

### 2.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES

Con base en técnicas empleadas en las ciencias naturales para medir los desplazamientos periódicos, estacionales o cíclicos de especies migratorias que se trasladan de un lugar a otro, a través de ríos o rutas preestablecidas, la metodología empleada en la EMIF NORTE y la EMIF SUR aprovecha la analogía que puede establecerse entre estos desplazamientos y los flujos migratorios que comunican regiones de uno o más países. La medición de los flujos migratorios se realiza en ambas direcciones, esto es, antes de llegar o al regreso del lugar de destino, así como cuando son devueltos por las autoridades migratorias de México o Estados Unidos. De esta manera, las zonas fronterizas no sólo son emisoras y receptoras de migrantes, sino que al mismo tiempo actúan como áreas de recepción de un elevado número de migrantes devueltos por las autoridades migratorias. Siendo entre otros factores, los mercados de trabajo que atraen migrantes de uno a otro lado de la frontera, así como las redes sociales y familiares que utilizan los migrantes en sus desplazamientos, los que convierten a las ciudades fronterizas en un observatorio natural de desplazamientos migratorios internacionales.

Retomando la analogía establecida con las ciencias naturales, es posible transformar este observatorio natural en uno estadístico, ya que el cauce de los ríos de migrantes que

se desplazan en determinado momento se hace tan estrecho como el ancho de una puerta en una terminal de autobuses o aeropuerto, haciendo posible su enumeración en ese instante y, en consecuencia, la expansión de las características observadas mediante la aplicación de cuestionarios y la utilización de técnicas estadísticas.

El conocimiento preciso de la dinámica de los flujos migratorios en las ciudades de cruce permite el diseño de un muestreo en varias etapas, que se ajusta de manera estricta a la definición de selección aleatoria, en el sentido de asociar a las unidades (constituidas por una dimensión geográfica y otra temporal) de cada etapa una probabilidad fija y conocida de ser seleccionada y, por lo tanto, construir estimadores de volumen al ponderar las unidades muestrales y generalizar las conclusiones encontradas en la muestra.<sup>22</sup>

Es importante mencionar que las probabilidades de selección de cada flujo son diferentes, por ello cada población objetivo debe ser considerada estadísticamente y para efectos muestrales, como una población independiente, sujeta a muestreo.

### 2.3.1 UNIDADES DE OBSERVACIÓN

La población objetivo se selecciona del flujo total de personas que transitan por el punto de muestreo, el cual sirve para determinar la probabilidad de seleccionar a un migrante. A los integrantes del flujo total se les denomina unidades de observación, las cuales corresponden a los desplazamientos de personas que pasan por el punto de muestreo, independientemente de que pertenezcan o no a la población objetivo.

En el apartado 2.4.6 se explica la mecánica a partir de la cual se enumeran las personas que pasan por el punto de muestreo y se selecciona a la población objetivo.

