



**Evaluación de los trabajos de redistribución
que realiza el Comité Técnico para el
Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de
Redistribución**

ÍNDICE

1. Antecedentes
2. Insumos
3. Modelo general de redistribución
4. Lógica de construcción
5. Descripción de resultados
6. Opinión técnica sobre el Tercer Escenario
7. Conclusiones
8. Recomendaciones
9. Anexos

1. Antecedentes

La distritación es uno de los grandes proyectos de la democracia mexicana y también un gran reto de carácter técnico. Nuestro país cuenta con una gran experiencia en la elaboración de trabajos de distritación, desde la elaborada en 1978 en la que se utilizaron herramientas tecnológicas muy rudimentarias, como es una calculadora sencilla, hasta la que se realiza en el 2013 con una gran capacidad tecnológica y un avance en el desarrollo de modelos de optimización combinatoria, ya que la distritación se enmarca en la solución de este tipo de problemas.

Así tenemos que el año de 1996 fue un parte aguas en la solución de este tipo de problemas al aplicar un modelo heurístico que partiendo de una “semilla” buscaba la conformación del distrito. Este ejercicio se replicó para la construcción de cada uno de los 300 distritos. Posteriormente en el 2005 se realizó un avance respecto a las distritaciones anteriores al aplicarse por primera vez, el método de Recocido Simulado.

Hoy se utiliza nuevamente la técnica del Recocido Simulado, la cual ya ha sido ampliamente probada, estableciendo una función objetivo formada por cuatro componentes (*desviación poblacional, integridad municipal, tiempos de traslado y compacidad geométrica*). No obstante, es importante destacar que una de las dificultades que tiene este proyecto es que se realizan 32 distritaciones por cada una de las entidades federativas, por lo que es necesario aplicar las mismas reglas y principios a todas las entidades, lo que hace más difícil el proyecto por las características demográficas, geográficas y socioculturales de nuestro país.

Para la presente redistribución, a partir de agosto de 2012, el Instituto Federal Electoral (IFE) inició los trabajos tendientes a conformar una nueva división del territorio de la república mexicana en 300 distritos electorales uninominales federales tomando en cuenta el último censo general de población, conforme lo establece el artículo 53 constitucional, a fin de garantizar un mayor equilibrio poblacional entre ellos y avanzar significativamente en la representatividad política de sus habitantes.

Esta nueva conformación del país en 300 distritos electorales representa sin lugar a dudas, uno de los retos más significativos en la construcción de la geografía electoral federal, que requiere de grandes esfuerzos humanos, técnicos y científicos.

Precisamente, como parte de estos trabajos y en atención de la complejidad técnica de los trabajos de distritación, mediante acuerdo CG697/2012 del Consejo General, el IFE aprobó la integración y atribuciones de un Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución, con la finalidad de evaluar el adecuado desarrollo de los trabajos en la materia y, en su caso, aportar los puntos de vista y elementos de juicio que coadyuven a la solución de las eventuales diferencias de opinión que, en un momento dado, pudieran presentarse respecto a situaciones particulares de dichos trabajos.

En ese sentido, en el mes de noviembre de 2012, se instaló este Comité Técnico con especialistas en áreas de demografía, geografía, matemáticas, estadística y en asuntos indígenas con la participación en este último caso de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) y desde ese mes, el Comité se ha reunido en más de 80 ocasiones para llevar a cabo sesiones y reuniones de trabajo, éstas últimas incluso, con autoridades del Instituto y representaciones de partidos políticos. Sin duda, esto da muestra del acompañamiento que ha tenido este Comité Técnico a lo largo del proceso de redistribución con autoridades del IFE y representaciones partidistas.

Este Comité Técnico ha conocido el proceso de redistribución desde su origen, incluso participó en las Mesas de Análisis de los Criterios de Redistribución 2012-2013 implementadas por la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores (DERFE), que se llevaron a cabo los días 20, 21, 22, 23, 28 de noviembre, 6 de diciembre de 2012, y 22 de enero de 2013, que permitieron analizar y discutir temas relativos a comunidades indígenas, población en la distritación, marco geográfico y propuesta de criterios para la redistribución 2012-2013.

A partir del análisis y conclusiones de estas mesas, que contaron con la participación de las representaciones partidistas ante la Comisión Nacional de Vigilancia (CNV), mediante acuerdo CG50/2013 aprobado por el Consejo General del IFE, se aprobaron en enero de 2013, los criterios para formular los estudios y proyectos para la división del territorio nacional en trescientos distritos electorales uninominales federales, que han sido el eje rector de los trabajos de redistribución desarrollados por el IFE por conducto de la DERFE, que han sido acompañados de la opinión y evaluación de este Comité Técnico.

A partir de estos criterios, la DERFE junto con las opiniones de la Comisión Nacional de Vigilancia y el Comité Técnico, desarrolló las Reglas que permiten

la operatividad de los criterios para la Redistribución 2013, en cumplimiento al punto 3 del acuerdo CG50/2013 emitido por el Consejo General del Instituto Federal Electoral, que se hicieron del conocimiento de los partidos políticos, las cuales se acompañan al presente informe como anexo (ver **anexo 1**). Estas reglas operativas han permitido materializar o hacer ejecutables los criterios de redistribución aprobados por el Consejo General a través de la construcción de un modelo matemático cuya solución numérica fue generada utilizando un algoritmo heurístico de optimización combinatoria.

Con la definición de los criterios de redistribución y las reglas operativas, la DERFE generó el Sistema de Ditración que fue evaluado por el Comité Técnico (ver **anexo 2**) y que en cumplimiento de éstos, ha permitido generar el Primer, Segundo y Tercer Escenario de Redistribución para las treinta y dos entidades federativas y a su vez, integrar al Sistema de Control y Evaluación Distrital (SICED) dichos escenarios para conocimiento de las representaciones partidistas, para la formulación de observaciones y/o propuestas de escenarios, y del Comité Técnico para realizar el análisis y evaluación de las observaciones presentadas para el Primer y Segundo escenarios.

Es importante destacar que conforme al Plan de Trabajo del Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución, aprobado por la Junta General Ejecutiva mediante acuerdo JGE94/2013, este Comité Técnico ha analizado y observado cerca de 600 propuestas de escenarios presentadas por las representaciones partidistas en las comisiones locales y de vigilancia, así como en la comisión nacional de vigilancia. Este trabajo ha sido guiado por criterios de evaluación previamente aprobados por el Comité Técnico a fin de brindar certeza e imparcialidad al análisis de procedencia técnica a las observaciones de los partidos políticos, que a su vez, ha permitido a la DERFE disponer de elementos sólidos y robustos para la emisión de los diversos escenarios. Para mayor referencia se anexan al presente los criterios de evaluación referidos (ver **anexo 3**).

Como se observará con mayor detalle en el contenido del presente documento, los tres escenarios emitidos por la DERFE a consideración del Comité Técnico cumplieron con los criterios de redistribución aprobados por el Consejo General y las reglas operativas, con excepción de los escenarios generados en el Primer Escenario para Baja California Sur y Estado de México, debido a que un distrito del estado de Baja California Sur incumplía el criterio 3, pues se encontraba fuera de la desviación poblacional de $\pm 15\%$ respecto a la media nacional, al igual que un distrito del Estado de México, así como otro distrito también en esa entidad federativa que se conformaba por fracciones de tres municipios y observaba una forma geométrica irregular. No

obstante, estas situaciones fueron superadas para el Segundo Escenario mediante propuestas presentadas por las representaciones partidistas.

La aprobación de la nueva distritación electoral federal significará avanzar hacia la consolidación de nuestros mejores mecanismos de representatividad política y ha sido construida mediante un modelo transparente, lógico y ciego atendiendo en todo momento, los criterios de redistribución aprobados por el Consejo General, y bajo los principios de certeza, legalidad, imparcialidad e igualdad.

2. Insumos

Para la conformación de los 300 distritos electorales en los tres escenarios de redistribución generados, se utilizaron los insumos siguientes:

INSUMO	FUENTE
Población a nivel sección	Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores
Municipios indígenas	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
Tiempos de traslado interseccionales	Vocalías estatales del Instituto Federal Electoral
Información geográfica (áreas, perímetros, coordenadas de centroides)	Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores

2.1. Estadísticas censales a escalas geoelectorales

Los datos de población a nivel sección electoral, se obtuvieron de “Las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales 2010”. Estas bases de datos contienen información censal a nivel de sección y distrito electoral, que permiten conocer el tamaño, la composición y la distribución territorial de la población, las viviendas existentes en la República Mexicana. La información se encuentra desagregada por sección para cada una de las 32 entidades federativas¹.

El Consejo General determinó que el corte de la cartografía para los trabajos de redistribución sería al 28 de febrero de 2013, por lo que la DERFE solicitó al INEGI la actualización de las “Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales 2010” al marco geográfico electoral de esta fecha, a efecto de utilizarlas como insumo para los trabajos de distritación 2013.

¹ Estos datos son públicos y se pueden consultar en la dirección <http://gaia.inegi.org.mx/geoelectoral/viewer.html>

Para su elaboración, el INEGI utilizó la cartografía electoral del IFE a nivel sección con corte al 28 de febrero de 2013 y calculó el número de habitantes por cada una de las 67,946 secciones electorales.

De esta forma, el INEGI, responsable de realizar los Censos de Población y Vivienda en México, generó el insumo para que el Sistema de Distritación desarrollado por la DERFE pueda tener como base la población del Censo de Población y Vivienda 2010, en los términos establecidos en el artículo 53 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

2.2. Población indígena

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) fue la instancia encargada de proveer los datos asociados a la población indígena a nivel municipio que habita el territorio nacional, así como la ubicación geográfica de ésta a fin de que el IFE pudiera al conformar distritos tomar en consideración, cuando sea factible, la ubicación de los pueblos y comunidades indígenas a fin de propiciar su participación política.

Las cifras de la población indígena utilizadas en el sistema informático de redistribución corresponden a las proporcionadas por la CDI. El número de habitantes conforma un total de 11,132,562 a nivel nacional y es un valor derivado exclusivamente de información del Censo de Población y Vivienda 2010.

Hacemos notar que el Censo de Población y Vivienda 2010 reporta un valor de 6.9 millones de personas de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena. A partir de esta cifra y sumándole el número de personas que habitan en la vivienda, donde al menos uno de sus integrantes habla alguna lengua indígena, se llega al valor de 11,132, 562.

Por otro lado, la Muestra Censal 2010 levantada simultáneamente con el Censo y a través de su cuestionario ampliado, reporta un valor estimado de 15.7 millones de personas que se consideran indígenas. Esta cifra no es censal, sino derivada de una muestra y por ello sólo proporciona valores estimados, por lo que hace imposible su ubicación a una escala de sección electoral.

La CDI obtuvo la información para 2,424 municipios con población indígena, identificados en el año 2010². Si se establece la distribución de la población por el

² Información disponible en la página de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas: <http://www.cdi.gob.mx>

tipo de municipios para los resultados del último censo en 2010, se encuentran las siguientes características generales: el número de municipios indígenas, es decir, municipios donde la concentración de población indígena es mayor o igual al 40%, asciende a 624, lo que representa el 25.4% del total de los 2,456 municipios del país. En ellos viven el 58.4% de la población indígena del país y la cifra de habitantes es igual a 6,500,722. Si se compara con la población total que se asienta en estos municipios, la población indígena equivale a un 75.5% lo que nos habla de territorios eminentemente indígenas.

2.3. Matrices de tiempos de traslado

El Comité Técnico analizó mecanismos para incorporar la variable de tiempos y distancias al interior de las entidades para mejorar la comunicación dentro de los distritos generados, al optimizar los tiempos de traslado medidos a partir de las vías de comunicación existentes en la cartografía electoral y el aprovechamiento de nuevas técnicas de análisis de redes que permitan evaluar las distancias interseccionales.

Se llevó a cabo una modelación de tiempos de traslado en un Sistema de Información Geográfica, para lo que se requirió contar con la infraestructura carretera y la ubicación de las secciones electorales en formato digital en una estructura vectorial conocida como "Arco – Nodo".

Por lo anterior, los dos principales insumos que se requirieron para estudios de esta naturaleza fueron: *nodos*, es decir secciones electorales y *arcos*, distancias entre las secciones. En este caso, los enlaces entre secciones fueron las vías de comunicación de la cartografía electoral generada por el Instituto Federal Electoral en el año 2011, para lo cual se tomaron en consideración todos los aspectos viales como: vereda, terracería, carretera, vialidad y autopista, para garantizar la intercomunicación entre todas las secciones electorales.

Debido a la complejidad geográfica de nuestro país, la extensión territorial y la conformación vial, el insumo de Vías de Comunicación en su totalidad, es demasiado extenso y se convirtió en un objeto casi imposible de manejar y procesar, motivo por el cual se realizó una depuración vial, un meticuloso trabajo de revisión y observación para tener un insumo que representara fielmente la configuración vial.

Para el cálculo del tiempo (*que se calculó en segundos*), se consideró la velocidad promedio en la que se circula en cada arco, que depende del tipo y características de la carretera. De esta manera la distancia y tiempo de traslado

se calculó como la suma de la distancia y tiempo de traslado de cada fracción de arco entre dos secciones.

Así que el insumo final se integró por 32 matrices de tiempos de traslado interseccionales en dos dimensiones, una por cada entidad federativa.

2.4. Cartográficos

La Cartografía es la rama de la ciencia que tiene por objeto representar gráficamente los hechos y fenómenos físicos y sociales sobre la superficie terrestre en un momento específico. Esta puede contener la totalidad de los elementos o sólo aquellos que son de interés para aplicaciones determinadas, representada en una escala proporcional a su dimensión real en el terreno, sobre un plano.

Por consiguiente, la Cartografía Electoral³ es la representación gráfica de la Geografía Electoral del país y es el Instituto Federal Electoral quien se encarga, entre otras cosas, de delimitar los 300 distritos electorales federales uninominales, atendiendo al Artículo 53 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Geografía Electoral Mexicana

Circunscripciones plurinominales	5
Entidades federativas	32
Distritos uninominales	300
Municipios	2,447
Secciones electorales	67,946

Fecha de corte: 28 de febrero de 2013

El uso más cotidiano que se da a la cartografía electoral es la identificación el domicilio del ciudadano -cuando se inscribe por primera vez en el padrón electoral, o bien al momento de realizar su cambio de domicilio-y así, asociar su domicilio a una de las 67,946 secciones en las que se divide la geografía electoral

³ De conformidad con los artículos 41, párrafo segundo, fracción III de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 68, 69, párrafo 2 y 70, párrafo 1 del Código Federal de Instituciones y Procedimientos Electorales, el Instituto Federal Electoral es un organismo público autónomo, de carácter permanente, independiente en sus decisiones y funcionamiento, con personalidad jurídica y patrimonio propios, depositario de la autoridad electoral y responsable del ejercicio de la función estatal de organizar las elecciones federales para renovar a los integrantes de los Poderes Ejecutivo y Legislativo de la Unión, el cual tiene a su cargo en forma integral y directa las actividades relativas a la geografía electoral. Dicha función estatal se rige por los principios de certeza, legalidad, independencia, imparcialidad y objetividad.

del país, con el fin de que se reflejen en la credencial para votar con fotografía, buscando la protección de sus derechos político-electorales.

Los materiales cartográficos que produce el Instituto Federal Electoral, son importantes insumos para la planeación de actividades y proyectos del propio Instituto, así como la utilización por parte de los partidos políticos en la aplicación de diversos programas y operativos de supervisión en labor de apoyo a las tareas registrales del IFE.

Actualmente, la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores, a través de su estructura central y descentralizada, mantiene actualizada la cartografía electoral en formato digital de las 32 entidades federativas.

La Cartografía Electoral se genera en formato digital (vectorial) y/o impreso, alcanzando actualmente un promedio de 81,666 documentos y planos en diversos formatos y escalas, lo que permite atender la demanda del propio Instituto y los requerimientos de partidos políticos, así como el de otras dependencias gubernamentales, académicas y educativas.

Este insumo se utilizó como base para el cálculo de los tiempos de traslado interseccionales, así como para los datos de perímetros y áreas que se utilizan en el cálculo del componente de compacidad geométrica.

3. Modelo general de redistribución

3.1. Introducción

El país está formado por 32 entidades federativas. El territorio al interior de cada una de ellas debe ser repartido en un número conocido de distritos, fijo para cada entidad. La necesidad de respetar los límites federales de dichas entidades permite que la distritación se trate como un problema separado en cada una de ellas. Por lo tanto, este capítulo describe los aspectos tecnológicos de la redistribución en una entidad federativa, considerando un caso general que abarca todas las particularidades presentes en las diferentes entidades.

Supóngase conocido el número n de distritos en que se debe dividir la entidad federativa y que, además, se cuenta con una función de costo, o función objetivo, que asigna a cada posible solución (distritación) un costo, siendo éste menor, cuanto mejor es la solución. Claramente se plantea un problema de optimización, pues se busca la distritación de costo mínimo.

El problema de dividir el territorio de manera arbitraria, como si se tratase de un espacio continuo, podría resultar demasiado complejo. En cambio, para esta redistribución se cuenta con unidades de territorio indivisibles (unidades geográficas), por lo que el problema se convierte en uno de optimización combinatoria, a saber: dividir el conjunto u de unidades geográficas en n subconjuntos que satisfagan las restricciones correspondientes, tal que su costo sea mínimo. De ahí que la definición de las unidades de territorio indivisibles constituya uno de los elementos de relevancia en la construcción de los nuevos distritos.

3.2. Definición de las unidades geográficas

Una entidad federativa se puede caracterizar como un conjunto m de municipios, cada uno de los cuales es a su vez un conjunto S_M de secciones ($M = 1, 2, \dots, m$), donde $m = |M|$ es el número total de municipios de la entidad. En principio, se desea conservar la integridad municipal, es decir, resulta preferible no dividir los municipios. Con esta idea, se busca que las unidades territoriales indivisibles sean, precisamente, los municipios. Sin embargo, las irregularidades en la distribución poblacional a lo largo del territorio nacional, así como las restricciones para la proporción de población que debe contener cada distrito, impiden la realización total de este plan. Uno de los criterios inviolables para la redistribución es que en cada distrito, para que sea válido, la población no debe exceder cierta desviación con respecto a la población media nacional. Sin embargo, existen municipios cuya población es tan grande

que rebasa dichos límites, como es el caso de aquéllos que contienen grandes zonas urbanas. Cuando esto sucede, es necesario considerar unidades geográficas más pequeñas.

