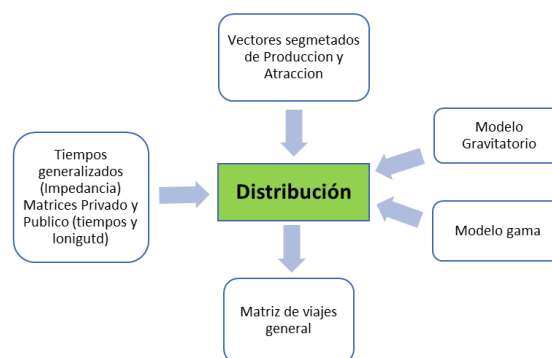
Además, es necesario calcular tiempos generalizados o las impedancias de transporte privado y público que serán utilizados en el modelo gravitatorio gama para aplicar o generar las matrices base.

La función es la siguiente:

$$f(c_{ij}) = K c_{ij}^n \exp(-\beta c_{ij}) \quad \text{Función combinada o tipo gamma.}$$

Donde:  $n > 0$ ,  $\beta > 0$  y  $K > 0$  parámetros a calibrar y  $c_{ij}$  es el tiempo o costo generalizado entre un par de origen destino (i,j).

Las actividades seguidas se detallan en el siguiente diagrama de flujos:

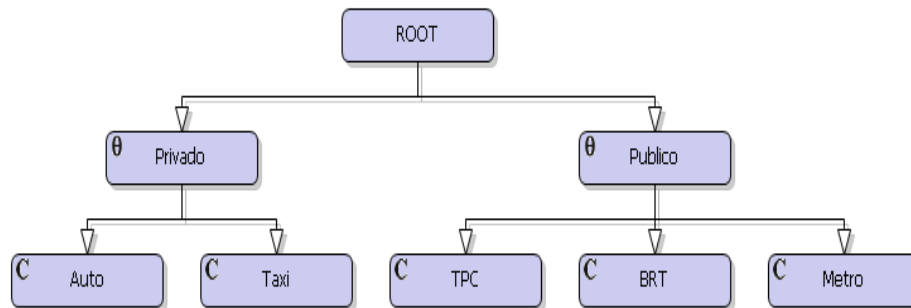


#### 4.3.5. Etapa 5: Elección modal

Una vez aplicado el modelo gravitatorio para obtener las matrices bases. Esto ingresa como input para el modelo de elección modal. La estructura del modelo Logit jerárquico fue el siguiente:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Logit Model Application: TE\_HH0\_BAJO - EleccionModal.mdl



Considerando los parámetros luego de aplicar funciones de utilidad, se genera los siguientes valores

TPC = transporte publico convencional

BRT = metropolitano

Para calcular la probabilidad se utilizo la siguiente fórmula:

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(V_1 - V_0)}}$$

Donde:

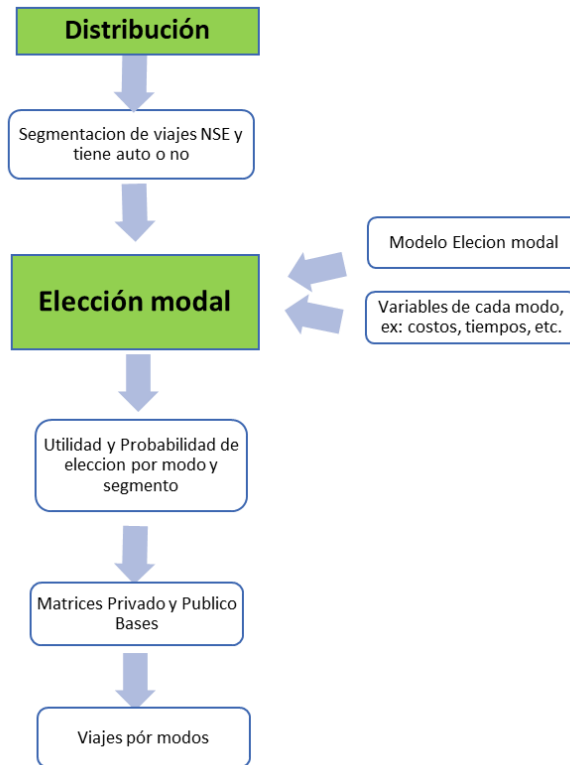
$V_1$  = Utilidad sistemática del modo metro;

$V_0$  = Utilidad sistemática del modo bus.

