

DOCUMENTO METODOLÓGICO DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE COBERTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2018

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME

Índice

1	Introducción	2
2	Estructura y fuentes de la información	4
2.1	Número de viviendas totales (VT).....	4
2.2	Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro.....	10
3	Cálculo del Índice de Cobertura en Energía Eléctrica - ICEE.....	19
3.1	ICEE municipal.....	19
3.2	ICEE Departamental.....	29
3.3	ICEE Nacional.....	34
4	Precisión del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica.....	36
4.1	Omisión municipal y departamental	36
4.2	Transferencia intra e intermunicipal.....	36
4.3	Error censal.....	37
5	Comparación resultados del ICEE con la metodología anterior.....	38
6	Reconstrucción del ICEE histórico 2015-2019.....	40
7	Anexos	42
7.1	Anexo 1. Reporte 2018 de las Viviendas con servicio de los Operadores de Red al Sistema Integrado Nacional - SUI.....	42
7.2	Anexo 2. Cantidad de VCS por Operador de Red para el periodo 2015-2018.	43
7.3	Anexo 3. Resultado ICEE departamental 2018	44
7.4	Anexo 4. Resultado ICEE municipal 2015-2019.....	45

Fecha: 16 de agosto, 2022

1 Introducción

El Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) es un ejercicio estadístico que se realiza por la Unidad de Planeación Minero Energética de conformidad con lo establecido en el Decreto 1258 de 2013. La no cobertura no se mide directamente. En consecuencia, el ICEE realiza una estimación del nivel de cobertura del servicio de energía utilizando fuentes primarias oficiales, obteniendo como residual el total de viviendas sin cobertura de energía eléctrica. Esta estimación es insumo para la elaboración del Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica (PIEC). El índice de cobertura se calcula como la razón o proporción de las viviendas con servicio sobre las viviendas totales.

Para la determinación del universo de viviendas se emplean las proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. El más reciente Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) en 2018 puso a disposición información más precisa en relación con el número de viviendas que existen en el territorio nacional, lo que permite estimar el número de potenciales usuarios asociados. De igual manera, la mejora en el reporte por parte de los Operadores de Red y de los sistemas de información relacionados como el SUI de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, permiten plantear una revisión metodológica de la construcción de un índice de cobertura de energía eléctrica, tanto a nivel nacional como departamental y municipal.

La información agregada muestra un panorama consistente con lo que se espera en términos de la cobertura. Sin embargo, como es de esperarse en un ejercicio estadístico con fuentes secundarias disímiles y cuyas fuentes primarias tienen propósitos distintos, se evidenciaron inconsistencias en la información que implicaron homologar los datos a partir de supuestos sobre su comportamiento, tanto a nivel municipal como departamental. Adicionalmente, en la estimación de la cobertura a nivel municipal no se tuvieron en cuenta las viviendas con servicio (VCS) que no presentan información de ubicación geográfica, y, que por tal razón no pueden ser asignadas a ningún municipio.

Principales ejercicios de homologación y procesamiento estadístico

A nivel municipal se evidenciaron territorios cuyo número de VCS supera el número de viviendas totales (VT), lo que implicaría una cobertura mayor al 100%. De igual manera, esta situación también se evidenció al considerar la información desagregada por zona rural y zona urbana. Al asumir que la información de viviendas totales es la oficial (dado que se desprende directamente del CNPV 2018), fue necesario aplicar una serie de supuestos a la información relacionada con las viviendas con servicio.

El primer supuesto aplicado consiste en considerar que se presentaron errores de clasificación entre las zonas rural y urbana por parte del operador. Por otro lado, el segundo supuesto fue considerar errores de clasificación entre municipios vecinos.

Estos supuestos se aplicaron en el mismo orden. Por ejemplo, si en un municipio

tanto a nivel urbano como rural el número de viviendas con servicio es menor o igual al número de viviendas, no es necesario aplicar ninguno de estos supuestos y se conserva la información original sin cambio. Pero, por otro lado, si un municipio presenta más VCS que VT en alguna de las zonas (rural o urbana), el excedente de VCS pasa de la zona superavitaria a la zona deficitaria con el fin de acotar las VCS en relación con las VT.