Supóngase que la población del municipio $M \in \mathbf{m}$ rebasa el límite establecido. Una primera posibilidad, la más simple, consiste en considerar como unidad geográfica independiente a cada una de las secciones $j \in S_M$, aprovechando la división territorial existente. Sin embargo, esta opción presenta algunos problemas. Por un lado, el número de secciones en un municipio urbano puede ser enorme, aumentando mucho la complejidad del problema. Por otro lado, las unidades geográficas resultantes serían muy irregulares, tanto en área, como en población, produciendo heterogeneidades en el espacio de soluciones que dificultarían la búsqueda del óptimo. Finalmente, el uso de la sección como nivel mínimo de agregación, permite que los límites distritales al interior de las zonas urbanas sean irregulares y no respeten límites geográficos ni vialidades principales, lo cual no se ajusta a los objetivos que se desea cumplir. Por lo tanto, es conveniente considerar subconjuntos de secciones que conformen unidades indivisibles.

Uno de los criterios a considerar para la redistribución es el respeto de vías principales de comunicación en zonas urbanas, así como de accidentes geográficos importantes, de modo que estos rasgos se consideran como delimitadores en la formación de subconjuntos de secciones. Se definen, así, polígonos cuyas aristas son vías principales, ríos, carreteras y vías de ferrocarril.

Para cada unidad geográfica, $U \in \mathbf{u}$ el conjunto de unidades vecinas, V_U , se forma con todas aquellas unidades que tienen una frontera geográfica con U (los puntos no se consideran como fronteras). Teniendo en cuenta que las unidades son zonas territoriales bien definidas, conexas y que abarcan todo el territorio nacional, resulta claro que no existe ambigüedad en la definición.

Dos casos merecen especial atención. El conjunto V_U puede ser vacío si la unidad geográfica U es una isla. En este caso, se genera una vecindad artificial: $V_U = \{U'\}$, donde U' es la unidad geográfica en la que se encuentra el puerto desde el que más comúnmente se accede a la isla. Después se analiza el caso en que $|V_U|=1$, es decir, cuando la unidad U tiene una única unidad vecina, digamos U^* . Claramente, cualquier distrito que contenga a U y a otra unidad, deberá contener a U^* , para mantener la conexidad. Por esta razón, se procede a agrupar en una única unidad geográfica a ambas unidades. De este modo, se reduce ligeramente el número de unidades geográficas,

garantizando que la cardinalidad de cualquier conjunto de vecinas es al menos igual a dos.

Hasta este punto se ha construido el conjunto \mathfrak{u} de unidades geográficas, con las siguientes propiedades:

1. Toda unidad geográfica es conexa:

$$U \text{ es conexa, } \forall U \in \mathfrak{u}$$

2. Las unidades geográficas abarcan todo el territorio de la entidad:

$$\bigcup_{U} U = \bigcup_{M} M$$

3. La relación de vecindad entre unidades geográficas es simétrica, o recíproca:

$$U \in V_V \Leftrightarrow V \in V_U, \forall U, V \in \mathfrak{u}$$

4. Toda unidad geográfica tiene al menos dos vecinas:

$$\forall U \in \mathfrak{u}, |V_U| \geq 2$$

Es importante observar que, aún después de esto, las unidades geográficas pueden presentar gran disparidad, en términos tanto del territorio como de la población que abarcan. Como consecuencia, el espacio de soluciones factibles no es homogéneo. Sin embargo, la definición de unidades geográficas facilita la transición de una solución a otra dentro de dicho espacio, permitiendo que éste sea explorado a través del algoritmo de optimización.

3.3. El espacio de soluciones factibles

Se define un escenario, E , como una solución factible o configuración distrital válida. Sea n el número de distritos correspondiente a la entidad de trabajo. Un escenario es una partición del conjunto \mathfrak{u} de unidades geográficas, que satisface la restricción de conexidad territorial distrital. Es decir, $E = \{D_1, \dots, D_n\}$ es un escenario si y sólo si:

1. Ninguna unidad geográfica pertenece a más de un distrito, es decir, los

distritos son ajenos:

$$D_i \cap D_j = \emptyset \quad \forall i \neq j$$

2. Toda unidad geográfica pertenece a algún distrito:

$$\bigcup_{i=1}^n D_i = \mathbf{u}$$

3. Todos los distritos tienen continuidad geográfica:

$$D_i \text{ es conexo} \quad \forall i \in \{1, \dots, n\}$$

El conjunto de todos los escenarios, $\mathbf{e} = \{E_1, \dots, E_R\}$ es el espacio de soluciones factibles en el cual se busca la óptima. Dado un escenario, $E = \{D_1, \dots, D_n\}$, se define una *transición* como el cambio de distrito por parte de una única Unidad Geográfica, siempre y cuando la solución generada sea factible, es decir, se debe generar un escenario nuevo $E' = \{D'_1, \dots, D'_n\}$.

El escenario $E' = \{D'_1, \dots, D'_n\}$ es vecino de $E = \{D_1, \dots, D_n\}$ si se puede generar a partir de él en una sola transición, es decir, si:

1. Existen en E dos distritos, D_i y D_j , donde D_i cede a D_j una única unidad geográfica u :

$$\exists i, j, u \text{ tales que } D'_i = D_i \setminus \{u\} \text{ y } D'_j = D_j \cup \{u\}$$

2. Los demás distritos de E son idénticos en ambos escenarios:

$$D'_\ell = D_\ell \quad \forall \ell \neq i, \ell \neq j$$

Para cada escenario E , su vecindad V_E se define como el conjunto de todos los escenarios vecinos de E .

3.4 Función de costo o función objetivo

A cada escenario E en el espacio de soluciones se asigna un costo $C(E)$, el

cual es menor cuanto mejor es el escenario, de acuerdo con los criterios de redistribución. A $C(\mathbf{E})$ se le denomina la función de costo o función objetivo y el propósito del algoritmo es encontrar el escenario que la minimice.

La función $C(\mathbf{E})$ se forma como la suma ponderada de cuatro términos, cada uno de los cuales representa, respectivamente, uno de los cuatro criterios establecidos para la redistribución:

$$C(\mathbf{E}) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i C_i(\mathbf{E}) = \alpha_1 C_1(\mathbf{E}) + \alpha_2 C_2(\mathbf{E}) + \alpha_3 C_3(\mathbf{E}) + \alpha_4 C_4(\mathbf{E})$$

Esta función se describe con mayor detalle en los apartados que siguen.

3.5 Criterios aprobados para la redistribución

1. Para la determinación del número de distritos que tendrá cada entidad federativa, se observará lo dispuesto en el artículo 53 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El método para la distribución de los distritos en las entidades federativas, será el que garantice mejor equilibrio poblacional.

1.1 Para la determinación del número de distritos que tendrá cada entidad federativa, se utilizarán los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010.

1.2 Se utilizará el método conocido como "RESTO MAYOR una media", por ser el método matemático que garantiza mejor equilibrio poblacional

El método matemático conocido como "RESTO MAYOR una media" consiste en:

a) Calcular la media nacional dividiendo la población del país entre el número de distritos que se distribuirán.

b) Dividir la población de cada entidad federativa entre la media nacional. A cada entidad federativa se le asigna un número de distritos igual a la parte entera que resulte de la división.

c) Asignar, en cumplimiento a la legislación correspondiente, dos distritos a aquellas entidades federativas cuyo cociente resulte menor que dos.

d) Asignar un distrito adicional a aquellas entidades federativas que tuvieran los números fraccionarios mayores, hasta completar los 300 distritos.

El cálculo del número de distritos por entidad se realiza con total apego a este criterio, introduciéndose posteriormente como parte de los insumos del sistema, los cuales no pueden ser alterados por el mismo.

2. Los distritos se integrarán con territorio de una sola entidad federativa.

Regla operativa 2

Para generar los distritos electorales se utilizará el Sistema de Distritación diseñado con la instrucción de respetar el territorio de cada entidad federativa.

3. Se aplicará el equilibrio demográfico en la determinación de los distritos partiendo de la premisa de que la diferencia de población del distrito, respecto a la media poblacional nacional, será lo más cercana a cero.

3.1 Para salvaguardar la integridad municipal se permitirá que la desviación poblacional de cada distrito en relación con la media nacional, sea como máximo de un +/- 15%. Toda desviación que exceda el límite señalado en el punto anterior deberá justificarse técnicamente y recabarse la opinión de la Comisión Nacional de Vigilancia y el Comité Técnico para el seguimiento y evaluación de los trabajos de distritación.

Idealmente, todos los distritos del país, deberían tener el mismo número de habitantes, a efecto de garantizar que la representatividad de éstos, en cualquiera de los distritos sea equivalente.

Por otra parte, atendiendo el hecho de que la distribución de la población no es homogénea en el territorio nacional y que la unidad geográfica que constituye la base de organización administrativa y política del país, son los municipios, resulta necesario preservar en la medida de lo posible, la integridad territorial de los municipios, para construir los distritos.

El Artículo 53 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece lo siguiente:

Artículo 53. *La demarcación territorial de los 300 distritos electorales uninominales será la que resulte de dividir la población total del país entre los distritos señalados. La distribución de los distritos electorales uninominales entre las entidades federativas se hará teniendo en cuenta el último censo general de población, sin que en ningún caso la representación de un Estado pueda ser menor de dos diputados de mayoría.*

Para la elección de los 200 diputados según el principio de representación proporcional y el Sistema de Listas Regionales, se constituirán cinco circunscripciones electorales plurinominales en el país. La Ley determinará la forma de establecer la demarcación territorial de estas circunscripciones.

De donde se desprende que para formar los distritos es necesario preservar, en la medida de lo posible, la integridad territorial de los municipios.

Al conformar las unidades geográficas, el sistema busca que ninguna exceda por sí misma el límite de desviación poblacional permitido, realizando la división municipal pertinente en caso de ser requerida.

Por otro lado, la primera componente de la función objetivo (C_1) representa el promedio de desviaciones distritales con respecto a la media estatal, de modo que, al minimizar el costo, se minimizan dichas desviaciones, siempre en combinación con las demás variables, es decir, tomando en cuenta el resto de los criterios.

El costo poblacional asociado al distrito i , con $i \in \{1, \dots, n\}$, es:

$$\left(\frac{P_i - \frac{P_n}{300}}{\frac{d}{100} \frac{P_n}{300}} \right)^2$$

donde:

n = número de distritos en el estado.

P_i = población del distrito i .

P_n = población total nacional.

$\frac{P_n}{300}$ es la media nacional.

$d = 15$, porcentaje de desviación poblacional máxima por distrito.

Obsérvese que la expresión entre paréntesis se eleva al cuadrado para manejar por igual desviaciones por defecto y por exceso, así como para penalizar más las grandes desviaciones.

Entonces, para un escenario dado E , la componente poblacional en la función objetivo se calcula como:

$$C_1(E) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i - \frac{P_N}{300}}{\frac{d}{100} \frac{P_N}{300}} \right)^2$$

4. Conforme al artículo 2, último párrafo, y Tercero transitorio de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 2001; para establecer la demarcación territorial de los distritos electorales uninominales, deberá tomarse en consideración, cuando sea factible, la ubicación de los pueblos y comunidades indígenas, a fin de propiciar su participación política.

4.1. Se utilizará la información sobre localidades y municipios indígenas que proporcione la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) es la instancia encargada de proveer los datos asociados a la población indígena que habita el territorio nacional, así como la ubicación geográfica de ésta a fin de que el Instituto Federal Electoral pueda conformar distritos donde se promueva la mayor participación

de estos pueblos y comunidades en la vida política del país.

Además, la CDI presentó en su Oficio PUP/DGEC/DSAP/003/2013 lo siguiente:

El porcentaje recomendado por la CDI es del 40% y más de población indígena que es lo que define tanto municipios como localidades indígenas. Este porcentaje ha sido aplicado a las bases de datos que se ponen a su disposición, y es también la proporción que institucionalmente se ha utilizado para la construcción de la tipología de municipios indígenas y localidades indígenas, así como para la operación de sus programas, el seguimiento de su acción gubernamental, la construcción de indicadores y la estadística indígena, los procesos de planeación y consulta, y también ha sido compartida con otras dependencias para apoyar sus acciones institucionales en materia de atención a la población indígena.

Al definir las unidades geográficas se unifican los municipios indígenas que son contiguos entre sí, siempre que la población de la Unidad así formada no exceda los límites aceptables. De este modo, se busca que las localidades, en la medida de lo posible y sin violar criterios de mayor jerarquía, queden integradas en territorios indivisibles. En el caso de zonas indígenas que no presentan continuidad geográfica, el sistema no podría identificarlas, por lo que serían susceptibles de ajustes posteriores. En el caso de zonas indígenas con continuidad geográfica, cuya población corresponda a más de un distrito, es posible definir procesos independientes para formar distritos al interior.

5. *Los distritos tendrán continuidad geográfica tomando en consideración los límites político-administrativos y los accidentes geográficos.*

Regla operativa 6

Los distritos no podrán construirse con discontinuidades territoriales, para lo cual se tomaron las siguientes consideraciones operativas:

- a. *Se construyó la tabla de vecindades interseccionales e intermunicipales que el Sistema de Distritación utiliza para detectar la continuidad geográfica de los distritos a construir.*
- b. *Se implementaron restricciones en el código fuente del programa para evitar que la herramienta permita construir distritos con discontinuidad territorial.*
- c. *En el caso de los municipios y/o secciones que por su naturaleza están constituidos por territorios discontinuos, se agruparon como una sola unidad geográfica cuando fue posible, o en su caso, se establecieron como unidades geográficas independientes, si su tamaño, población y ubicación territorial así lo exigieron.*

Este criterio se introduce como restricción de factibilidad. Por una parte, en la definición de unidades geográficas; por otra, el sistema dispone de un

mecanismo para generar únicamente soluciones factibles, es decir, escenarios en los que cada distrito es continuo. Dicho mecanismo se describe a continuación.

Un distrito se puede representar conceptualmente como un grafo $G = (V, E)$ no-orientado, donde el conjunto V de sus vértices corresponde al conjunto de unidades geográficas en el distrito, y (i, j) pertenece al conjunto E de sus aristas si y sólo si las unidades geográficas i y j tienen frontera común (distinta de un punto). Así, el distrito tiene continuidad geográfica si y sólo si el grafo G es conexo, es decir, para todo par de sus vértices $i, j \in V$ existe una trayectoria que los une. Esta conexidad del grafo es verificada con el objeto de que el sistema no produzca distritos discontinuos geográficamente, evitando así la infactibilidad.

En el caso de los municipios y/o secciones que por su naturaleza están constituidos por territorios discontinuos, se agrupan como una sola unidad geográfica cuando es posible, o, en su caso, se establecen como unidades geográficas independientes, si su tamaño, población y ubicación lo exigen.

- 6. *En la delimitación de los distritos se procurará obtener la mayor compacidad geométrica; ningún distrito podrá rodear íntegramente a otro.*

Este criterio se introduce como componente de la función de costo.

La cuarta componente de la función objetivo (C_4) se refiere a la compacidad geométrica o geográfica de los distritos. Puesto que la naturaleza de las entidades y de las unidades de agregación utilizadas (municipios, secciones y unidades geográficas) es geoméricamente irregular, no se considera conveniente la utilización de medidas clásicas de compacidad (o convexidad) geométrica. Se utiliza, por tanto, una medida generalizada de compacidad distrital, la cual busca evitar, en la medida de lo posible, la generación de formas irregulares:

$$C_4(E) = \frac{\delta}{n} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{1}{2\sqrt{\pi}} \frac{R_i}{\sqrt{A_i}} \right)^2 - 1 \right],$$

donde:

R_i = perímetro del distrito i .

A_i = área del distrito i .

n = número de distritos en el estado.

δ = constante de calibración para la componente de compacidad geométrica.

En esta fórmula el cociente $\frac{R_i}{\sqrt{A_i}}$ penaliza más los distritos cuyo perímetro es excesivo con respecto a su área. O sea, para dos distritos con la misma área, el de menor perímetro aporta menos a la función objetivo. Las constantes n y δ en la fórmula tienen por objeto hacer comparable este término con los demás términos de la función objetivo. Nótese que esta componente es adimensional, tanto como las demás componentes de la función objetivo. Por otra parte, si un distrito hipotético i fuese totalmente circular, o sea, de compacidad perfecta, se tendría

$$\left(\frac{1}{2\sqrt{\pi}} \frac{R_i}{\sqrt{A_i}} \right)^2 - 1 = 0$$

Adicionalmente, si en un escenario un distrito rodea íntegramente a otro, se le asigna una penalización suficientemente grande, para que el sistema de optimización *rechace* soluciones en las que esto suceda.

7. *Los distritos se construirán preferentemente, con municipios completos, cuando sea necesario integrar distritos a partir de fracciones municipales, se buscará involucrar al menor número de municipios*

Este criterio se atiende mediante dos dispositivos. El primer dispositivo consiste en un algoritmo *ad hoc*, cuyo objetivo es determinar, en cada entidad, el conjunto de municipios que maximiza el número de distritos completos que se forman en su interior, atendiendo simultáneamente el criterio de equilibrio poblacional. El segundo dispositivo consiste en la segunda componente de la función de costo (C_2). A continuación se explicitan ambos dispositivos.

I. Algoritmo ad-hoc

Se ejecuta para cada entidad de manera independiente. Para empezar, se determina el conjunto de municipios que pueden albergar un número entero de distritos cumpliendo con la norma poblacional. Algunos de estos municipios corresponden exactamente a un distrito, pero otros podrían corresponder a dos o más distritos. A todos estos municipios aquí se les llama candidatos. Sea $\mu(j)$ el número de distritos que caben en el candidato j .

Enseguida, el algoritmo detecta los conjuntos Z_1, \dots, Z_k de candidatos que cumplen con

- Cada conjunto Z_j se puede “congelar” de modo que su complemento, formado por los municipios no-congelados, no dé lugar a agrupaciones confinadas; es decir, se desea que cada agrupación resultante pueda albergar un número entero de distritos que cumplen con la norma poblacional, sin tener población excedente.