$\lambda$  = Constante, por lo general se asume 0.9

Las actividades seguidas se detallan en el siguiente diagrama de flujos:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”



#### 4.3.6. Etapa 6: Asignación privado

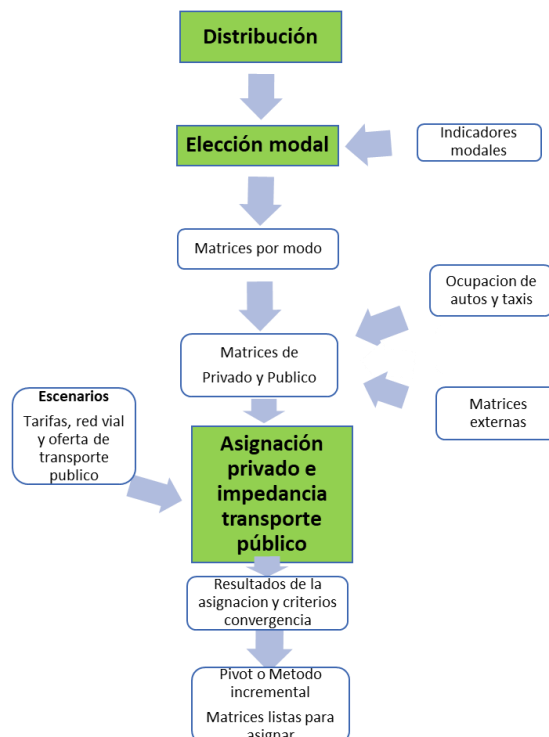
Este proceso de asignación consiste en asociar la oferta y la demanda, mediante un proceso iterativo hasta alcanzar el principio de equilibrio. El equilibrio se obtiene cuando el costo generalizado es igual, para todos los caminos alternativos sobre la red para cada par origen destino.

Los supuestos para el comportamiento de los usuarios son los siguientes:

- Los usuarios son individuos racionales ya que intentan maximizar su utilidad personal (o minimizar sus costos).
- Tienen conocimiento perfecto de las condiciones de operación de la red en cualquier momento.
- En una asignación por equilibrio, el tiempo de viajes se calcula como la suma del tiempo del auto sobre los enlaces y los tiempos en los giros.
- El costo generalizado se modifica cuando en un enlace el usuario tiene un costo adicional. Por ejemplo, un peaje. Entonces, se puede expresar como **tiempo\*VOT+peaje**, donde VOT es el valor del tiempo.
- El modelo de transporte secuencial de cuatro etapas tiene una inconsistencia en los tiempos de viaje en las fases de distribución-partición modal – asignación que debe ser resuelto de manera adecuada.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Para resolver la inconsistencia del proceso de **distribución – partición modal- asignación**, se han planteado diferentes soluciones entre las cuales está el proceso de retroalimentación (feedback), que permite que en procesos iterativos se obtenga un sistema consistente en cuanto a los tiempos de la red y la demanda. Los diferentes softwares de planeación de transporte ofrecen algoritmos o programas para resolverlo, las cuales deben estar implementados dentro del proceso de aplicación del modelo secuencial



#### 4.3.7. Método Pívor o incremental

Este método consiste en completar las celdas vacías de las matrices futuras con valores de la matriz base calibrada, a fin de mantener la distribución del escenario calibrado y considerara los nuevos cambios efectos del crecimiento de la ciudad o variaciones de la oferta en el sistema de transporte. La formulación que se sigue es la siguiente:

Primer Proceso: Este primer proceso crea las celdas con datos en celdas calibradas

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

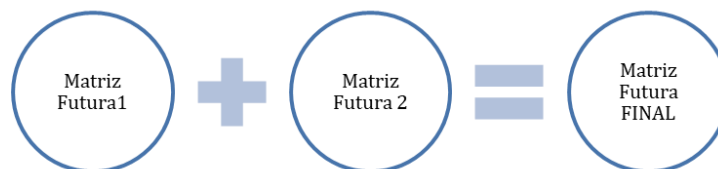


Segundo proceso: condición que es el resultado de la resta de Matriz Gravitación futura menos Matriz gravitación base, con la condición que debe ser mayor que cero (0).

En esta etapa se completa las celdas que en el año calibrado tiene celdas vacías.