### 2.3.2 UNIDADES DE SELECCIÓN

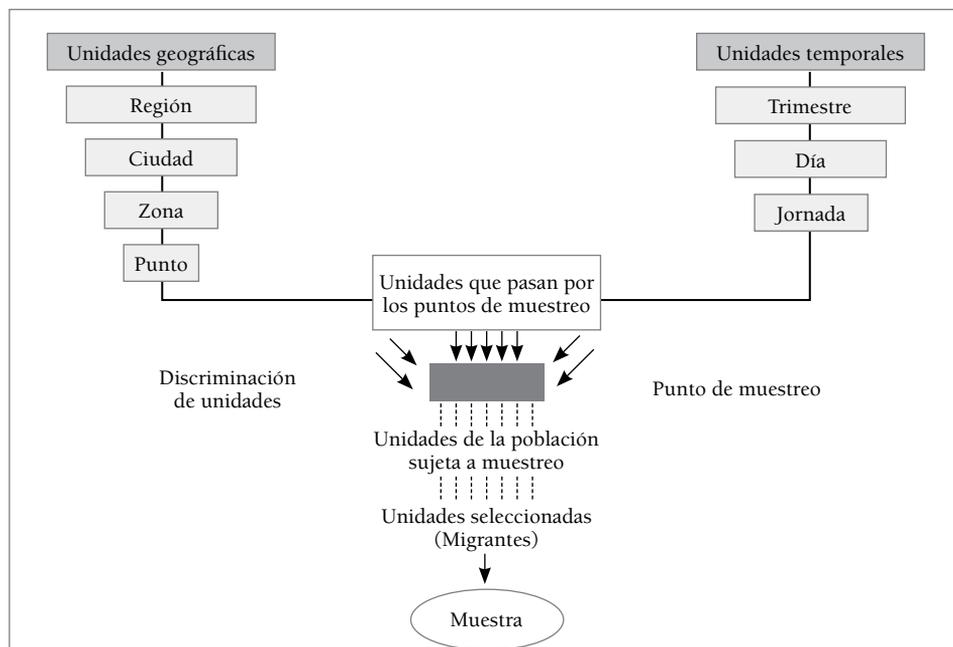
Las unidades de selección del marco muestral se constituyen en dos dimensiones (geográfico-temporal) y en varias etapas. A continuación se exponen las etapas y unidades que conforman ambas dimensiones. La manera en que estas dimensiones interactúan y son utilizadas como unidades de aproximación del desplazamiento migratorio se puede observar en el diagrama 1.

Dentro de una región de muestreo se escoge una ciudad; dentro de ésta, una zona; y en esa zona, un punto. A su vez, para proceder a la definición de una unidad temporal,

---

<sup>22</sup> En el disco compacto anexo se incluyen los intervalos de confianza de las variables básicas, con la finalidad de que el usuario disponga de elementos que le permitan explotar adecuadamente la información estadística que se presenta en esta publicación.

Diagrama 1. Marco muestral



se elige un trimestre, de éste un día de la semana; y del día, una jornada específica. De esa manera se capta un evento o desplazamiento (no necesariamente migratorio), estableciendo el binomio *punto-jornada*. Capturado este desplazamiento, se determina si es o no de naturaleza migratoria.

Es importante aclarar que este marco muestral es dinámico, es decir, las etapas y sus unidades, así como los pesos a ellas asignados pueden variar a lo largo del tiempo, en virtud de modificaciones de la distribución geográfico-temporal de los flujos migratorios.

### *Etapas y unidades geográficas*

*Regiones de muestreo.* La primera partición del espacio por el que pasa el flujo migratorio se realiza al determinar regiones de muestreo. Algunos de los criterios para establecerlas son los siguientes:

- *La infraestructura de las vías de comunicación.* Las rutas que siguen los migrantes en sus desplazamientos no se alejan de la infraestructura existente, la cual en ocasiones responde precisamente al flujo de migrantes. Por ello, la definición de las regiones de muestreo debe tomar en cuenta las vías de comunicación.

- *Las ciudades o regiones de origen y destino de los migrantes.* Las rutas de los migrantes siguen una lógica que se establece en función del mercado laboral y de la existencia de redes sociales y familiares, tanto en las zonas de salida como en las de llegada. Por esa razón, la delimitación de regiones de muestreo debe contemplar estos aspectos.

*Ciudades de muestreo.* Dentro de cada región de muestreo se identifican las ciudades que la integran. A cada una de ellas se asigna, como medida relativa de tamaño, el porcentaje del flujo que capta de la región de muestreo.

*Zonas de muestreo.* En cada una de las ciudades seleccionadas se ubican las zonas de muestreo; a éstas se les asigna, como medida relativa de tamaño, el porcentaje del flujo que capta de la ciudad correspondiente.

*Puntos de muestreo.* En cada una de las zonas de muestreo se establecen puntos por donde pasan las personas que llegan a estas zonas, de forma que el paso por estos puntos se realice una sola vez por visita a la ciudad. A estos puntos se les asigna, como medida relativa de tamaño, el porcentaje del flujo de la zona que pasa por cada sitio.

### *Etapas y unidades temporales*

Se consideran como unidades temporales el trimestre, el día de la semana e intervalos de tiempo identificados como jornadas, con duración variable dependiendo del flujo y de la dinámica migratoria de la zona.