Finalmente, el algoritmo ad-hoc elige un conjunto Z^* de municipios (candidatos) que minimiza su desviación poblacional así como la de sus respectivos complementos, y que maximiza la sumatoria $\sum_{j \in Z^*} \mu(j)$, pero siempre bajo la condición de que el número de distritos que se forman sea igual a n , para obtener factibilidad.

Este algoritmo se expresa ahora en términos más formales. En lo que sigue $\mathbf{P} = P_N / 300$ denota la media nacional y d es el porcentaje de desviación máxima por distrito. Entonces $\underline{P} = (1 - d / 100)\mathbf{P}$ y $\overline{P} = (1 + d / 100)\mathbf{P}$.

Sea $G = (V, E)$ el grafo que corresponde a una entidad federativa dada, donde V es el conjunto de municipios y $(v_1, v_2) \in E$ si y sólo si los municipios $v_1, v_2 \in V$ son adyacentes, es decir, comparten al menos una arista. En adelante los términos ‘municipio’ y ‘vértice’ se usarán indistintamente.

Sea p_v la población del municipio $v \in V$. Si existe un entero x tal que $x\underline{P} \leq p_v \leq x\overline{P}$, entonces $\mu(v) = x$, en caso contrario $\mu(v) = 0$.

Sea $U = \{v | \mu(v) > 0\}$ el conjunto de municipios que más arriba se han llamado ‘candidatos’.

Para un conjunto de municipios $Z \subseteq U$, el grafo $H(Z)$ se obtiene de G al borrar todos los vértices de Z , así como las aristas que tocan alguno de estos vértices. Sea $\Gamma(Z)$ el conjunto de componentes conexas de $H(Z)$, que denotamos $C_1, \dots, C_{|\Gamma(Z)|}$. Más aún, si para la componente conexa $C = (V_C, E_C) \in \Gamma(Z)$ existe un entero x tal que $x\underline{P} \leq \sum_{v \in V_C} p_v \leq x\overline{P}$, entonces $\mu(C) = x$, en caso contrario $\mu(C) = 0$.

Una solución factible es un conjunto de municipios $Z \subseteq U$ (que se llaman congelados) tal que:

- $\mu(C) \neq 0$ para todo $C \in \Gamma(Z)$, (esto evita confinamientos)
- $\sum_{v \in Z} \mu(v) + \sum_{C \in \Gamma(Z)} \mu(C) = n =$ número de distritos en que debe partitionarse la entidad federativa.

Se desea, entonces, encontrar una solución factible $Z \subseteq U$ que minimice la desviación poblacional tanto de los municipios congelados que pertenecen a Z , como de todos los demás en la entidad (o sea, los no-congelados). Es decir, se busca minimizar la expresión

$$\sum_{v \in Z} \left(\frac{p_v}{\mu(v)} - \mathbf{P} \right)^2 + \sum_{C \in \Gamma(Z)} \left(\frac{p_C}{\mu(C)} - \mathbf{P} \right)^2,$$

y que al mismo tiempo la sumatoria $\sum_{v \in Z} \mu(v)$ sea lo más grande posible.

En esta fórmula, $\sum_{v \in Z} \left(\frac{p_v}{\mu(v)} - \mathbf{P} \right)^2$ considera la desviación poblacional de los municipios congelados, $\sum_{C \in \Gamma(Z)} \left(\frac{p_C}{\mu(C)} - \mathbf{P} \right)^2$ considera la desviación poblacional de los municipios no-congelados, y p_C es la población de la componente conexa C , es decir, la suma de las poblaciones de los municipios no-congelados pertenecientes a la componente conexa C .

Cada municipio congelado, así como cada componente conexa da lugar a un proceso independiente.

Para encontrar la solución $Z \subseteq U$ bajo las condiciones expuestas, el algoritmo *ad-hoc* utiliza búsqueda exhaustiva, lo cual toma tiempo despreciable para todas las entidades federativas.

II. Cálculo de la componente C_2 en la función de costo

Para el cálculo de la componente de integridad municipal en un escenario dado, se efectúan dos pasos de la siguiente manera:

Paso 1. Sea M el conjunto de municipios que intersectan a dos o más distritos y sea $\Pi(j)$ el conjunto de distritos que intersectan al municipio $j \in M$.

Más aún, $D_i(j)$ denota la población del distrito $i \in \Pi(j)$ que pertenece al municipio $j \in M$, y $F_i(j)$ la población del distrito $i \in \Pi(j)$ que no pertenece al municipio $j \in M$. O sea, $D_i(j) + F_i(j)$ es la población total del distrito i .

Sin pérdida de generalidad, se supone $D_1(j) \geq D_2(j) \geq \dots \geq D_\ell(j)$, donde $\ell = |\Pi(j)|$ es el número de distritos que intersectan al municipio j .

Enseguida, si P_j denota la población del municipio j , entonces $\varphi = [P_j / \mathbf{P}]$ es la parte entera de dividir P_j entre la media nacional \mathbf{P} .

Finalmente, en la fórmula de abajo, los valores calculados de $PF_j = \sum_{i=1}^{\varphi} F_i$ y

$PD_j = \sum_{i=\varphi+2}^{\ell} D_i$ tienen por objeto penalizar que los distritos no estén completos dentro del municipio j .

Paso 2. Para cada distrito i de la entidad se cuenta el número s de fracciones municipales contenidas en i . En el segundo término de la fórmula de abajo $w(i) = s$ si $s \geq 2$, y $w(i) = 0$ en otro caso. Entonces, la componente de integridad municipal se calcula con

$$C_2(E) = \beta_1 \sum_{j=1}^m \frac{PF_j + \frac{PD_j}{2}}{P_E} + \frac{\beta_2}{n} \sum_{i=1}^n w(i),$$

donde:

n = número de distritos en el estado.

P_E = población estatal.

β_1 y β_2 son constantes de calibración para la componente de integridad municipal.

Las demás variables han sido explicadas en los párrafos anteriores.

Es importante señalar que los dos dispositivos descritos están motivados por atender el criterio 7 y trabajan, con enfoques distintos, en la misma dirección. Si bien es cierto que el algoritmo *ad-hoc* sólo considera el equilibrio poblacional y la integridad municipal —los dos conceptos más importantes en la distritación—, ambos, junto con los tiempos de traslado y la compacidad geométrica, forman parte integral de la función de costo.

Al definir las unidades geográficas, se conservan íntegros los municipios cuya desviación poblacional con respecto a la media estatal no excede el límite establecido, garantizando prácticamente la formación de un distrito integrado por cada uno de dichos municipios.

Existe únicamente una excepción: en ocasiones, aunque la población de un municipio no alcance el límite de desviación máxima, su situación geográfica le obliga a asociarse, en la formación de distritos, con municipios poblacionalmente más pequeños, pero cuya suma excede la desviación máxima permitida.

En estos casos, no queda otro remedio que partir el municipio en cuestión en unidades más pequeñas a repartir en dos distritos. Finalmente, existen municipios que son intrínsecamente disconexos y por tanto no pueden ser tratados como unidades geográficas.

8. *En la conformación de los distritos se procurará optimizar los tiempos de traslado.*

Regla operativa 11

Los datos de tiempo de traslado entre unidades geográficas (municipios, grupos de municipios, secciones o grupos de secciones) se construirán a partir de tablas de tiempos de traslado interseccionales, para cada una de las 32 entidades federativas, las cuales servirán de insumo al Sistema de Distritación.

En la evaluación de la función de costo se utilizarán los tiempos calculados entre unidades geográficas. Por tanto, en los casos donde existe una correspondencia biunívoca entre un distrito y un municipio y éste es una única unidad geográfica, el tiempo de traslado es igual a cero.

Para determinar los tiempos de traslado entre secciones que no son adyacentes, a partir de tiempos de traslado de secciones adyacentes, se utilizan algoritmos bien conocidos en el ámbito de la optimización combinatoria, lo cuales resuelven con eficiencia el llamado problema de la ruta más corta.

El tiempo de traslado de una unidad geográfica a otra, se calcula como el promedio de los tiempos de traslado entre cada sección de una de ellas y cada sección de la otra. Más precisamente, si las unidades geográficas G y H tienen, digamos, r y s secciones, respectivamente, y si τ_{ij} es el tiempo de traslado entre las secciones i y j, entonces el tiempo de traslado entre G y H es

$$\frac{1}{rs} \sum_{i \in G} \sum_{j \in H} \tau_{ij}$$

Con esto, la componente de tiempos de traslado en la función de costo es

$$C_3(E) = \gamma \sum_{k=1}^n \frac{\left(\bar{T}_k - \frac{\bar{T}_E}{n}\right)^2}{\left(\frac{\bar{T}_E}{n}\right)^2},$$

donde:

\bar{T}_E = tiempo promedio de traslado entre todas las unidades geográficas en el estado.

$\bar{T}_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^{n_k} \frac{t_{ij}}{n_k(n_k-1)}$, es el tiempo promedio de traslado entre todas las unidades geográficas que pertenecen al distrito k .

n_k = número de unidades geográficas en el distrito k .

n = número de distritos en el estado.

t_{ij} = tiempo de traslado de la unidad geográfica i a la unidad geográfica j , dentro del distrito k

γ = constante de calibración para la componente de tiempos de traslado.

La función de costo asociada al cumplimiento de los criterios anteriores será la siguiente:

$$C(E) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i C_i(E) = \alpha_1 C_1(E) + \alpha_2 C_2(E) + \alpha_3 C_3(E) + \alpha_4 C_4(E),$$

donde:

- $C_1(E)$ = Costo por equilibrio poblacional asociado al escenario E .
- $C_2(E)$ = Costo por integridad municipal asociado al escenario E .
- $C_3(E)$ = Costo por tiempos de traslado asociado al escenario E .
- $C_4(E)$ = Costo por compacidad geométrica asociado al escenario E .
- α_i = Factor de ponderación asociado con la componente i de la función objetivo, para $i \in \{1,2,3,4\}$.

Se determina el siguiente orden para los criterios propuestos:

- (1) Desviación poblacional.
- (2) Integridad municipal.
- (3) Tiempos de traslado.
- (4) Compacidad geométrica.

Se utilizan las mismas fórmulas, los mismos ponderadores $\alpha_1 = 4$, $\alpha_2 = 3$, $\alpha_3 = 2$, $\alpha_4 = 1$, y las mismas constantes de calibración para todas las entidades federativas.

En concordancia con los desarrollos técnicos previamente expuestos en este capítulo, cada uno de los términos de la función de costo para un escenario E se muestra enseguida.

- (1) Desviación poblacional

$$C_1(\mathbf{E}) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i - \frac{P_N}{300}}{\frac{d}{100} \frac{P_N}{300}} \right)^2,$$

donde:

n = número de distritos en el estado.

P_i = población del distrito i .

P_N = población total nacional.

$\frac{P_N}{300}$ es la media nacional.

$d = 15$, porcentaje de desviación poblacional máxima por distrito.

(2) Integridad municipal

$$C_2(\mathbf{E}) = \beta_1 \sum_{j=1}^m \frac{PF_j + \frac{PD_j}{2}}{P_E} + \frac{\beta_2}{n} \sum_{i=1}^n w(i),$$

donde:

n = número de distritos en la entidad.

m = número municipios fraccionados en la entidad.

P_E = población estatal.

$\beta_1 = 500$ y $\beta_2 = 1$ son las constantes de calibración para la componente de integridad municipal.

Para una explicación de las demás variables y constantes, favor de referirse al texto que en este capítulo corresponde al criterio 7.

(3) Tiempos de traslado

$$C_3(\mathbf{E}) = \gamma \sum_{k=1}^n \frac{\left(\bar{T}_k - \frac{\bar{T}_E}{n} \right)^2}{\left(\frac{\bar{T}_E}{n} \right)^2},$$

donde:

\bar{T}_E = tiempo promedio de traslado entre todas unidades geográficas en el estado.

$\bar{T}_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^{n_k} \frac{t_{ij}}{n_k(n_k-1)}$, es el tiempo promedio de traslado entre todas las unidades

geográficas que pertenecen al distrito k .

n_k = número de unidades geográficas en el distrito k .

n = número de distritos en el estado.

t_{ij} = tiempo de traslado de la unidad geográfica i a la unidad geográfica j , dentro del distrito k

$\gamma = 4 \times 10^{-5}$, es la constante de calibración para la componente de tiempos de traslado.

(4) Compacidad geométrica

$$C_4(\mathbf{E}) = \frac{\delta}{n} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{1}{2\sqrt{\pi}} \frac{R_i}{\sqrt{A_i}} \right)^2 - 1 \right],$$

donde:

R_i = perímetro del distrito i .

A_i = área del distrito i .

n = número de distritos en el estado.

$\delta = 4$, es la constante de calibración para la componente de compacidad geométrica.

10. Para la construcción de los distritos electorales se utilizará un modelo heurístico de optimización combinatoria que se construirá tomando en cuenta los criterios aprobados por el Consejo General.

La minimización de la función de costo $C(\mathbf{E})$ es un problema de optimización combinatoria clasificado matemáticamente como NP-completo. Esto son malas noticias, ya que a la fecha no se conoce ningún método que, en general y aún contando con la computadora más rápida del mundo, pueda resolver esta clase de problemas en un tiempo razonable.

Sin embargo, varios especialistas en el área han propuesto recientemente una amplia variedad de técnicas avanzadas que, con eficiencia, permiten aproximar la solución óptima deseada. Estas técnicas se conocen con el nombre genérico de *métodos heurísticos*. Entre ellos destacan por sus logros: búsqueda tabú, algoritmos genéticos, abejas artificiales, recocido simulado, etc.

El sistema de distritación incorpora la técnica de recocido simulado⁴—en su variante de *aceptación por umbrales* (threshold accepting, en inglés)⁵, por ser más simple y permitir mayor rapidez de ejecución—, ya que es altamente competitiva con las demás que han sido exitosas al resolver heurísticamente una extensa gama de problemas difíciles de optimización combinatoria.

El recocido simulado se inspira en el proceso físico de templado de metales,

4 Buenas descripciones del método con rigor científico son: D. Bertsimas and J. Tsitsiklis, *Simulated annealing*, Statistical Science 8(1), pp. 10–15, 1993; D. Henderson, S.H. Jacobson, and A.W. Johnson, *The theory and practice of simulated annealing*, in: F. Glover and G. Kochenberger (eds.), pp. 287–319, Boston: Kluwer, 2003; y B. Suman and P. Kumar, *A survey of simulated annealing as a tool for single and multiobjective optimization*, Journal of the Operational Research Society 57, pp. 1143–1160, 2006.

5 G. Dueck and T. Scheuer, *Threshold accepting: a general purpose optimization algorithm appearing superior to simulated annealing*, Journal of Computational Physics 90, pp. 161–175, 1990.

donde se busca estados de la materia con mínima energía potencial. Propuesto por Kirkpatrick, Gellat y Vecchi hace 30 años⁶, el recocido simulado utiliza intensamente el concepto de 'vecindad' —o 'escenario vecino', tal como ha sido definido en la sección 2.2 de este capítulo—, y consiste en una variante sofisticada del conocido método de 'mejoras sucesivas', la cual ofrece la posibilidad de escapar de mínimos locales que no son mínimos globales, para pasar a otras regiones de la función de costo, aumentando las expectativas de mejorarla.

Esta sofisticación consiste en la aplicación del concepto de 'temperatura' —así llamado por analogía con el templado de metales— de la siguiente manera: supóngase que en algún momento del proceso se tiene una temperatura t y un escenario \mathbf{E} , con costo $C(\mathbf{E})$; se genera un escenario vecino \mathbf{E}' , con costo $C(\mathbf{E}')$; entonces, el escenario \mathbf{E} es reemplazado por el escenario \mathbf{E}' si $C(\mathbf{E}') < C(\mathbf{E}) + t$. En otras palabras, un nuevo escenario \mathbf{E}' es aceptado cuando es mejor que \mathbf{E} , o bien cuando el empeoramiento en la función de costo no es mayor que t .

El parámetro de temperatura t es el empeoramiento máximo permitido a partir de una solución dada. Este parámetro se inicializa con un valor relativamente alto t_0 con el fin de efectuar una amplia exploración del espacio de soluciones. A medida que se ejecutan las iteraciones del algoritmo la temperatura se reduce poco a poco (enfriamiento del sistema) hasta llegar virtualmente a $t = 0$, donde se considera que el sistema está estable, lo cual corresponde a un método simple de mejoras sucesivas.

Tres puntos merecen atención especial: la determinación de la temperatura inicial, la estrategia de enfriamiento, y el criterio de paro final.

Temperatura inicial. Cuando la temperatura inicial t_0 es alta el algoritmo puede explorar amplias extensiones de la función de costo pero el tiempo de proceso puede llegar a ser inaceptable; por otro lado, cuando la temperatura inicial es baja el tiempo de proceso disminuye pero se incrementa la probabilidad de que el algoritmo termine en un óptimo local relativamente malo. Por lo tanto, en la determinación de una temperatura inicial es importante considerar un compromiso razonable entre la calidad de la solución y el tiempo de proceso.

Para determinar una temperatura inicial adecuada se utiliza un método de

6 S. Kirkpatrick, C.D. Gellat and M.P. Vecchi, *Optimization by simulated annealing*, Science 220 (4598), May 13, pp. 621–680, 1983.

búsqueda binaria, para el cual se establece previamente un rango (en porcentaje) de soluciones aceptadas al inicio del algoritmo. Este rango se especifica por medio de dos valores $\underline{\theta} < \bar{\theta}$. La búsqueda binaria parte de cualquier valor (positivo) de temperatura x suficientemente pequeño y consiste en:

PASO 1. Sea $q(x)$ el porcentaje de soluciones aceptadas por el recocido simulado con temperatura x . Ir al PASO 2.

PASO 2. Si $q(x) < \underline{\theta}$ hacer $x \leftarrow 2x$ e ir al PASO 1; en otro caso hacer $y \leftarrow x / 2$ e ir al PASO 3.

PASO 3. Hacer $z \leftarrow (x + y) / 2$ e ir al PASO 4.