Tercer proceso: se obtiene las matrices finales por modo de transporte, para asignar, este proceso consiste en sumar matriz futura 1 más matriz futura 2 de los procesos antes mencionados.



#### 4.3.8. Etapa 7: Asignación Privado y Público

Para la asignación de transporte público, se utiliza el método de asignación con restricción de capacidad. Esto se debe que en la ciudad en horas pico de la mañana, se observa saturación de las rutas de transporte público.

La asignación del modelo del tipo multi ruta sustentada en el cálculo de estrategia óptima, en el modelo en desarrollo, se utilizará el método equilibrio pathfinder, que viene a ser la estrategia óptima más la tarifa y con restricción de capacidad de las rutas. El concepto de estrategia es una generalización del concepto de ruta. El tipo de estrategia del modelo considera lo siguiente:

- Debido al tiempo de espera involucrado en este sistema de transporte, el usuario puede escoger un conjunto de rutas factibles para llegar a su destino y aborda el vehículo que llegue primero y desciende en una parada o estación predeterminada, basado en el tiempo esperado de viaje de la parada hacia su destino; este proceso se repite hasta que el usuario llegue a su destino final.



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Autoridad de  
Transporte Urbano para  
Lima y Callao - ATU

DIRECCION DE  
INTEGRACION DE  
TRANSPORTE URBANO  
Y RECAUDO



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

- Dado que la red de transporte público tiene varios modos de transporte, durante la espera en la parada puede escoger otro conjunto de líneas factibles de otros modos distintos para llegar a su destino. La estrategia óptima es aquella que minimiza el tiempo total de viaje o el costo generalizado (CG). Los tiempos considerados incluyen el de espera, en el vehículo, la caminata y la tarifa, de acuerdo con la siguiente ecuación".

$$CG = TV + pw \cdot t_{espera} + pc \cdot t_{caminata} + ptrans + pt \cdot T_a + t_{rc}$$

Donde:

TV = Tiempo de viaje dentro del vehículo de transporte público.

pw = Peso del tiempo de caminata;

$t_{espera}$  = Tiempo de espera del usuario a la ruta o rutas.

pc = Peso del tiempo de caminata

$t_{caminata}$  = Tiempo de caminata (en el origen y en el destino).

ptrans = Peso del transbordo.

pt = Factor para convertir la tarifa en minutos.

$T_a$  = Tarifa total del viaje

$t_{rc}$  = Tiempo para restringir por capacidad de la ruta.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”



#### 4.4. ADMINISTRACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE

El administrador del modelo de TransCAD (TransCAD Model Manager), es un entorno gráfico para crear modelos integrados de planificación de la demanda de viajes y escenarios de ejecución. El administrador del modelo le permite crear, comprender y editar modelos de planificación basados en una interfaz de diagrama de flujo.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”



Un **modelo** es una secuencia de uno o más pasos que calculan o estiman algunos datos de salida dados algunos datos de entrada. Por ejemplo, un modelo de asignación de tráfico genera tablas con estimaciones de los flujos de tráfico (los datos de salida) dada una matriz OD de entrada y una red de carreteras (los datos de entrada).

Un **parámetro** es una especificación de datos individuales en un modelo. Puede ser un archivo de entrada, un archivo de salida, un valor constante o un valor de matriz.

Una **sección** es un grupo de parámetros y está destinada a permitirle organizar sus parámetros en subconjuntos de la forma que desee.

Un **escenario** es una colección de parámetros para un modelo. Por ejemplo, es posible que desee ejecutar el mismo modelo de asignación de tráfico para dos conjuntos diferentes de datos de entrada, la red de planificación de 2020 y la red de planificación de 2030. Estos dos conjuntos de especificaciones de datos corresponden a dos escenarios diferentes en TransCAD.

Utilice el administrador de modelos para diseñar su modelo como un diagrama de flujo. Cada nodo del diagrama de flujo es un paso de cálculo, una o más macros GISDK que calculan algunos datos de salida y devuelven un valor numérico. Cada paso debe declarar un conjunto de parámetros de entrada y de salida. Por ejemplo, un paso puede denominarse "Generación de viajes" con dos archivos de entrada, una tabla demográfica y una base de datos zonal, y dos archivos de salida, una tabla de agregación de viajes y una tabla de generación de viajes.