*Trimestre de muestreo.* Es la unidad de tiempo de organización del operativo para la aplicación de cuestionarios y la referencia mínima de representación estadística para la interpretación temporal de los resultados de la encuesta.

*Día de muestreo.* Es la unidad de tiempo seleccionada para la aplicación de los cuestionarios dentro del trimestre de muestreo.

*Jornada de muestreo.* Es el intervalo inferior de tiempo durante el cual suceden los desplazamientos migratorios. En algunas ocasiones, la jornada solamente dura el tiempo en el cual los pasajeros de un avión permanecen en el aeropuerto, mientras que en otras se definen intervalos de ocho horas, durante las cuales transitan personas de manera continua.

### 2.3.3 MÉTODO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El método de selección es polietápico; las etapas están constituidas por las unidades geográficas y temporales antes mencionadas. La selección de las unidades comienza por

las unidades geográficas hasta llegar al punto de muestreo, y prosigue con las unidades temporales hasta llegar a la jornada de muestreo. Es a partir de ese binomio *punto-jornada* que se seleccionan los desplazamientos.

Las unidades espaciales y sus probabilidades de selección son:

- *Región de muestreo*, con probabilidad uno, dado que todas las regiones entran en la muestra.
- *Ciudad de muestreo*, con probabilidad de selección proporcional al porcentaje trimestral del flujo de migrantes que pasa por esa ciudad, con respecto a la región de muestreo en la que se encuentra.
- *Zonas de muestreo*, con probabilidad de selección proporcional al flujo de personas que pasa por esa zona de muestreo con respecto a la ciudad seleccionada.
- *Puntos de muestreo*, con probabilidad de selección proporcional al flujo de personas que pasa por el punto, con respecto a la zona de la ciudad seleccionada.

Una vez que se ha seleccionado el punto de muestreo, se eligen las unidades temporales de la siguiente forma:

- *Trimestre de muestreo*, con probabilidad uno, dado que el diseño de la encuesta es trimestral.
- *Día de muestreo*, unidad que se selecciona de manera determinista para facilitar la operación de la encuesta. La selección se realiza de tal forma que los distintos días de la semana tengan una participación similar durante el trimestre, y así garantizar su representatividad en la muestra.
- *Jornadas de muestreo*, con base en el volumen y las características del flujo se establece el horario y número de jornadas por día, otorgando probabilidades de selección de manera proporcional al flujo de personas que pasan durante el día y jornada en el punto de muestreo seleccionado. En estas unidades es necesario, para la construcción del marco muestral, realizar operativos de enumeración específicos que permitan calcular los pesos o probabilidades de selección de cada punto.

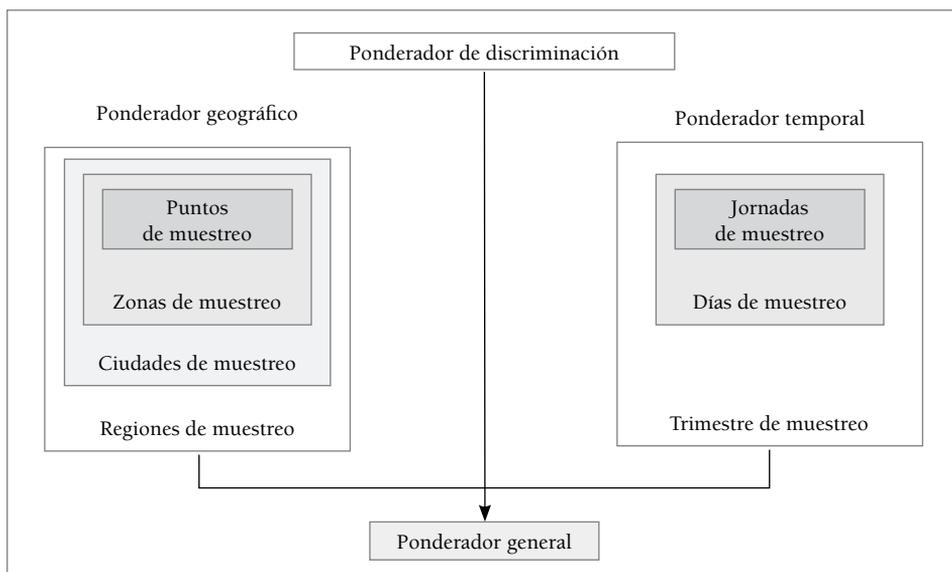
Una vez que se ha determinado el binomio *punto-jornada*, se seleccionan los desplazamientos generales y, a partir de ellos, los desplazamientos migratorios. El migrante es identificado mediante una cédula filtro, la cual es un conjunto de preguntas que operativamente lo distinguen de la población que no es objeto de estudio, como son los turistas o visitantes locales de naturaleza no laboral, entre otros.