PASO 4. Si $q(z) < \underline{\theta}$ hacer $y \leftarrow z$ e ir al PASO 3; si $q(z) > \bar{\theta}$ hacer $x \leftarrow z$ e ir al PASO 3; finalmente, si $\underline{\theta} \leq q(z) \leq \bar{\theta}$ la temperatura inicial es precisamente z , es decir, $t_0 \leftarrow z$ y la búsqueda binaria se detiene.

Estrategia de enfriamiento. La temperatura se reduce cada vez que el sistema detecta que existe 'equilibrio dinámico', es decir, cuando los valores sucesivos de la función objetivo de soluciones aceptadas, aunque cambian hacia arriba o hacia abajo, tienen un promedio constante. El equilibrio dinámico se detecta al comparar dos series sucesivas de soluciones aceptadas: si los promedios respectivos son sensiblemente iguales. La longitud de las series se establece previamente como un parámetro que se sintoniza experimentalmente y que depende linealmente del número de unidades geográficas; su valor se mantiene constante a lo largo de la ejecución del algoritmo.

Una vez detectado el equilibrio dinámico la temperatura se reduce multiplicándola por un escalar positivo $\varphi < 1$.

Se usan los tres factores de enfriamiento siguientes a lo largo de la ejecución del algoritmo: $\varphi_1 = 0,90$, $\varphi_2 = 0,95$ y $\varphi_3 = 0,98$. El factor φ_1 se usa desde el principio hasta que la temperatura sea igual a la mitad de inicial, es decir, cuando $t = 0,5t_0$. Luego, se utiliza φ_2 desde que $t = 0,5t_0$ hasta que $t = 5 \times 10^{-4}t_0$. Por último, el factor φ_3 es empleado desde que $t = 5 \times 10^{-4}t_0$ hasta que la temperatura es prácticamente igual a cero, es decir, $t = 10^{-8}$, en cuyo caso el algoritmo se detiene.

Criterio de paro. El algoritmo llega a un alto total cuando, como se explica en el párrafo anterior, la temperatura es prácticamente cero, o bien cuando se detecta que el número de soluciones rechazadas a temperatura constante es extremadamente alto.

Enseguida, el algoritmo del Recocido Simulado se describe simplificado por medio de pseudo-código. Se supone que el factor de enfriamiento φ y el criterio de paro han sido especificados previamente.

Algoritmo

0. Determinar la temperatura inicial t_0 .
1. Generar una solución inicial E con contigüidad en los distritos.
2. Calcular la función objetivo para E , o sea, $C(E)$;
3. Inicializar la temperatura $t = t_0$;
4. Mientras no se satisfaga el criterio de paro repetir los pasos A y B :
 - A . Mientras no se detecte equilibrio dinámico repetir los pasos a , b y c :
 - a . Generar aleatoriamente una solución E' vecina de E ;
 - b . Calcular la función objetivo para E' , o sea, $C(E')$;
 - c . Si $C(E') < C(E) + t$ entonces $E \leftarrow E'$, o sea, aceptar la nueva solución.
 - B . Reducir la temperatura mediante $t \leftarrow \varphi \times t$.
5. FIN

4. Lógica de construcción

4.1. Proceso de Distritación

El proceso de distritación se integra de una serie de pasos que combinan tanto acciones manuales como automatizadas. A continuación se desglosan los elementos que componen el proceso de distritación 2013. Si bien existen múltiples procesos de preparación de insumos, a continuación se desarrollan los pasos que se siguieron una vez que la información necesaria estuvo lista para utilizarse.

1. Con la información del INEGI sobre la población nacional y estatal, conforme al Censo 2010, se procedió a calcular el número de distritos que deberá contener cada entidad federativa. Para realizar este cálculo, se empleó el procedimiento establecido en el acuerdo CG50/2013 aprobado por el Consejo General del IFE, a saber el Resto Mayor una Media.
2. Con la información de la CDI sobre la conceptualización de municipios indígenas -aquellos con 40% o más de población indígena- se procedió a definir agrupaciones indígenas con aquellos municipios indígenas que fueran contiguos geográficamente. Estas agrupaciones entraron al sistema de Recocido Simulado como unidades geográficas para facilitar la conformación de distritos indígenas.
3. Se corre el Algoritmo de Procesos de Preservación de la Integridad Municipal, que consiste en un proceso automatizado que garantiza el equilibrio poblacional óptimo al interior de una entidad, a partir de la identificación de subconjuntos viables para la conformación del número de distritos establecidos para la entidad en cuestión.
4. El primer paso del algoritmo es identificar la viabilidad de establecer procesos en la entidad.
5. Si la entidad federativa no es candidata a procesos, se corre el método de Recocido Simulado, utilizando como unidades geográficas a los municipios enteros y las agrupaciones de municipios indígenas del punto 2.

5.1 Se genera el escenario A.

- 5.2 Si el Escenario A rompe el equilibrio poblacional o rompe la compacidad geométrica, se procede a una revisión manual del escenario para identificar istmos⁷ contiguos al distrito fuera de rango.
 - 5.3 Se desagregan los istmos en conglomerados de secciones lo que permite al sistema buscar otras alternativas.
 - 5.4 El sistema corre con estas nuevas unidades geográficas y se genera un escenario A que se aprueba como Primer Escenario.
6. Si la entidad federativa es candidata a procesos, el algoritmo arroja un proceso óptimo, definiendo subconjuntos de unidades geográficas en donde se corre el método de Recocido Simulado, utilizando como unidades geográficas tanto a los conglomerados de secciones, como municipios enteros y las agrupaciones de municipios indígenas. Dado que el algoritmo garantiza el equilibrio poblacional, el resultado obtenido:
 - 6.1 El escenario B, se presenta como Primer escenario.

Como se observa, el Primer Escenario es producto de procesos automatizados e independientes de sesgos individuales en los pasos más sensibles de la construcción del Primer Escenario.

Construcción del Segundo Escenario

Se presenta públicamente el Primer Escenario, producto del sistema informático.

Los partidos políticos a través de los mecanismos institucionales establecidos, hacen llegar propuestas alternativas.

Se compara el Primer Escenario con las propuestas, una a una.

Si la propuesta logra la menor función de costo de todas las propuestas incluido el Segundo Escenario, y que respeta además los criterios y reglas de conformación establecidas, entonces se presenta como Segundo Escenario.

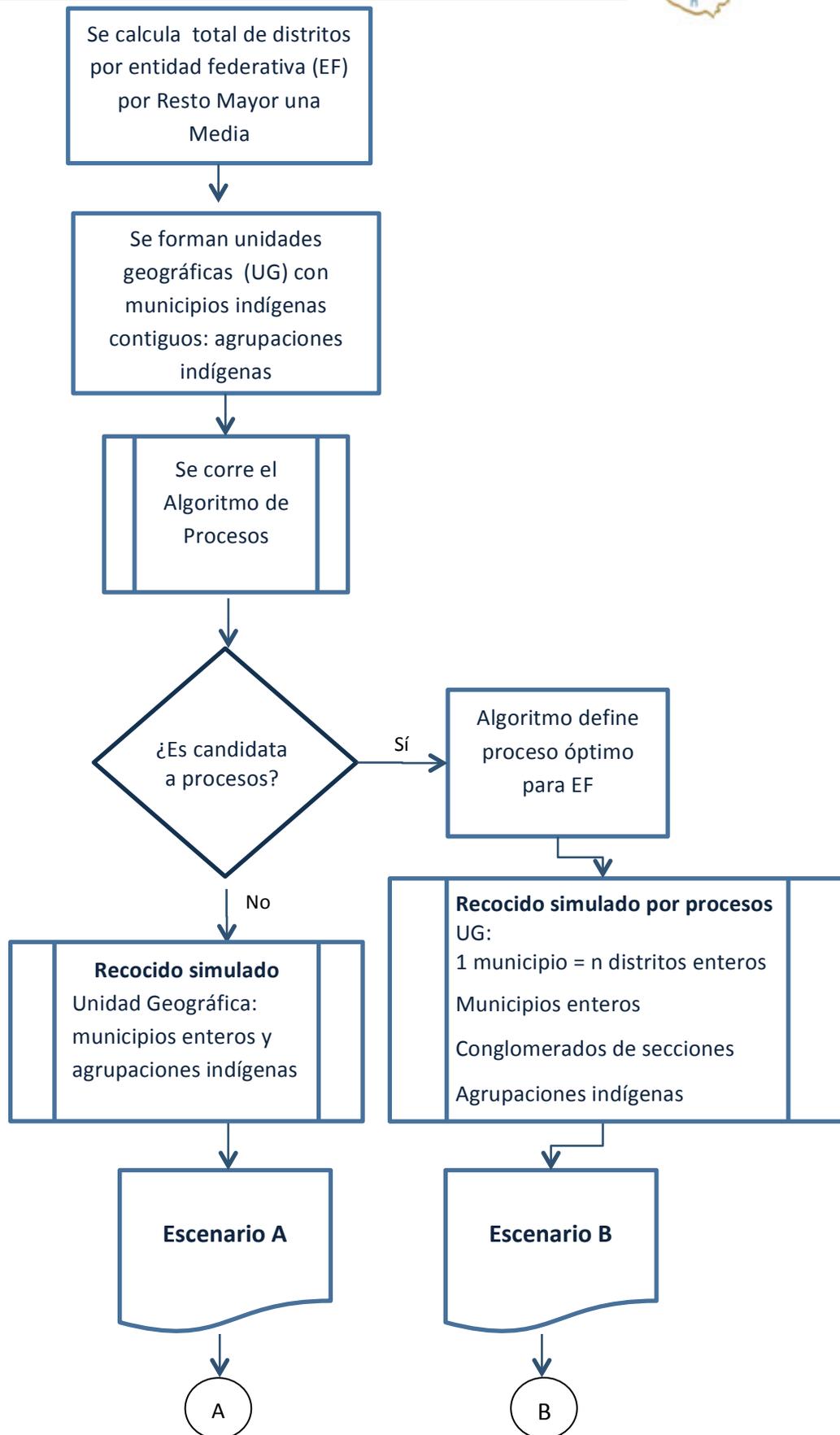
De no haber una propuesta que cumpla con lo anterior, entonces se conserva el Primer Escenario.

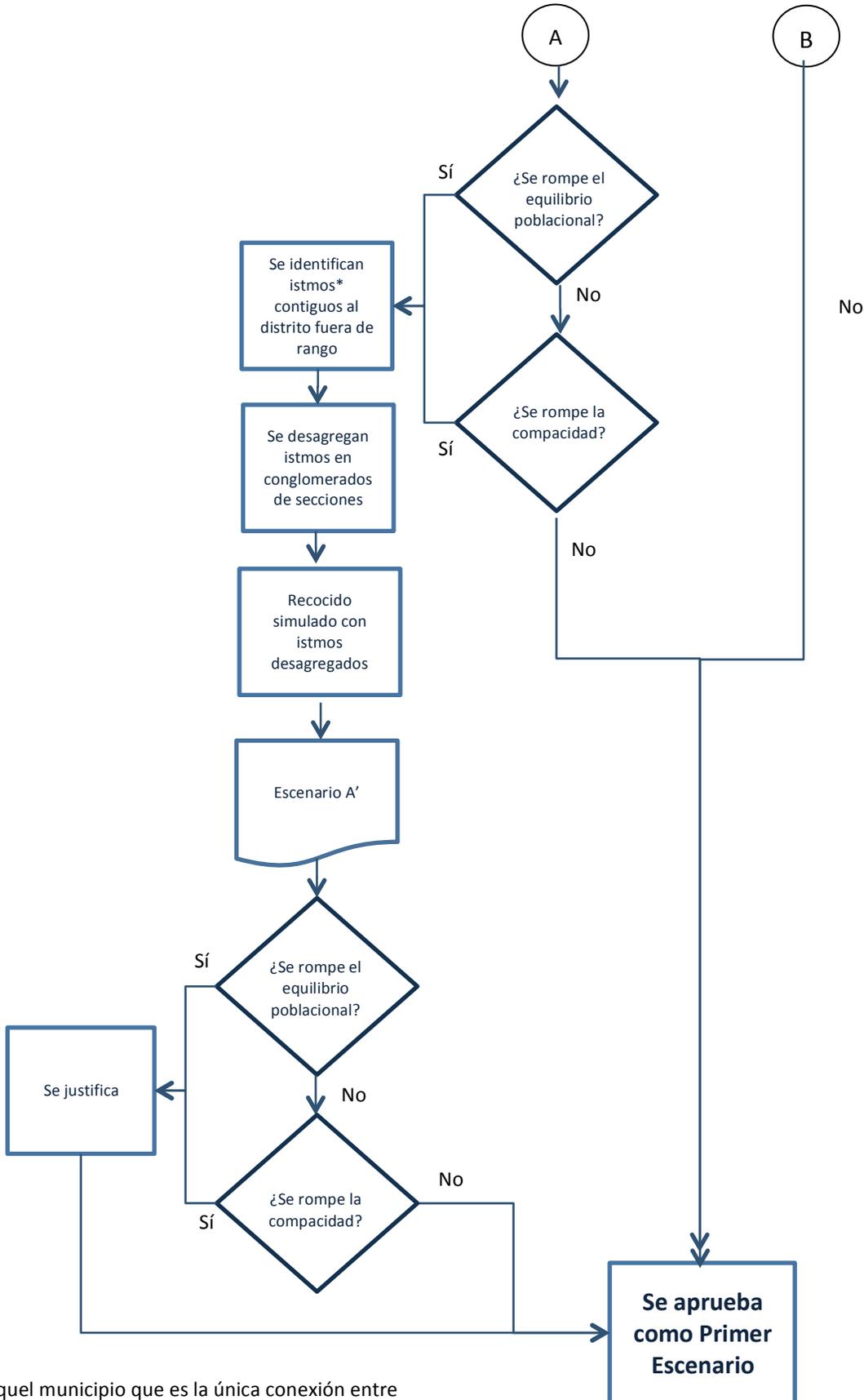
⁷Istmo: aquel municipio que es la única conexión entre dos conjuntos de unidades geográficas susceptibles de formar distritos.

Construcción del Tercer Escenario

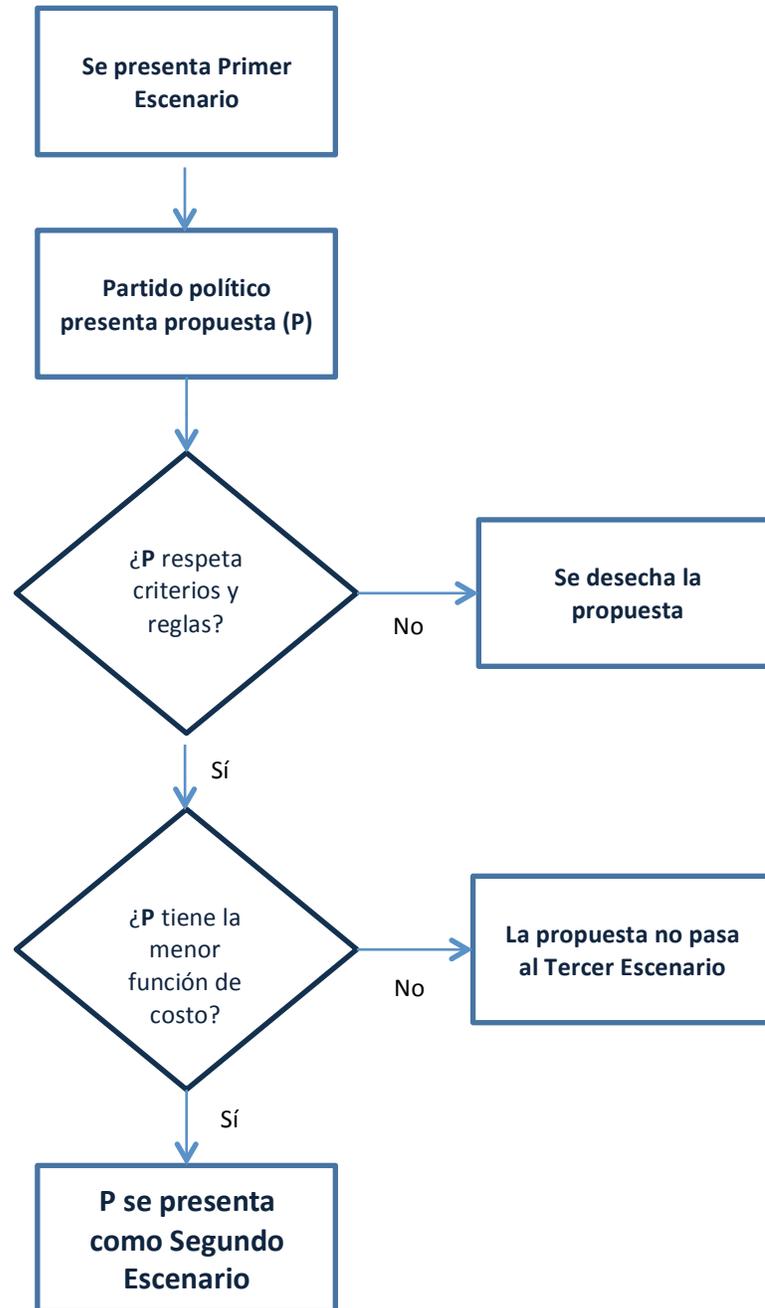
Para llegar a este escenario se reproduce exactamente el mismo procedimiento de selección del Segundo Escenario.

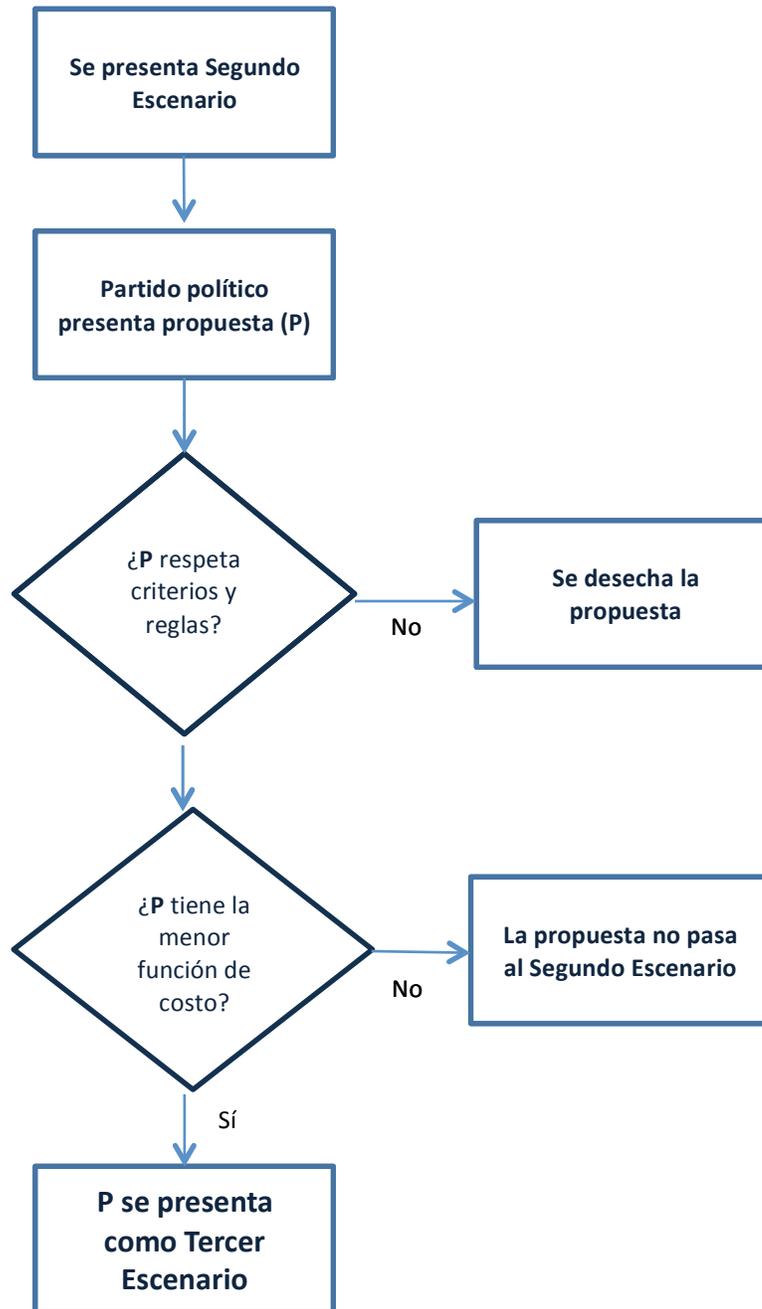
A continuación se presentan los diagramas de flujo que corresponden a todo el procedimiento:





* **Istmo**: aquel municipio que es la única conexión entre dos conjuntos de unidades geográficas susceptibles de formar distritos.





4.2 Los Procesos de Preservación de la Integridad Municipal en el contexto de la construcción del modelo general

En observancia a los criterios establecidos en el acuerdo CG50/2013 aprobado por el Consejo General del IFE, los cuatro componentes de la función objetivo, también llamada función de costo son: desviación poblacional, integridad municipal, tiempos de traslado y compacidad geométrica, en este orden de importancia. Con el fin de expresar esta jerarquía en términos numéricos, se adoptaron los valores cuatro, tres, dos y uno, respectivamente, como ponderaciones para cada uno de los componentes. La suma de los valores de estos parámetros es igual a 10 lo que se hace con el fin de interpretar mejor los resultados, de acuerdo con cifras que estamos acostumbrados a manejar.

También se aplicaron las constantes de calibración para cada uno de los componentes que integran la función objetivo, las cuales se aplicaron con el fin de uniformar en la medida de lo posible, los valores tan distintos de cada una de las variables. Se tienen medidas muy diversas: número de personas, unidades de tiempo, unidades de distancia y de superficie.

El objetivo del método de Recocido Simulado es optimizar la función general de costo con sus parámetros, minimizando los valores de sus componentes, los cuales interactúan de forma integral e indisoluble para llegar al óptimo.

Uno de los componentes fundamentales en la función objetivo es el de integridad municipal. Dicho componente se ha instrumentado a partir del criterio número 7 que dice:

“7. Los distritos se construirán preferentemente, con municipios completos, cuando sea necesario integrar distritos a partir de fracciones municipales, se buscará involucrar al menor número de municipios.”

Este criterio está dividido en dos partes: la primera tiene que ver con la construcción de distritos a partir de municipios completos, cuando esto sea posible. Esta parte del criterio considera al municipio como una unidad geográfica fundamental en la distritación. En segundo lugar se enfatiza que en la conformación de distritos se involucre al menor número de municipios. Es decir, que el distrito sea construido con el menor número de partes de diferentes municipios. Ambos elementos del criterio actúan en el sentido de involucrar al menor número de municipios en la conformación de distritos. Dicho de manera coloquial, que los distritos no sean integrados por muchas piezas municipales. De ahí la importancia de construir procesos de integración municipal enmarcados

dentro de la construcción del modelos. Es decir, los procesos de integración municipal forman parte del modelo general de solución.

La justificación de este criterio obedece a que el municipio o la delegación, en el caso del Distrito Federal, son áreas de planeación fundamental y de organización social, ya que son las instancias más cercanas al ciudadano, y es en ese ámbito que se acuerdan, se gestionan y se resuelven los problemas de la vida social. Así mismo, el municipio es la unidad geográfica que mejor representa la identidad cultural de la comunidad.

Además, el artículo 115 Constitucional fortalece la importancia del municipio cuando dice:

Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el municipio libre.

Un elemento considerado también en la decisión de trabajar con procesos de integración municipal fue de orden técnico, debido a que al procesar el método de Recocido Simulado a nivel de sección para las entidades federativas grandes, como fue el caso del Distrito Federal, la generación del escenario tardó casi un mes, lo que dificultaba hacer experimentos que nos pudieran llevar a resultados en plazos breves y factibles. En este estudio de caso el experimento trabajó a nivel de sección, por lo que no se utilizaron procesos de integración municipal. Además del tiempo excesivo en obtener un resultado, en este caso, el escenario mostraba distritos con formas irregulares y de formas no compactas. Podríamos decir que en nuestros experimentos varios de los distritos adoptaban formas asalamandradas, que dificultarían enormemente el trabajo administrativo de quienes intervienen en los procesos electorales.

El problema de la redistribución está clasificado como NP-completo en el área de las ciencias computacionales, lo cual significa que hoy en día con las herramientas tecnológicas disponibles, no se conoce ningún método que pueda resolverlo con exactitud en un tiempo razonable debido al número inmenso de posibilidades. Se puede decir que los problemas NP son los problemas más difíciles de resolver, aunque son fáciles de entender. Muchas veces a fin de obtener una solución adecuada, en el terreno de la optimización combinatoria es común aplicar métodos híbridos para llegar a mejores resultados, es decir, se aprovecha la mezcla inteligente de dos o más algoritmos diferentes.

La aplicación de los procesos de integración municipal además de buscar que los distritos se construyan a partir de municipios completos, procura ante todo, la mejora en la desviación poblacional con respecto a la meta nacional en el número de habitantes por distrito. Es importante destacar que la construcción de

los procesos de integración municipal se realizó mediante un algoritmo matemático *ad hoc* totalmente automatizado, evitando la intervención humana. El algoritmo es transparente, lógico, ciego y computarizado, lo cual representa un avance técnico respecto a la conformación de procesos llevada a cabo en la pasada distritación. Por último, es importante destacar que en la experiencia del 2005 también se utilizaron procesos de integración municipal, aprovechando la experiencia, lo que coadyuvó a obtener resultados adecuados desde el punto de vista técnico y administrativo, los cuales cumplieron con los criterios de redistribución establecidos.

La fórmula utilizada en el algoritmo que determina los procesos de preservación de la integridad municipal es la siguiente:

$$\pi(Z) = \sum_{v \in Z} \delta(v) \left(\frac{p(v)}{\delta(v)} - P \right)^2$$

- Z : subconjunto de los distritos cuyas poblaciones están en rango.
- $\delta(v)$: el número de distritos en los que podemos dividir al municipio.
- $p(v)$: población del municipio $v \in Z$.
- P : Media nacional.

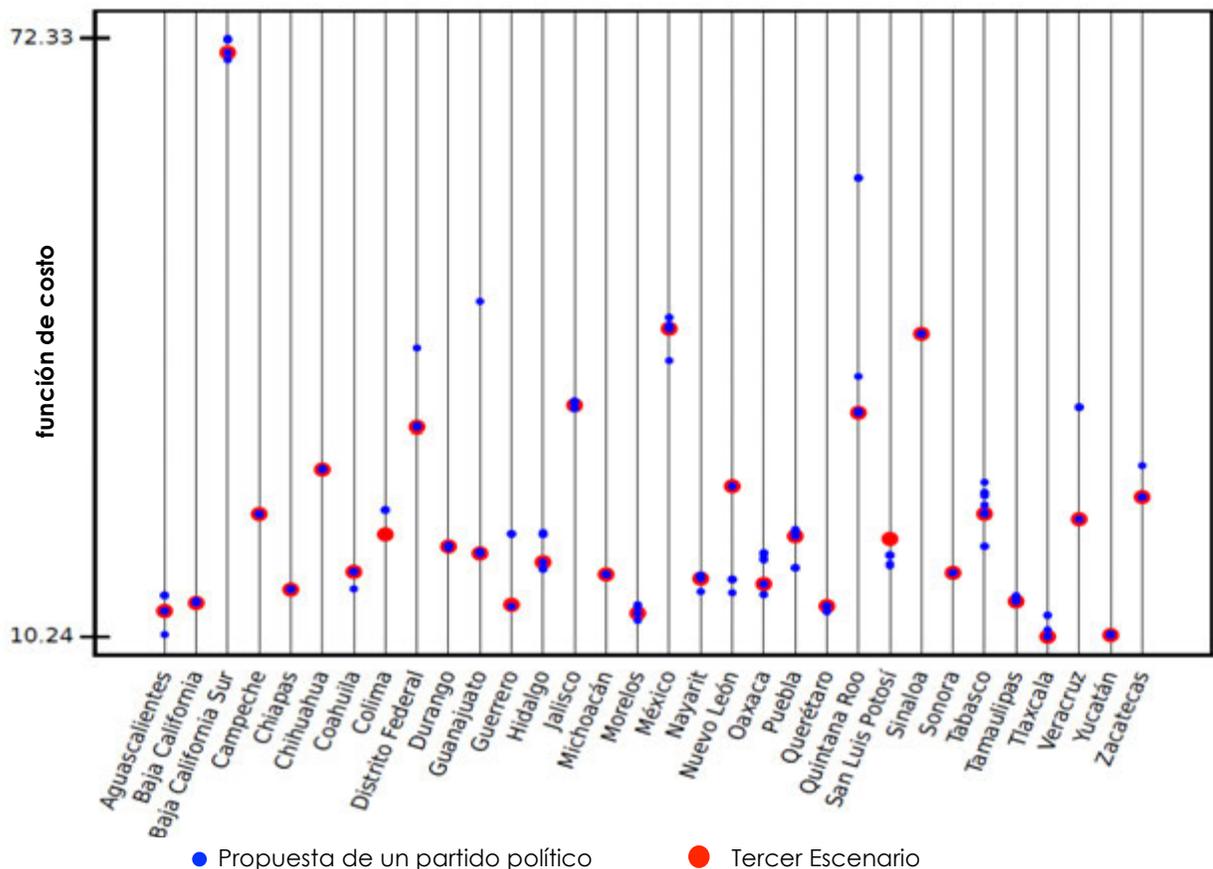
Como se puede observar, en la fórmula intervienen tres elementos: el número de distritos en los que se puede dividir un municipio, la población del municipio y la población media nacional. Este último elemento propicia que el algoritmo busque en forma paralela, tanto la construcción de distritos a partir de municipios completos y por otro, mantener a los distritos dentro del rango de desviación aceptado. En síntesis, el algoritmo no permite que haya distritos fuera de rango.

5. Descripción de resultados

Al analizar los valores de la función de costo para los tres escenarios se observa como a partir de las observaciones de los partidos, la función de costo fue mejorada entre el primero y el tercer escenario, preservando los principios establecidos en la construcción a partir del método de Recocido Simulado. En 23 entidades federativas disminuyó la función de costo entre el primero y el tercer escenario y sólo en Campeche, Colima, Nayarit, Tlaxcala y Zacatecas el valor de la función objetivo se mantuvo sin cambios. Es importante señalar que en el caso de Baja California Sur se incrementó la función de costo entre el primero y el tercer escenario, lo cual ocurrió para que todos los distritos se situaran dentro del rango de desviación poblacional de +/- 15%.

Al contrastar las propuestas de los partidos políticos tanto de la Comisión Nacional de Vigilancia como de las comisiones locales de vigilancia entre el Segundo Escenario de redistribución y el Tercer Escenario se observa en el cuadro (ver **anexo 4**) y en la gráfica lo siguiente:

Diferencias en la función de costo del Tercer Escenario respecto a las propuestas de los partidos políticos



Al comparar las propuestas elaboradas por los partidos políticos para el Segundo Escenario con el Tercer Escenario, se puede constatar que se presentan diferencias pequeñas en varias entidades federativas, tal es el caso de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas lo que sugiere que los escenarios propuestos siguen el escenario original. Esto nos haría suponer que los planteamientos de la mayoría de las propuestas de los partidos siguieron el Primer Escenario emitido del sistema.

En algunos estados en los que las diferencias son mayores pero aceptables entre el Segundo Escenario planteado por los partidos y el Tercer Escenario son el Distrito Federal, Guanajuato y Quintana Roo. En estos casos siempre la función de costo del Tercer Escenario es menor a la función de costo derivada de las propuestas hechas por los partidos políticos al Segundo Escenario.

En los casos presentados anteriormente podríamos señalar que las propuestas partidarias mantienen el escenario surgido del sistema.

En los estados de Guerrero, Oaxaca y Veracruz se observa una coincidencia en la propuesta al Segundo Escenario de la mayoría de los partidos políticos, aun cuando la función de costo es mucho más elevada que el Tercer Escenario. El enfoque seguido se aleja del planteamiento original. Buscaron la realización de una distritación siguiendo aspectos de carácter regional, que si bien es cierto son de gran importancia, este tipo de variables no se incluyeron en los criterios de redistribución y consecuentemente, para la modelación.

Finalmente, existen tres casos en las que las propuestas de alguno o algunos de los partidos al Segundo Escenario comparada con el tercer escenario, presentan una función de costo menor, tal es el caso de Nuevo León, Tabasco y Puebla. Sin embargo, en este caso incumplen la regla operativa 10, al romper procesos.

En conclusión, en la aplicación de un modelo matemático a 32 entidades federativas de muy diferente población, distinto número de municipios, con formas y tamaños diversos, con geografía variada, el modelo funcionó adecuadamente en prácticamente todas las entidades, como se pudo apreciar en los resultados obtenidos. Además es importante reconocer que las reglas establecidas en los inicios de la distritación también fueron seguidas en la gran mayoría de los casos por las representaciones políticas, mismas que el Comité técnico también siguió en el proceso dirigido hacia la construcción del tercer escenario. También consideramos relevante señalar el gran trabajo desarrollado

en las entidades federativas para conformar la mejor geografía electoral posible.

6. Opinión Técnica sobre el Tercer Escenario

El 17 y 18 de julio de 2013, el IFE generó el Primer Escenario de Distribución, el cual, se presentaba como un primer acercamiento para una nueva delimitación territorial del país en 300 distritos electorales. Este escenario se fue enriqueciendo durante dos periodos de observaciones en los cuales los partidos políticos tanto en sus representaciones locales, como nacionales, presentaron sus propuestas, mismas que se han ido incorporando para la conformación de un Tercer Escenario bajo el cumplimiento de los criterios y reglas operativas definidas para tal efecto.

De esta manera, se realiza un análisis de las observaciones que se presentaron para el Segundo Escenario, que sirvieron de base para la emisión del Tercer Escenario de Redistribución, las cuales se agrupan a continuación de acuerdo a sus características por entidad federativa.

6.1. Entidades en las que prevalece el escenario original

En este grupo se encuentran aquellas entidades en las que prevalece la propuesta de Primer Escenario generado por la DERFE. Para algunas de ellas se presentaron observaciones tanto en el primer como en el Segundo Escenario, sin embargo su permanencia se debe a que las propuestas, no lograron mejorar la función de costo sin incumplir criterios o reglas operativas. De igual manera en algunas de estas entidades, el Primer Escenario fue ampliamente aceptado por los partidos políticos o las Comisiones Locales de Vigilancia, mismas que tomaron como suya la propuesta. Dentro de éste rubro se encuentran cinco entidades federativas, que son: Campeche, Colima, Nayarit, Tlaxcala y Zacatecas.

6.2. Entidades con movimientos a nivel de sección

En este grupo se ubican entidades que tuvieron modificaciones propuestas por los partidos políticos y que logran mejorar la función de costo en su mayoría a partir del movimiento de un número muy reducido de secciones. Dentro de este grupo se ubican los estados de: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán. En estas entidades sólo se consigue mejorar de forma mínima la función de costo respecto del Primer Escenario. En otras entidades como el Distrito Federal, México y Quintana Roo, también se realizaron movimientos a nivel de sección pero en mayor escala logrando configuraciones sensiblemente distintas.

Aquí también se presenta un caso particular en el estado de Baja California Sur que desde origen contaba con un distrito por debajo del rango poblacional establecido, en el cual la propuesta aceptada para el Tercer Escenario, no logra mejorar la función de costo del Segundo Escenario, sin embargo, consigue que sus dos distritos se encuentren dentro del rango poblacional. Esta situación permite que prevalezca la propuesta que da prioridad al mandato constitucional de mantener a los distritos con un equilibrio poblacional.

6.3. Entidades con movimientos a nivel de municipio

En estas entidades, las propuestas realizadas por parte de los partidos políticos logran conformar distritos electorales a partir de configuraciones distintas a las presentadas por la DERFE, que se realizan mediante el movimiento de municipios pero bajo el cumplimiento de los criterios y reglas operativas; en algunos casos estas propuestas resultan coincidentes entre distintas fuerzas políticas. Esto se observa en entidades como: Chiapas, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca y Veracruz.

6.4. Entidades con movimientos a nivel de municipio y sección

En estas entidades se realizó un trabajo simultáneo tanto en las zonas urbanas como en las rurales donde mediante el intercambio de municipios y secciones electorales entre los distritos se logró una conformación que consiguió mejorar las funciones de costo. En éstas, los movimientos realizados también permiten observar modificaciones sustanciales respecto de los escenarios propuestos por la DERFE. Esto se presentó en entidades como Durango, Guerrero y Jalisco.