### 2.3.4 MÉTODO DE PONDERACIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Se calcula un ponderador para cada unidad muestral, es decir, para cada cuestionario. El proceso de cálculo, aunque en apariencia complejo, es conceptualmente sencillo y parte del principio de ponderación de cualquier muestreo polietápico que asocia un factor de expansión con cada etapa.

En este caso, se hace ligeramente más complejo en virtud de que las etapas se refieren a dos dimensiones: un conjunto de etapas geográficas y un conjunto de etapas temporales. Así, el factor último de expansión o ponderador general, es el resultado del producto de los factores de cada etapa y cada dimensión, como se observa en el diagrama 2.

Diagrama 2. Ponderador general



#### *Ponderador de discriminación*

Para un cuestionario en particular,  $n$  es el número total de personas que pasan por el punto de muestreo durante la aplicación de la cédula filtro y el cuestionario, y  $k$  es el número de renglones ocupados de la cédula filtro. El ponderador de esta etapa viene dado por la expresión:

$$\left(\frac{k}{n}\right)^{-1}$$

### Ponderación de las unidades geográficas

El cálculo de los ponderadores de las unidades geográficas se controla a partir de un punto de muestreo.

- *Puntos de muestreo.* Sea  $A_Z = \{\text{puntos de muestreo de la zona } Z\} = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ , de tal forma que  $A_Z$  tiene definido un espacio de probabilidades de selección de dichos puntos (accesos de llegada en paradas de autobuses, aeropuertos, etc.), y representa el peso de cada punto en la zona, en términos del flujo que pasa por dicho punto. Ese peso se determina a partir de enumeraciones previas en el punto. Sea además  $a_i$  el punto de muestreo seleccionado, y en donde se denota  $pA_Z$  como la probabilidad de selección del punto  $a_i$ , el ponderador asociado con los puntos de muestreo es:

$$\left(pA_Z\right)^{-1}$$

- *Zonas de muestreo.* Sea  $B_C = \{\text{zonas de muestreo de la ciudad } C\} = \{b_1, b_2, \dots, b_k\}$ , de tal forma que en  $B_C$  se tiene definido un espacio de probabilidad que corresponde a las probabilidades de selección de dichas zonas y representa el peso de la zona en la ciudad en términos del flujo que pasa por esa zona. El peso se determina a partir de enumeraciones previas en la zona referentes a la capacidad de absorción del flujo en la misma, en términos del número de autobuses o aviones que llegan, como de investigaciones locales que permiten la asignación de “pesos” a cada zona de la ciudad. Sea además  $b_i$  la zona seleccionada en la ciudad y  $qB_C$  la probabilidad de selección de la zona  $b_i$ , de tal forma que el ponderador asociado con las zonas de muestreo de la ciudad  $C$  es:

$$\left(qB_C\right)^{-1}$$

- *Ciudades de muestreo.* Sea  $D_R = \{\text{ciudades de la región } R\} = \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$ , de tal forma que en  $D_R$  se tiene definido un espacio de probabilidad que corresponde a las probabilidades de selección de esas ciudades en el interior de la región considerada, y representa el peso de la ciudad en la región, en términos del flujo que pasa por dicha ciudad. El peso se determina a partir de investigación documental, encuestas ya realizadas e investigaciones locales que permiten la asignación

de “pesos” a cada ciudad de la región de muestreo. Sea además  $d_i$  la ciudad seleccionada, de forma que su probabilidad de selección  $rD_R$  y el ponderador asociado con las ciudades de muestreo de la región  $R$  se define por:

$$\left(rD_R\right)^{-1}$$

- *Regiones de muestreo.* Sea  $R_I = \{\text{las regiones de muestreo } I\} = \{R_1, R_2\}$ . Las regiones se seleccionan con certeza; en consecuencia, su probabilidad es igual a  $sR_I = 1$  y su ponderador es:

$$\left(sR_I\right)^{-1} = \left(1\right)^{-1} = 1$$

Por tanto, de acuerdo con estas condiciones el ponderador geográfico está dado por la expresión:

$$\left(pA_Z \times qB_C \times rD_R \times sR_I\right)^{-1}$$

que corresponde a un cuestionario aplicado en un punto de muestreo de  $A_Z$ , en una zona de muestreo de  $B_C$ , en una ciudad de muestreo de  $D_R$  y en una región  $R_I$ .

### *Ponderación de las unidades temporales*

Una vez estimado el ponderador geográfico, se calcula el ponderador de las unidades temporales de selección para una jornada fija de muestreo.

- *Jornadas de muestreo.* Sea  $E_F = \{\text{jornadas del día } F\} = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ . Esta división del horario de funcionamiento de una zona o punto de muestreo debe establecerse localmente. El principio general es considerar el horario dentro del cual existe un flujo de personas por la zona. En este conjunto de horas de muestreo se define una distribución de probabilidad que refleje la distribución del flujo a lo largo del horario del punto o zona. Usualmente, esta distribución es conocida por los administradores de paradas de autobuses, aeropuertos y demás. Sea  $tE_F = \{\text{jornada selec-$

cionada del día,  $F$ ) = la probabilidad de selección del intervalo de tiempo seleccionado en el día. En estas condiciones, el ponderador de la jornada de muestreo se define por:

$$\left(tE_F\right)^{-1}$$

- *Días de muestreo.* Se ilustra el procedimiento para un día de la semana determinado. Dicho cálculo es igual para los otros días. Sea  $G_T = \{\text{lunes del trimestre } T\} = \{g_1, g_2, \dots, g_k\}$ , de tal forma que en cada trimestre se tendrá el conjunto  $uG_T = \{\text{lunes seleccionados del trimestre } T\}$ . En estas condiciones, el factor de expansión de los lunes del trimestre  $T$  es el inverso de la expresión de cardinalidad  $uG_T$ , que corresponde al peso de los lunes en la muestra, es decir:

$$\left(uG_T\right)^{-1}$$

- *Trimestres de muestreo.* Sea  $T_J = \{\text{los trimestres de muestreo } J\} = \{T_1, T_2, T_3, T_4\}$ . Los trimestres se seleccionan con certeza; en consecuencia, su probabilidad es igual a uno y su ponderador es:

$$\left(vT_J\right)^{-1} = \left(1\right)^{-1} = 1$$

Por tanto, en estas condiciones el ponderador asociado con las unidades temporales se define por:

$$\left(tE_F \times uG_T \times vT_J\right)^{-1}$$

que corresponde a un cuestionario aplicado en una jornada de muestreo  $tE_F$ , en un día de muestreo  $uG_T$  y en un trimestre de muestreo  $vT_J$ .

### *Ponderador general*

Es el resultado de multiplicar el ponderador de discriminación por los ponderadores geográfico y temporal. Se define por:

$$\left( \overbrace{\left[ \frac{k}{n} \right]}^{\text{Ponderador de discriminación}} \times \overbrace{pA_Z \times qB_C \times rD_R \times sR_I}^{\text{Ponderador geográfico}} \times \overbrace{tE_F \times uG_T \times vT_J}^{\text{Ponderador temporal}} \right)^{-1}$$

La incorporación de La Mesilla como ciudad de muestreo, a partir de enero de 2007, alteró la estimación del volumen y de algunas características básicas de los flujos terrestres (procedentes de Guatemala a México y procedentes de México a Guatemala), por lo cual la Comisión Técnica decidió hacer algunos ajustes en el cálculo del ponderador general (véase el apartado 2.4.5).