Un aspecto que destaca para el Tercer Escenario, se presenta en el estado de Durango, en el cual, el municipio con el mismo nombre, se encontraba dividido entre tres distritos, tanto en la propuesta original de la DERFE, como en la propuesta de Segundo Escenario. Sin embargo, para el Tercer Escenario una propuesta coincidente entre distintas fuerzas políticas consigue fraccionar al municipio únicamente en dos distritos.

Finalmente se destacan algunos elementos trascendentes en la emisión del Tercer Escenario:

En los estados de Hidalgo, Puebla y San Luis Potosí, este Comité Técnico sugirió a la DERFE la posibilidad de realizar una revisión en la aplicación de la regla operativa número 5, ya que el texto de la misma establece que “... *en los estados de Campeche, Coahuila, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Puebla, San*

Luis Potosí y Veracruz se agruparon los municipios contiguos cuya población alcanza un 40% y más de población indígena sin exceder en ningún caso el límite máximo de desviación poblacional permitido...”, lo cual en un sentido amplio, permitiría realizar agrupamientos diversos, siempre y cuando se mantengan las condiciones especificadas en la regla (contigüidad municipal, población indígena de 40% o más y que no se no rebase del máximo de desviación poblacional).

Este Comité observa que en el Escenario de Redistribución publicado el 10 de octubre de 2013 para estas entidades, la DERFE consideró tomar esta recomendación que salvaguarda los agrupamientos de municipios indígenas contiguos, y que adicionalmente, presentan la menor función de costo de todas las propuestas presentadas, incluido el Segundo Escenario, y además cumplen con los criterios de redistribución y la reglas operativas.

7. Conclusiones

Algunas diferencias importantes entre la redistribución 2005 y la 2013 son las siguientes:

- a. La Redistribución 2005 tomó como referencia la media estatal en el proceso de minimización de la población por distrito dentro de cada estado, mientras que en 2013 tomó como referencia la media nacional.
- b. El número de habitantes a nivel sección electoral fue proporcionada como una medición directa del censo de población 2010 a través de las estadísticas censales a escalas geoelectorales.
- c. La metodología utilizada para coadyuvar al sistema informático a preservar la integridad municipal en algunas entidades, en el 2005 fue implementada de forma manual. Mientras que en el 2013 la metodología fue implementada de forma automatizada a través de un algoritmo matemático.
- d. El cálculo de los tiempos de traslado en 2005 fue a partir de distancias intermunicipales, mientras que en 2013 se llevó a cabo de forma automatizada, a partir de distancias interseccionales.

El modelo matemático utilizado para la redistribución 2013 depende de una fórmula matemática llamada función de costo cuya expresión está establecida de forma precisa. Esta función de costo debe ser minimizada de forma numérica y para ello se utilizó el método de Recocido Simulado que es un método heurístico de optimización combinatoria.

La formulación matemática del modelo se determinó haciendo uso no sólo de conocimientos teóricos, sino también de experiencia empírica y técnica y se construyó de forma iterativa con trabajo experimental. Este proceso demanda conocimiento altamente especializado y tiempo considerable.

Para este ejercicio de redistribución se analizó la factibilidad de utilizar el método numérico de Enjambre de Abejas Artificiales, como complemento al Recocido Simulado sin embargo, no se encontraron resultados que mejoraran a los ya obtenidos.

Para la generación de escenarios de forma automatizada, fue sellado el sistema informático una vez que se utilizó para generar el Primer Escenario para cada una

de las 32 entidades federativas. La Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores no volvió a generar escenario alguno posterior al primero en ese sistema informático, ejecutado a partir de una semilla aleatoria. Los escenarios segundo y tercero, corresponden a las propuestas sugeridas por los partidos políticos o por la misma DERFE, en algunos casos prevaleciendo el Primer Escenario.

Se destaca la importancia de la participación de los partidos políticos a través de propuestas de escenarios para cada una de las entidades federativas.

La participación de los distintos actores políticos involucrados en el proyecto de la redistribución fue de gran importancia, requirió de múltiples reuniones y de un gran esfuerzo por parte del Comité Técnico para conciliar, hasta donde fue posible, criterios demográficos, geopolíticos, metodológicos y técnicos con los criterios legales.

Con base en las atribuciones otorgadas a este Comité por el Consejo General del IFE y de acuerdo al seguimiento llevado a cabo durante los trabajos efectuados por la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores (DERFE) y sus resultados, se concluye que la Redistribución 2013 presentada por la DERFE se apega cabalmente a los criterios aprobados por el Consejo General del IFE.

El Comité concluye que los métodos, modelos y procedimientos que dieron como resultado la Redistribución 2013, se llevaron a cabo de manera precisa, transparente, objetiva y sistemática, procurando en todo momento el rigor científico, técnico y metodológico para su ejecución de acuerdo a las reglas de operación y los parámetros establecidos.

Las herramientas computacionales desarrolladas por la DERFE para la generación de la redistribución y para recibir las observaciones a los escenarios propuestos, resultaron de gran utilidad para que los diversos actores del proceso pudieran hacer el análisis de los escenarios presentados, así como para proponer las mejoras a los mismos. Destaca en este sentido la aplicación de Internet diseñada con este propósito.

El Comité Técnico reconoce la labor profesional de la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores y el apoyo recibido por parte de su equipo en forma eficaz y oportuna.

El Comité Técnico deja constancia de que durante el desarrollo de sus trabajos, se condujo siempre con total autonomía técnica y operativa que estuvo orientada al cabal cumplimiento de su cometido, y que sus decisiones colegiadas fueron invariablemente tomadas con absoluta libertad.

8. Recomendaciones

En virtud de la complejidad que representa construir un modelo que resuelva de manera eficiente todos los casos, dada la conformación de la geografía del país, la distribución de la población y la forma geométrica de las unidades geográficas que lo integran, se recomienda verificar aquellos distritos que bajo estas condiciones fueron mejorados por alguno de los actores del proceso logrando un menor valor de la función de costo.

Dado el comportamiento de la componente de compacidad geométrica, se recomienda buscar una fórmula que mejore la conformación de los distritos.

Para la componente de integridad municipal, se recomienda analizar con mayor detalle la posible incorporación de algunos elementos adicionales con el fin de complementarlo.

Con respecto a los insumos geográficos, se recomienda resolver todos los casos de secciones atípicas en cuanto a su expresión geoespacial.

Las Estadísticas Censales a Escala Geoelectoral actualizadas a la nueva distritación 2013, serán de gran utilidad para la sociedad de la información. Esta actualización corresponde a las estadísticas censales para cada uno de los 300 distritos electorales en su nueva delimitación, y es una tarea que merece la pena que el IFE junto con INEGI, realicen en un futuro inmediato.

Anexo 1

Reglas que permiten la operatividad de los criterios

Reglas que permiten la operatividad de los criterios para la Redistribución 2013, en cumplimiento al punto 3 del acuerdo CG50/2013 emitido por el Consejo General del Instituto Federal Electoral

Presentación

El Consejo General del Instituto Federal Electoral aprobó mediante Acuerdo CG50/2013 los criterios para formular los estudios y proyectos para la división del territorio nacional en trescientos distritos electorales uninominales federales.

En dicho documento, en el Acuerdo Tercero se instruyó a la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores a establecer las condiciones que permitan la operatividad de los criterios.

Con la finalidad de dar cumplimiento a dicho mandato, la mencionada Dirección Ejecutiva expide las siguientes Reglas Operativas de los Criterios para la Redistribución 2013.

Criterios y Reglas Operativas

1. *Para la determinación del número de distritos que tendrá cada entidad federativa, se observará lo dispuesto en el artículo 53 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El método para la distribución de los distritos en las entidades federativas, será el que garantice mejor equilibrio poblacional.*
 - 1.1 *Para la determinación del número de distritos que tendrá cada entidad federativa, se utilizarán los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010.*
 - 1.2 *Se utilizará el método conocido como "RESTO MAYOR una media", por ser el método matemático que garantiza mejor equilibrio poblacional.*

El método matemático conocido como "RESTO MAYOR una media" consiste en:

- a) Calcular la media nacional dividiendo la población del país entre el número de distritos que se distribuirán.
- b) Dividir la población de cada entidad federativa entre la media nacional. A cada entidad federativa se le asigna un número de distritos igual a la parte entera que resulte de la división.
- c) Asignar, en cumplimiento a la legislación correspondiente, dos distritos a aquellas entidades federativas cuyo cociente resulte menor que dos.
- d) Asignar un distrito adicional a aquellas entidades federativas que tuvieran los números fraccionarios mayores, hasta completar los 300 distritos.

Regla operativa 1

En el proceso de distritación se utilizará el Censo de Población y Vivienda 2010, el cual reporta una población total de 112'336,538 habitantes.

Con base en este dato, se calculará la media nacional de la siguiente forma:

$$\text{media nacional} = \frac{\text{población del país}}{\text{número de distritos por distribuir}} = \frac{112'336,538}{300} = 374,455$$

Como resultado de la aplicación del método matemático denominado "RESTO MAYOR una media" (que garantiza el mejor equilibrio poblacional) se determinó la siguiente distribución de distritos por entidad federativa:

Entidad	Población	Distribución por entidad
Aguascalientes	1,184,996	3
Baja California	3,155,070	8
Baja California Sur	637,026	2
Campeche	822,441	2
Coahuila	2,748,391	7
Colima	650,555	2
Chiapas	4,796,580	13
Chihuahua	3,406,465	9
Distrito Federal	8,851,080	24
Durango	1,632,934	4
Guanajuato	5,486,372	15
Guerrero	3,388,768	9
Hidalgo	2,665,018	7
Jalisco	7,350,682	20
México	15,175,862	41
Michoacán	4,351,037	12
Morelos	1,777,227	5
Nayarit	1,084,979	3
Nuevo León	4,653,458	12
Oaxaca	3,801,962	10
Puebla	5,779,829	15
Querétaro	1,827,937	5
Quintana Roo	1,325,578	4
San Luis Potosí	2,585,518	7
Sinaloa	2,767,761	7
Sonora	2,662,480	7
Tabasco	2,238,603	6
Tamaulipas	3,268,554	9
Tlaxcala	1,169,936	3
Veracruz	7,643,194	20
Yucatán	1,955,577	5
Zacatecas	1,490,668	4
Total	112,336,538	300

Ver **anexo 1**: ejercicio completo de asignación de distritos en hoja de cálculo.

2. Los distritos se integrarán con territorio de una sola entidad federativa.

Regla operativa 2

Para generar los distritos electorales se utilizará el Sistema de Distritación diseñado con la instrucción de respetar el territorio de cada entidad federativa.

3. Se aplicará el equilibrio demográfico en la determinación de los distritos partiendo de la premisa de que la diferencia de población del distrito, respecto a la media poblacional nacional, será lo más cercana a cero.

3.1 Para salvaguardar la integridad municipal se permitirá que la desviación poblacional de cada distrito en relación con la media nacional, sea como máximo de un +/-15%.

Idealmente, todos los distritos del país, deberían tener el mismo número de habitantes, a efecto de garantizar que la representatividad de éstos, en cualquiera de los distritos sea equivalente.

Por otra parte, atendiendo el hecho de que la distribución de la población no es homogénea en el territorio nacional y que la unidad geográfica que constituye la base de organización administrativa y política del país, son los municipios, resulta necesario preservar en la medida de lo posible, la integridad territorial de los municipios, para construir los distritos.

El Artículo 53 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece lo siguiente:

Artículo 53. *La demarcación territorial de los 300 distritos electorales uninominales será la que resulte de dividir la población total del país entre los distritos señalados. La distribución de los distritos electorales uninominales entre las entidades federativas se hará teniendo en cuenta el último censo general de población, sin que en ningún caso la representación de un Estado pueda ser menor de dos diputados de mayoría.*

Para la elección de los 200 diputados según el principio de representación proporcional y el Sistema de Listas Regionales, se constituirán cinco circunscripciones electorales plurinominales en el país. La Ley determinará la forma de establecer la demarcación territorial de estas circunscripciones.

Este artículo constitucional establece casos de excepción en cuanto a la regla de distribución de distritos por entidad, fijando en al menos dos, el número de distritos que deberá tener cualquier entidad federativa, aun en el caso en que la población que la habita, no sea suficiente para que se le asignen directamente los distritos, para lo cual se aplica el método del Resto Mayor una Media.

Dentro de la función de costo, la componente de desviación poblacional busca que las diferencias tiendan a cero. Hay que considerar la interacción con las otras tres componentes, lo que le da integralidad al modelo.

Regla operativa 3

Para la construcción de distritos existe un margen de tolerancia de +/- 15% de la media nacional (es decir la población de los distritos podrá fluctuar entre 0.85 y 1.15 veces la media nacional) para permitir, en la medida de lo posible, que se mantenga la integridad territorial de los municipios al conformar distritos.

Los municipios se fraccionarán cuando su población sea mayor a 1.15 veces la media nacional. Existen cinco casos particulares cuya población es menor a 1.15 veces la media nacional que se fraccionarán atendiendo condiciones de confinamiento territorial, que provocan desequilibrio poblacional. Estos casos son: Tapachula, Chiapas; La Paz, Baja California Sur; Altamira, Tamaulipas; Xochimilco, Distrito Federal y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

3.2 *Toda variación que exceda de los límites señalados en el punto anterior deberá justificarse técnicamente y recabarse la opinión de la Comisión Nacional de Vigilancia y el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución.*

Regla operativa 4

El Sistema de Distritación desplegará una alerta en el caso de que habiendo aplicado el procedimiento establecido en la conformación de un escenario, se presente el hecho de que los distritos excedan el límite máximo de desviación poblacional definido en el criterio 3.

4. *Conforme al artículo 2, último párrafo, y Tercero transitorio de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 2001; para establecer la demarcación territorial de los distritos electorales uninominales, deberá tomarse en consideración, cuando sea factible, la ubicación de los pueblos y comunidades indígenas, a fin de propiciar su participación política.*

4.1 *Se utilizará la información sobre localidades y municipios indígenas que proporcione la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.*

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) es la instancia encargada de proveer los datos asociados a la población indígena que habita el territorio nacional, así como la ubicación geográfica de ésta a fin de que el Instituto Federal Electoral pueda conformar distritos donde se promueva la mayor participación de estos pueblos y comunidades en la vida política del país.

Además, la CDI presentó en su Oficio PUP/DGEC/DSAP/003/2013 lo siguiente:

El porcentaje recomendado por la CDI es del 40% y más de población indígena que es lo que define tanto municipios como localidades indígenas. Este porcentaje ha sido aplicado a las bases de datos que se ponen a su disposición, y es también la proporción que institucionalmente se ha utilizado para la construcción de la tipología de municipios indígenas y localidades indígenas, así

como para la operación de sus programas, el seguimiento de su acción gubernamental, la construcción de indicadores y la estadística indígena, los procesos de planeación y consulta, y también ha sido compartida con otras dependencias para apoyar sus acciones institucionales en materia de atención a la población indígena.

De lo anterior se desprende la siguiente regla operativa:

Regla operativa 5

En la medida de lo posible, deberá conservarse la integridad territorial de los municipios caracterizados con 40% y más de población indígena del país, incorporándolos a los distritos a conformar preservando la integración de sus comunidades. Para ello, el Sistema de Distritación incorporará como insumo la información sobre municipios indígenas que proporcione la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

En los estados de Campeche, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz se deberán agrupar los municipios contiguos cuya población alcanza un 40% y más de población indígena sin exceder en ningún caso el límite máximo de desviación poblacional permitido.

En los estados de Chiapas, Durango, Guerrero, México, Oaxaca, Quintana Roo y Yucatán los municipios con 40% y más de población indígena no deberán agruparse debido a que dada su distribución o dispersión geográfica, su agrupamiento causaría desequilibrio poblacional en los distritos a conformar.

5. *Los distritos tendrán continuidad geográfica tomando en consideración los límites político-administrativos y los accidentes geográficos.*

Regla operativa 6

Los distritos no podrán construirse con discontinuidades territoriales, para lo cual se tomaron las siguientes consideraciones operativas:

- a)** Se construyó la tabla de vecindades interseccionales e intermunicipales que el Sistema de Distritación utiliza para detectar la continuidad geográfica de los distritos a construir.
- b)** Se implementaron restricciones en el código fuente del programa para evitar que la herramienta permita construir distritos con discontinuidad territorial.
- c)** En el caso de los municipios y/o secciones que por su naturaleza están constituidos por territorios discontinuos, se agruparon como una sola unidad geográfica cuando fue posible, o en su caso, se establecieron como unidades geográficas independientes, si su tamaño, población y ubicación territorial así lo exigieron.

Ver **anexo 2:** tabla de municipios 900 y secciones 9000.

5.1 En caso de identificar diferendos en delimitación territorial estatal y/o municipal, se utilizará como marco de referencia la cartografía electoral vigente, para salvaguardar los derechos político-electorales de los ciudadanos.

Regla operativa 7

La cartografía electoral a utilizarse para efectos de la distritación, será la correspondiente con corte al 28 de febrero de 2013, en términos del Considerando 18 del Acuerdo CG50/2013 aprobado en sesión extraordinaria del Consejo General del Instituto Federal Electoral, celebrada el seis de febrero de dos mil trece.

5.2 Para la integración de distritos se utilizará la distribución municipal y seccional vigente. La unidad de agregación mínima será la sección electoral.

Regla operativa 8

Las unidades geográficas que se utilizarán para construir los distritos son: secciones y grupos de secciones en municipios cuya población es mayor a 1.15 veces la media nacional; municipios en los casos en que la población es menor a 1.15 veces la media nacional, y grupos de municipios conforme a lo descrito en la Regla Operativa 3.

6. En la delimitación de los distritos se procurará obtener la mayor compacidad geométrica; ningún distrito podrá rodear íntegramente a otro.

Regla operativa 9

Se determinará un modelo matemático que permita propiciar que los distritos se construyan procurando formas circulares (debido a la forma geométrica de las unidades geográficas, este concepto se acerca a polígonos), de tal manera que se limite la generación de formas irregulares o caprichosas que puedan asociarse al denominado "Efecto Salamandra" o "Gerrymandering" que conforme a las mejores prácticas internacionales en la materia, está asociado como un defecto al construir proyectos de Distritación.

En el código fuente del Sistema de Distritación, se implementará una rutina de cómputo que penaliza la formación de distritos que rodean por completo a otro.

7. Los distritos se construirán preferentemente, con municipios completos, cuando sea necesario integrar distritos a partir de fracciones municipales, se buscará involucrar al menor número de municipios.

Regla operativa 10

Con el fin de preservar la integridad municipal, salvaguardando en todo momento el equilibrio poblacional, se desarrollará un algoritmo matemático determinístico que identifica imparcialmente los procesos de preservación de

integridad municipal en todo el espacio de posibilidades. Este algoritmo calculará e identificará el conjunto de municipios que maximiza el número de distritos completos que se forman en su interior, considerando siempre la desviación poblacional máxima permitida. (Ver **anexo 3**: algoritmo).

En el caso de los estados de Querétaro y Tabasco, con el fin de evitar distritos fuera del rango máximo de desviación poblacional, no se aplicará el resultado del algoritmo antes mencionado. En el caso de Tamaulipas, no deberá aplicarse el algoritmo, debido a que de hacerlo, un distrito quedaría completamente rodeado por otro.

En el **anexo 4**, se incluye el resultado del algoritmo aplicado a las 32 entidades federativas, a dichos resultados se les denomina: "*Procesos de preservación de integridad municipal*".

En la función de costo se penalizarán los distritos que se forman con dos o más fracciones de municipios.

8. *En la conformación de los distritos se procurará optimizar los tiempos de traslado.*

Regla operativa 11

Los datos de tiempo de traslado entre unidades geográficas (municipios, grupos de municipios, secciones o grupos de secciones) se construirán a partir de tablas de tiempos de traslado interseccionales, para cada una de las 32 entidades federativas, las cuales servirán de insumo al Sistema de Distritación.

En la evaluación de la función de costo se utilizarán los tiempos calculados entre unidades geográficas. Por tanto, en los casos donde existe una correspondencia biunívoca entre un distrito y un municipio y éste es una única unidad geográfica, el tiempo de traslado es igual a cero.

9. La función de costo asociada al cumplimiento de los criterios anteriores será la siguiente:

$$C(E) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i C_i(E) = \alpha_1 C_1(E) + \alpha_2 C_2(E) + \alpha_3 C_3(E) + \alpha_4 C_4(E)$$

Donde:

$C_1(E)$ = Costo por desviación poblacional asociado al escenario E

$C_2(E)$ = Costo por integridad municipal asociado al escenario E

$C_3(E)$ = Costo por tiempos de traslado asociados al escenario E

$C_4(E)$ = Costo por compacidad geométrica asociado al escenario E

α_i = Factor de ponderación asociado con la componente i de la función objetivo

Se determina el siguiente orden para los criterios propuestos:

- (1) Desviación poblacional
- (2) Integridad municipal
- (3) Tiempos de traslado
- (4) Compacidad geométrica

Regla operativa 12

En la función de costo intervienen cuatro componentes que interactúan en forma complementaria y que le darán integralidad al modelo.

Se utilizarán las mismas fórmulas, ponderadores y constantes de calibración para todas las entidades federativas con el propósito de dar uniformidad, objetividad y certeza a la evaluación de los escenarios.

Las fórmulas, ponderadores y constantes de calibración que se aplicarán en el Sistema de Distritación y que corresponden a cada una de las componentes de la función de costo, se incluyen en el **anexo 5**.

10. Para la construcción de los distritos electorales se utilizará un modelo heurístico de optimización combinatoria que se construirá tomando en cuenta los criterios aprobados por el Consejo General.

Regla operativa 13

Se utilizará el método heurístico de optimización combinatoria basado en la técnica de Recocido Simulado, el cual buscará minimizar la función de costo que evalúa en forma simultánea cuatro componentes: el equilibrio poblacional, la integridad municipal, los tiempos de traslado y la compacidad geométrica.

Anexos

Anexo 1: ejercicio completo de asignación de distritos en hoja de cálculo

Este anexo está en un archivo aparte en formato Excel.

Anexo 2: tablas de municipios 900 y secciones 9000 y mapas respectivos.

LISTADO DE MUNICIPIOS VIRTUALES

CVE_ENTIDAD	NOM_ENTIDAD	NOM_MUNICIPIO	CVE_MUNICIPIO
5	COAHUILA	TORREÓN SUR	900
15	MÉXICO	TLALNEPANTLA DE BAZ ORIENTE	900
15	MÉXICO	TULTILÁN NORTE	901
15	MÉXICO	OTZOLOTEPEC SUR	902
15	MÉXICO	JALTENCO SUR	903
17	MORELOS	CUERNAVACA SUR	900
21	PUEBLA	PUEBLA ORIENTE	900
21	PUEBLA	CUAUTLANCINGO ORIENTE	901
21	PUEBLA	CUAUTLANCINGO CENTRO	902
21	PUEBLA	CUAUTLANCINGO SUR	903

LISTADO DE SECCIONES VIRTUALES

CVE_ENTIDAD	NOM_ENTIDAD	CVE_MUNICIPIO VIRTUAL	NOM_MUNICIPIO VIRTUAL	CVE_SECCIÓN VIRTUAL
21	PUEBLA	902	CUAUTLANCINGO CENTRO	9002
21	PUEBLA	903	CUAUTLANCINGO SUR	9001

Anexo 3: Algoritmo ad hoc que establece los procesos para la preservación de la integridad municipal.

Se ejecuta para cada entidad de manera independiente. Para empezar, se determina el conjunto de municipios que pueden albergar un número entero de distritos cumpliendo con la norma poblacional. Algunos de estos municipios corresponden exactamente a un distrito, pero otros podrían corresponder a dos o más distritos. A todos estos municipios aquí se les llama *candidatos*. Sea $\mu(i)$ el número de distritos que caben en el candidato i .

Enseguida, el algoritmo detecta los conjuntos Z_1, \dots, Z_k de candidatos que cumplen con

Cada conjunto Z_j se puede “fijar” de modo que su complemento, formado por los municipios no-fijos, no dé lugar a agrupaciones confinadas; es decir, se desea que cada agrupación resultante pueda albergar un número entero de distritos que cumplen con la norma poblacional, sin tener población excedente.

Finalmente, el algoritmo ad-hoc elige un conjunto Z^* de municipios (candidatos) que minimiza su desviación poblacional, y que maximiza la sumatoria $\sum_{j \in Z^*} \mu(j)$, pero siempre bajo la condición de que el número de distritos que se forman sea igual a n , para obtener factibilidad.

Este algoritmo se expresa ahora en términos más formales. En lo que sigue $P = P_N / 300$ denota la media nacional y d es el porcentaje de desviación máxima por distrito. Entonces $\underline{P} = (1 - d / 100)P$ y $\bar{P} = (1 + d / 100)P$.

Sea $G = (V, E)$ el grafo que corresponde a una entidad federativa dada, donde V es el conjunto de municipios y $(v_1, v_2) \in E$ si y sólo si los municipios $v_1, v_2 \in V$ son adyacentes, es decir, comparten al menos una arista. En adelante los términos ‘municipio’ y ‘vértice’ se usarán indistintamente.

Sea p_v la población del municipio $v \in V$. Si existe un entero x tal que $x\underline{P} \leq p_v \leq x\bar{P}$ entonces $\mu(v) = x$, en caso contrario $\mu(v) = 0$.

Sea $U = \{v | \mu(v) > 0\}$ el conjunto de municipios que más arriba se han llamado ‘candidatos’.

Para un conjunto de municipios $Z \subseteq U$, el grafo $H(Z)$ se obtiene de G al borrar todos los vértices de Z , así como las aristas que tocan alguno de estos vértices. Sea $\Gamma(Z)$ el conjunto de componentes conexas de $H(Z)$, que denotamos $C_1, \dots, C_{\gamma = |\Gamma(Z)|}$. Más aún, si para la componente conexa $C = (V_C, E_C) \in \Gamma(Z)$ existe un entero x tal que $x\underline{P} \leq \sum_{v \in V_C} p_v \leq x\bar{P}$, entonces $\mu(C) = x$, en caso contrario $\mu(C) = 0$.

Una solución *factible* es un conjunto de municipios $Z \subseteq U$ (que se llaman *fijos*) tal que:

- $\mu(C) \neq 0$ para todo $C \in \Gamma(Z)$, (esto evita confinamientos)
- $\sum_{v \in Z} \mu(v) + \sum_{C \in \Gamma(Z)} \mu(C) = n =$ número de distritos en que debe partitionarse la entidad federativa.

Se desea, entonces, encontrar una solución factible $Z \subseteq U$ que minimice la desviación poblacional tanto de los municipios congelados que pertenecen a Z . Es decir, se busca minimizar la expresión:

$$\sum_{v \in Z} \mu(v) \left(\frac{p_v}{\mu(v)} - P \right)^2$$

y que al mismo tiempo la sumatoria $\sum_{v \in Z} \mu(v)$ sea lo más grande posible.

Esta fórmula, $\sum_{v \in Z} \mu(v) \left(\frac{p_v}{\mu(v)} - P \right)^2$ considera la desviación poblacional de los municipios fijos.

Cada municipio fijo, así como cada componente conexas da lugar a un proceso independiente.

Para encontrar la solución $Z \subseteq U$ bajo las condiciones expuestas, el algoritmo *ad-hoc* utiliza búsqueda exhaustiva, lo cual toma tiempo despreciable para todas las entidades federativas.

Anexo 4: Resultado del algoritmo aplicado a las 32 entidades federativas.

Este anexo está en un archivo aparte en formato Excel.

Anexo 5: Fórmulas, ponderadores y constantes de calibración

Equilibrio poblacional

$\alpha_1 C_1(E)$:

$$C_1(E) = \sum_{i=1}^{n_d} \left(\frac{P_i - \frac{Pn}{300}}{\frac{d}{100} \frac{Pn}{300}} \right)^2$$

donde:

P_i : población del distrito i

Pn : población nacional

d : desviación máxima permitida $\pm 15\%$ de la media nacional

n_d : número de distritos en el estado

$\alpha_1 = 4$

Integridad municipal

$\alpha_2 C_2(E)$:

$$C_2(E) = \beta_1 \sum_{i=1}^m \frac{P_{f_i} + \frac{P_{d_i}}{2}}{P_e} + \frac{\beta_2}{n_d} \sum_{d=1}^{n_d} w(d)$$

donde:

P_{f_i} : población fuera de distritos enteros del municipio i

P_{d_i} : población dentro de fracciones distritales del municipio i

P_e : población estatal

m : número de municipios divididos

n_d : número de distritos en el estado

$w(d)$: número de fracciones municipales contenidas en el distrito d ,
cuando éste sea mayor que 1 y 0 en otro caso

β_1 : constante de calibración

β_2 : constante de calibración

$\alpha_2 = 3$

$\beta_1 = 500$

$\beta_2 = 1$

Tiempos de traslado

$\alpha_3 C_3(E)$:

$$C_3(E) = \gamma \sum_{k=1}^{n_d} \frac{\left(\bar{T}_k - \frac{\bar{T}_e}{n_d}\right)^2}{\left(\frac{\bar{T}_e}{n_d}\right)^2}$$

donde

$$\bar{T}_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^{n_k} \frac{t_{ij}}{n_k(n_k - 1)}$$

\bar{T}_k : tiempo promedio de traslado entre unidades geográficas en el distrito k

\bar{T}_e : t tiempo promedio de traslado entre unidades geográficas en el estado

n_d : número de distritos en el estado

γ : constante de calibración

t_{ij} : tiempo de traslado de la unidad geográfica i a la unidad geográfica j , dentro del distrito k

$\alpha_3 = 2$

$\gamma = 4 \times 10^{-5}$

Compacidad geométrica

$\alpha_4 C_4(E)$:

$$C_4(E) = \frac{\partial}{n_d} \sum_{i=1}^{n_d} \left[\left(\frac{1}{2\sqrt{\pi}} \frac{P_i}{\sqrt{A_i}} \right)^2 - 1 \right]$$

donde

P_i : perímetro del distrito i

A_i : área del distrito i

n_d : número de distritos en el estado

∂ : constante de calibración

$\alpha_4 = 1$

$\partial = 4$

|

Anexo 2

Evaluación al Sistema Informático desarrollado por la DERFE

EVALUACIÓN QUE REALIZA EL COMITÉ TÉCNICO PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE REDISTRITACIÓN AL SISTEMA INFORMÁTICO DESARROLLADO POR LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL REGISTRO FEDERAL DE ELECTORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

En el Acuerdo CG697/2012 del Consejo General del Instituto Federal Electoral, de fecha 24 de octubre de 2012, por el que se aprueba la integración y atribuciones del Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución, se establece como una de sus atribuciones la relativa a *"Evaluar el funcionamiento del sistema informático desarrollado por dicha Dirección Ejecutiva para la construcción de escenarios"*, entre otras.

En ese sentido, el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución emite las siguientes consideraciones que permiten contar con una evaluación sobre el funcionamiento del sistema informático para la construcción de escenarios respecto de la división del territorio nacional en trescientos distritos electorales uninominales, desarrollado por la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores:

1. El Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los trabajos de Redistribución conoció las distintas etapas de diseño del sistema informático y de acuerdo a sus atribuciones participó emitiendo su opinión.

2. El Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución ha desarrollado diversas sesiones ordinarias y sesiones extraordinarias, así como diversas reuniones de trabajo con la Comisión Nacional de Vigilancia, que le han permitido contar con elementos para revisar y analizar el funcionamiento del Sistema de Distritación, entendido éste como la herramienta con la cual se construirá un primer escenario de distritación, mediante el empleo de un modelo heurístico de análisis combinatorio que aplica entre otros el método conocido como Recocido Simulado, e incluye los diferentes elementos del modelo matemático y sus componentes, atendiendo los criterios de equilibrio poblacional, integridad municipal, tiempos de traslado y compacidad geométrica. ✓

Esta hoja forma parte del documento Evaluación que realiza el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución al Sistema Informático desarrollado por la DERFE para la Construcción de Escenarios

3. Como parte de la revisión y análisis al funcionamiento del Sistema de Distritación, el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los trabajos de Redistribución ha tomado en consideración las diversas observaciones formuladas por las representaciones de los partidos políticos ante la Comisión Nacional de Vigilancia, tanto de manera escrita como en las distintas reuniones de trabajo, con la finalidad de mejorar el funcionamiento del sistema y dar soluciones factibles.

4. Como resultado de la revisión y análisis realizado por el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los trabajos de Redistribución, al funcionamiento del sistema informático desarrollado por la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores, el Comité manifiesta lo siguiente:

- El sistema permite atender los criterios aprobados por el Consejo General del Instituto Federal Electoral mediante Acuerdo CG50/2013.
- El sistema permite construir, visualizar y evaluar distintos escenarios de distritación mediante una interfaz gráfica y numérica para cada una de las 32 entidades federativas.
- El sistema permite calcular el valor de la función de costo y sus cuatro componentes: población, integridad municipal, tiempos de traslado y compacidad geométrica, asociado a cada escenario de distritación para una entidad federativa dada.
- El sistema está diseñado bajo la premisa de utilizar exclusivamente información de población atendiendo el mandato constitucional del Art. 53.
- El sistema utiliza datos que se incorporan a éste mediante archivos de texto planos, con el propósito de que sean ciento por ciento auditables y se pueda verificar en cualquier momento que corresponden exclusivamente a los siguientes elementos: a) Población Censal por sección electoral conforme al Censo de Población y Vivienda 2010, b) Cartografía Electoral vectorial con corte al 28 de febrero de 2013, c) Tiempos de traslado interseccionales, d) Información de población indígena (municipios con 40% y más), e) Tabla de vecindad entre secciones electorales.

Esta hoja forma parte del documento Evaluación que realiza el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución al Sistema Informático desarrollado por la DERFE para la Construcción de Escenarios

- El sistema genera escenarios de distritación en forma manual y/o automatizada.
- El sistema permite almacenar en medio electrónico los escenarios de distritación que se generan o analizan por medio de esta herramienta.
- El Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los trabajos de Redistribución pudo comprobar que dada una determinada semilla de arranque, la solución obtenida es replicable.

5. Este documento de evaluación resume el análisis que a lo largo de sus diversas sesiones y reuniones de trabajo ha realizado el Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los trabajos de Redistribución, al funcionamiento del sistema informático desarrollado por la Dirección Ejecutiva para la construcción de escenarios.

**Integrantes del Comité Técnico
para el Seguimiento y Evaluación
de los Trabajos de Redistribución**

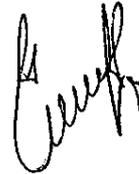
Mvz. Mirna Yadira Aragón Sánchez

Firma

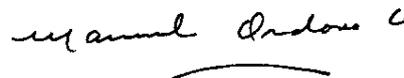

Dra. Guillermina Eslava Gómez



Act. Juan Manuel Herrero Álvarez



Dr. Manuel Ordorica Mellado



Dra. Celia Palacios Mora



Ing. René Miranda Jaimes

Secretario Técnico del Comité



Anexo 3

Criterios de Evaluación

Criterios de evaluación de las propuestas de escenarios de redistribución

1. El escenario que se seleccionará será el que tenga menor función de costo, que cumpla con los criterios aprobados por el Consejo General y con las reglas operativas. Dichas reglas establecen las condiciones que permiten la operatividad de los criterios y con ellas, la Dirección Ejecutiva del Registro Federal de Electores (DERFE), desarrolló el método para aplicar el algoritmo heurístico de optimización combinatoria. Este método heurístico se integra por las reglas operativas y el algoritmo heurístico de optimización combinatoria, aplicando la técnica del recocido simulado.
2. En el caso de que dos o más escenarios presenten el mismo valor de la función de costo, se seleccionará aquel que tenga la menor desviación poblacional, respecto a la media nacional.
3. En el caso de que persista el empate, se atenderá conforme al orden establecido para los criterios en el acuerdo del Consejo General.

Para la evaluación de escenarios se observará lo siguiente:

- a. Los Criterios aprobados por el Consejo General
- b. Las Reglas operativas
- c. En los municipios menores al 1.15 veces la media nacional, se trabajará a nivel municipio completo para la construcción de las propuestas de escenarios, atendiendo los casos particulares descritos en la Regla Operativa 3
- d. En los municipios mayores a 1.15 veces la media nacional, se trabajará a nivel sección (no se utilizarán conglomerados) para la construcción de las propuestas de escenarios, respetando los cinco casos particulares descritos en la Regla Operativa 3
- e. Se respetarán las agrupaciones de municipios indígenas colindantes de acuerdo a la Regla Operativa 5.

- f. Las propuestas de escenarios respetarán a los procesos de integridad municipal asociados a la Regla Operativa 10, enlistados en el anexo 4 del documento de Reglas Operativas. Se aclara que la funcionalidad del Sistema de Distritación en su versión 2.1, si bien permite la modificación de los procesos de integridad municipal, cualquier escenario que presente alguna modificación a la conformación de dichos procesos será descalificado.
- g. Los parámetros de ponderación y calibración de la función de costo, utilizados para la construcción de escenarios, se preservarán para la evaluación de los mismos, de acuerdo al anexo 5 del documento de Reglas Operativas.
- h. Se utilizarán las semillas conforme al generador de números aleatorios programado en la versión 2.1 del Sistema de Distritación.
- i. El valor de la función de costo a evaluarse para los escenarios propuestos, será el que resulte del uso del Sistema de Distritación en su versión 2.1 y se valide mediante el portal de evaluación desarrollado por la DERFE, denominado Sistema de Control y Evaluación Distrital (SICED).
- j. Para que un escenario sea considerado para ser evaluado, deberá cumplir todos y cada uno de los apartados anteriores (del inciso a al inciso i).

**Integrantes del Comité Técnico
para el Seguimiento y Evaluación
de los Trabajos de Redistribución**

Mvz. Mirna Yadira Aragón Sánchez

Firma

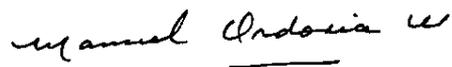

Dra. Guillermina Eslava Gómez



Act. Juan Manuel Herrero Álvarez



Dr. Manuel Ordorica Mellado



Dra. Celia Palacios Mora



Ing. René Miranda Jaimes

Secretario Técnico del Comité



Anexo 4

Función de costo de las propuestas al Segundo Escenario

Anexo 4: Valores de la función de costo de las propuestas recibidas para el Segundo Escenario

ENTIDAD	PAN CLV	PRI CLV	PRD CLV	PT CLV	PVEM CLV	MC CLV	PANAL CLV	CLV	PAN CNV	PRI CNV	PRD 1 CNV	PRD 2 CNV	PT CNV	PVEM CNV	MC CNV	PANAL CNV	TOTAL
1 Aguascalientes		14.52001722	14.53706001	14.53706001		14.53706001	14.53706001		12.90847815	14.52001722	12.90847815	10.45809172	12.93313349	14.52001722	14.53706001		12
2 Baja California		13.94519977						13.74064808	13.79878238	13.94519977	13.8481682	13.92919765			13.94519977		7
3 Baja California Sur		72.16446721							70.84932449	72.16446721				72.16446721	70.09024166	72.33113263	6
4 Campeche								22.98621626	22.98621626	22.98621626			22.98621626	22.98621626	22.98621626		6
5 Coahuila								16.99917199	16.97397012	16.99917199	15.20580669	17.01627599		16.99917199	16.99917199		7
6 Colima	23.4082118	23.4082118	23.4082118	23.4082118	23.4082118	23.4082118	23.4082118			23.4082118			23.4082118	23.4082118	23.4082118	23.4082118	12
7 Chiapas	15.20674495	15.20674495	15.20674495	15.20674495	15.20674495	15.20674495	15.20674495	15.20674495	15.13668917	15.20674495	15.20281614		15.20674495	15.20674495	15.20674495		14
8 Chihuahua		27.67090131							27.60967505	27.67090131	27.66052385			27.67090131	27.67090131		6
9 Distrito Federal	40.14446847	31.95785643	32.03933916	32.03933916	31.95785643	32.03933916			31.95776955	31.95785643	32.03933916		32.03933916		32.03933916		11
10 Durango	19.61196305	19.61196305	19.61196305		19.61196305	19.61196305	19.61196305	19.61196305	19.61196305	19.61196305	19.43799742	19.73676751		19.61196305	19.61196305		13
11 Guanajuato	18.89067985	19.05259254		44.98461885	19.05259254				18.89067985	19.05259254	18.95208747			19.05259254	18.89067985		9
12 Guerrero	20.92398049	20.92398049		20.92398049	20.92398049	20.92398049	20.92398049	20.92398049		20.92398049			20.92398049	20.92398049	20.92398049		11
13 Hidalgo	20.86828073	20.86828073	17.25704394			21.0461697		20.86828073		20.86828073	17.25704394		17.25704394	20.86828073	21.0461697		10
14 Jalisco	34.58559591	34.58559591	34.58559591	34.58559591	34.58559591	34.58559591	34.58559591	34.58559591		34.58559591	34.58559591			34.58559591	34.58559591		12
15 México		42.1450498	43.33593046						42.34946832	42.1450498	38.82757434	42.52073352		42.1450498	43.29404707	42.1450498	9
16 Michoacán		16.70775454	16.70775454					16.70775454	16.70775454	16.70775454	16.70775454		16.70775454	16.70775454	16.70775454	16.70775454	10
17 Morelos			13.50512598			13.54356733			12.67937788		11.93032115				13.54356733	13.34736817	6
18 Nayarit	16.27169605	16.58834641	16.58834641	16.58834641	16.58834641	16.58834641	16.58834641		16.58834641	14.93125732			16.58834641	16.58834641	16.58834641		12
19 Nuevo León		16.19385378		16.19385378	16.19385378	16.19385378	16.19385378		25.91716429	16.19385378	25.87592286	14.80504835	16.19385378	16.19385378	16.19385378		12
20 Oaxaca	18.22544523	18.92822552	18.22544523	18.46987262	18.92822552	18.92822552	18.92822552	15.72134952		18.92822552				18.92822552	18.92822552		11
21 Puebla	21.10816773	17.39972976		20.68082909	17.39972976		21.18857791	17.39972976	21.04944525	17.39972976	21.3980323		17.39972976	17.39972976	17.39972976		12
22 Querétaro								13.4164358		13.4164358	12.81684129	13.4239869		13.4164358	13.4164358		6
23 Quintana Roo	57.81102226	33.41209295	57.81102226	57.81102226	37.18337317		33.41209295		33.57673156	33.41209295	33.5849926		57.81102226	33.41209295	57.81102226	33.41209295	13
24 San Luis Potosí	18.70575672	18.70575672	18.70575672	18.70575672	18.70575672	18.70575672	18.70575672			18.70575672			18.70575672	18.70575672	18.70575672	18.70575672	12
25 Sinaloa		41.61416021							41.61898723	41.61416021	41.61099487			41.61416021	41.61416021	41.61416021	7
26 Sonora								16.87656533	16.87020069						16.87656533		3
27 Tabasco	23.14502725	19.63011723	23.93259389	24.90964829	19.63011723	25.22505158			23.00508769	19.63011723	23.00998691		24.90964829	19.63011723	25.22505158	26.28739297	13
28 Tamaulipas	14.07370471	14.07370471	14.07370471	14.07370471	14.07370471	14.48801803	14.07370471		13.90275563	14.07370471	13.97198223		14.07370471	14.07370471	14.48801803	14.01451834	14
29 Tlaxcala		12.45909088					10.95040163		10.2362779	12.45909088				12.45909088	10.2362779		6
30 Veracruz	33.98778653	33.98778653	33.98778653	33.98778653	33.98778653	33.98778653	33.98778653		22.44888794	33.98778653				33.98778653	33.98778653		11
31 Yucatán		10.47742071	10.47742071		10.47742071		10.47742071		10.39919028	10.47742071	10.41297286			10.47742071	10.47742071	10.47742071	10
32 Zacatecas							28.02273298		24.74944431	24.74944431				24.74944431	24.74944431		5
TOTAL	16	26	18	16	17	16	17	13	24	30	22	7	15	28	32	11	308

Anexo 5

Estadísticas Poblacionales

Redistribución 2013. Estadísticas Poblacionales.

Entidad	Población Censo 2010	Núm. de Municipios	Núm. de Secciones	Núm. de Distritos	Núm. de Mun. Part.*	Núm. de Dtos. con Mun. Completos*	Pob. de Dtos. con Mun. Completos	Núm. de Dtos. Indígenas 1er Escen.	Núm. de Dtos. Indígenas 3er Escen.	Núm. de Unidades Geog.	Núm. de Proc.	Uso de Cong.	Función de Costo 1er Escen.	Función de Costo 2do Escen.	Función de Costo 3er Escen.	Diferencia Función de Costo 3er menos 1er Escen.
Nacional	112,336,538	2,458	67,946	300	57	266	99,936,222	24	25	23,639						
1 Aguascalientes	1,184,996	11	589	3	1	3	1,184,996	0	0	270	2	si	12.9331	12.9331	12.9085	-0.0247
2 Baja California	3,155,070	5	1,924	8	3	7	2,757,926	0	0	960	2	si	14.0377	13.9452	13.7406	-0.2970
3 Baja Cal. Sur	637,026	5	469	2	1	0	0	0	0	132	NA	si	70.1069	70.0902	70.8493	0.7424
4 Campeche	822,441	10	524	2	0	2	822,441	0	0	7	NA	NA	22.9862	22.9862	22.9862	0.0000
5 Coahuila	2,748,391	40	1,688	7	2	6	2,341,294	0	0	447	2	si	17.1205	17.0228	16.9740	-0.1465
6 Colima	650,555	10	371	2	0	2	650,555	0	0	9	NA	NA	20.8635	20.8635	20.8635	0.0000
7 Chiapas	4,796,580	111	2,042	13	2	10	3,685,224	5	4	326	NA	si	16.0862	15.2067	15.1367	-0.9495
8 Chihuahua	3,406,465	67	3,164	9	2	9	3,406,465	0	0	1,010	3	si	27.7273	27.6709	27.6097	-0.1176
9 Distrito Federal	8,851,080	16	5,539	24	8	21	7,756,403	0	0	2,126	12	si	32.4469	32.2066	31.9578	-0.4892
10 Durango	1,632,934	39	1,425	4	1	3	1,226,759	0	0	230	NA	si	19.7638	19.7502	19.6120	-0.1518
11 Guanajuato	5,486,372	46	3,111	15	3	13	4,764,642	0	0	657	2	si	19.0533	19.0526	18.8907	-0.1626
12 Guerrero	3,388,768	81	2,756	9	1	9	3,388,768	3	3	291	2	si	13.5596	13.5547	13.5547	-0.0049
13 Hidalgo	2,665,018	84	1,747	7	0	7	2,665,018	1	1	65	NA	NA	17.9810	17.9810	17.2570	-0.7240
14 Jalisco	7,350,682	125	3,533	20	4	19	6,992,706	0	0	9,445	4	si	34.8081	34.1910	34.1910	-0.6171
15 México	15,175,862	129	6,430	41	9	35	13,007,018	1	1	1,915	10	si	44.5086	42.5493	42.1450	-2.3636
16 Michoacán	4,351,037	113	2,673	12	1	12	4,351,037	0	0	293	2	si	16.9666	16.9509	16.7078	-0.2588
17 Morelos	1,777,227	34	907	5	0	5	1,777,227	0	0	31	2	NA	13.3474	12.6794	12.6794	-0.6680
18 Nayarit	1,084,979	20	960	3	0	3	1,084,979	0	0	17	2	NA	16.2717	16.2717	16.2717	0.0000
19 Nuevo León	4,653,458	51	2,652	12	4	11	4,232,656	0	0	881	4	si	26.0564	26.0118	25.8759	-0.1805
20 Oaxaca	3,801,962	570	2,450	10	0	10	3,801,962	6	6	440	NA	NA	16.1261	15.7213	15.7213	-0.4047
21 Puebla	5,779,829	221	2,617	15	1	14	5,398,175	2	4	549	2	si	21.5087	21.4064	17.3997	-4.1090
22 Querétaro	1,827,937	18	850	5	1	4	1,458,288	0	0	239	NA	si	13.5370	13.4282	13.4164	-0.1206
23 Quintana Roo	1,325,578	8	941	4	2	2	657,876	0	0	272	2	si	33.6512	33.6079	33.4121	-0.2391
24 San Luis Potosí	2,585,518	58	1,803	7	1	7	2,585,518	1	1	251	2	si	20.3956	20.3956	18.7058	-1.6899
25 Sinaloa	2,767,761	18	3,809	7	2	6	2,439,171	0	0	904	4	si	42.1873	41.6275	41.6110	-0.5763
26 Sonora	2,662,480	72	1,495	7	1	7	2,662,480	0	0	272	3	si	16.8790	16.8766	16.8702	-0.0088
27 Tabasco	2,238,603	17	1,131	6	1	4	1,530,245	0	0	263	NA	si	23.0293	23.0293	23.0051	-0.0242
28 Tamaulipas	3,268,554	43	1,962	9	3	5	1,824,582	0	0	401	NA	si	14.1954	14.1352	13.9028	-0.2927
29 Tlaxcala	1,169,936	60	608	3	0	3	1,169,936	0	0	52	NA	NA	10.2363	10.2363	10.2363	0.0000
30 Veracruz	7,643,194	212	4,803	20	2	18	6,865,630	2	2	504	NA	si	22.5036	22.5036	22.4489	-0.0547
31 Yucatán	1,955,577	106	1,099	5	1	5	1,955,577	3	3	344	2	si	10.4996	10.4876	10.3992	-0.1004
32 Zacatecas	1,490,668	58	1,874	4	0	4	1,490,668	0	0	36	NA	NA	24.7494	24.7494	24.7494	0.0000

*Este número puede variar ligeramente.

Distritos 2005 y Redistribución 2013. Estadísticas Poblacionales.

Entidad	Población Censo 2000	Población Censo 2010	Diferencia de Población 2010 menos 2000	Población Indígena CDI** con base en el Censo 2010	Número de Distritos 2005	Número de Distritos 3er Escenario 2013	Diferencia Distritos 3er Escenario 2013-2005	Número de Distritos Indígenas* 2005	Número de Distritos Indígenas* 3er Escenario 2013	Diferencia de Distritos Indígenas 3er Escenario 2013-2005
Nacional	97,483,412	112,336,538	14,853,126	11,132,562	300	300	0	28	25	-3
1 Aguascalientes	944,285	1,184,996	240,711	6,426	3	3	0	0	0	0
2 Baja California	2,487,367	3,155,070	667,703	89,663	8	8	0	0	0	0
3 Baja Cal. Sur	424,041	637,026	212,985	21,749	2	2	0	0	0	0
4 Campeche	690,689	822,441	131,752	181,805	2	2	0	1	0	-1
5 Coahuila	2,298,070	2,748,391	450,321	14,638	7	7	0	0	0	0
6 Colima	542,627	650,555	107,928	8,435	2	2	0	0	0	0
7 Chiapas	3,920,892	4,796,580	875,688	1,511,015	12	13	1	4	4	0
8 Chihuahua	3,052,907	3,406,465	353,558	158,527	9	9	0	0	0	0
9 Distrito Federal	8,605,239	8,851,080	245,841	300,138	27	24	-3	0	0	0
10 Durango	1,448,661	1,632,934	184,273	44,722	4	4	0	0	0	0
11 Guanajuato	4,663,032	5,486,372	823,340	34,639	14	15	1	0	0	0
12 Guerrero	3,079,649	3,388,768	309,119	635,620	9	9	0	1	3	2
13 Hidalgo	2,235,591	2,665,018	429,427	575,161	7	7	0	2	1	-1
14 Jalisco	6,322,002	7,350,682	1,028,680	96,373	19	20	1	0	0	0
15 México	13,096,686	15,175,862	2,079,176	985,690	40	41	1	1	1	0
16 Michoacán	3,985,667	4,351,037	365,370	213,478	12	12	0	0	0	0
17 Morelos	1,555,296	1,777,227	221,931	70,393	5	5	0	0	0	0
18 Nayarit	920,185	1,084,979	164,794	72,348	3	3	0	0	0	0
19 Nuevo León	3,834,141	4,653,458	819,317	81,909	12	12	0	0	0	0
20 Oaxaca	3,438,765	3,801,962	363,197	1,719,464	11	10	-1	8	6	-2
21 Puebla	5,076,686	5,779,829	703,143	1,018,397	16	15	-1	3	4	1
22 Querétaro	1,404,306	1,827,937	423,631	56,664	4	5	1	0	0	0
23 Quintana Roo	874,963	1,325,578	450,615	404,292	3	4	1	1	0	-1
24 San Luis Potosí	2,299,360	2,585,518	286,158	361,653	7	7	0	1	1	0
25 Sinaloa	2,536,844	2,767,761	230,917	53,215	8	7	-1	0	0	0
26 Sonora	2,216,969	2,662,480	445,511	130,448	7	7	0	0	0	0
27 Tabasco	1,891,829	2,238,603	346,774	120,635	6	6	0	0	0	0
28 Tamaulipas	2,753,222	3,268,554	515,332	59,713	8	9	1	0	0	0
29 Tlaxcala	962,646	1,169,936	207,290	72,270	3	3	0	0	0	0
30 Veracruz	6,908,975	7,643,194	734,219	1,037,424	21	20	-1	3	2	-1
31 Yucatán	1,658,210	1,955,577	297,367	985,549	5	5	3	3	3	0
32 Zacatecas	1,353,610	1,490,668	137,058	10,109	4	4	0	0	0	0

* Nota: Distritos con 40% y más de población indígena

** Informe 2011/ Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

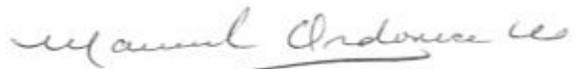
Hoja de firmas

México D.F., a miércoles 9 de octubre de 2013

Miembros del Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación de los Trabajos de Redistribución.



Dra. Guillermina Eslava Gómez
Integrante del Comité Técnico



Dr. Manuel Ordorica Mellado
Integrante del Comité Técnico



Act. Juan Manuel Herrero Álvarez
Integrante del Comité Técnico



Mvz. Mirna Yádira Aragón Sánchez
Integrante del Comité Técnico



Dra. Celia Palacios Mora
Integrante del Comité Técnico