Ahora bien, si después de realizar esta transferencia, el municipio cuenta con niveles de cobertura mayores al 100% se aplica el segundo supuesto, y si cumple con una serie de reglas previamente definidas, traslada tales excedentes a municipios vecinos con déficit de VCS. Si posterior a la transferencia rural/urbana o urbana/rural persiste que el número de VCS es mayor a VT, se procede a eliminar (para efectos de la estimación) las viviendas excedentarias e igualar a VT, de tal manera que el índice de cobertura tiene como valor máximo el 100%. Las viviendas eliminadas se computan como discrepancia estadística entre el cálculo de la cobertura nacional y el cálculo por municipios.

En cuanto al cálculo del ICEE departamental, se toma de base la información municipal y se suma los valores excedentes de los municipios con cobertura mayor al 100%. Así mismo, de las VCS sin ubicación geográfica, se asignaron a determinados departamentos de acuerdo con el Operador de Red identificado y que se sabe tienen servicio exclusivo en tales territorios.

Por último, a nivel nacional no se tuvieron que aplicar supuestos ni aplicar cálculos auxiliares. En este caso se tomaron todas las VCS y se dividieron por las VT. Los errores de clasificación de las VCS (intra e inter municipal) y los problemas de ubicación geográfica no afectan la estimación nacional (los hogares existen en algún lugar del territorio nacional). La discrepancia estadística originada en los errores de clasificación causa necesariamente una subestimación de la cobertura a nivel departamental y municipal, pero el resultado nacional no sufre.

El presente documento desarrolla el procedimiento anteriormente descrito y presenta los principales resultados del índice de cobertura de energía eléctrica (ICEE) para el año 2018. El documento consta de 6 secciones, incluyendo la presente introducción. La segunda sección determina cuáles son las fuentes de información, cuál fue el tratamiento que se dio y cuáles fueron los supuestos aplicados al cálculo, tanto para el universo de VCS como para el universo de VT. Luego, en la tercera sección se describe el desarrollo de los cálculos del ICEE a nivel municipal, departamental y nacional. En la cuarta sección se realiza un análisis de la precisión, en la quinta sección se realiza la comparación del ICEE con los resultados de la anterior metodología. La sexta sección, por su parte, muestra el cálculo para los años 2015, 2016, 2017 y 2019 aplicando la nueva metodología. Por último, se presenta en los Anexos el resumen de los resultados más relevantes e información de las fuentes.

2 Estructura y fuentes de la información

Para esta metodología, una **vivienda con servicio** corresponde a la vivienda clasificada en el sector residencial y que cuenta con la infraestructura eléctrica disponible, sin importar su condición comercial ni el número de horas de prestación del servicio. Por lo anterior, el Índice de Cobertura de Energía Eléctrica se calcula a partir de la proporción entre el número de viviendas con servicio sobre el total de viviendas:

$$ICEE = \frac{VCS}{VT} * 100 \quad (1)$$

en donde,

VCS = número total de viviendas con servicio.

VT = número de viviendas.

El ICEE se define a nivel municipal, departamental y nacional, en donde tanto el numerador como el denominador se calculan sobre cada uno de estos niveles (ecuación 1). En el caso del nivel nacional se calcula el total de VCS sobre el VT, mientras que en el nivel municipal y departamental se toman los respectivos valores de VCS y VT del municipio o departamento. Cada uno de estos niveles tiene una metodología la cuál será abordada más adelante.

2.1 Número de viviendas totales (VT)

La fuente de las viviendas totales es el Censo Nacional de Población y Vivienda realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y las correspondientes proyecciones estadísticas. A la fecha, se han realizado 12 censos nacionales de población, siendo el de 2018 el último de estos. El propósito de cualquier censo de población consiste en contar, caracterizar y ubicar a las personas residentes en el país. A efectos de cálculo del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica, el Censo ofrece el marco para la definición del universo de viviendas totales en el país.

El primer cálculo del ICEE se llevó a cabo a partir de la información del Censo General de 2005, el cual toma como unidad de análisis el hogar censal. Se aplicaron tres (3) cuestionarios: unidades censales, entorno urbanístico y lugares especiales. Una de las principales innovaciones de este Censo fue el uso de computador en mano (Dispositivo Móvil de Consulta) sobre el que se registró la información contenida en los formularios. De igual manera, se capturó información de georeferenciación que permitió desde entonces distinguir con precisión la zona rural de la zona urbana¹.

¹<http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/421/>

2.1 Número de viviendas totales (VT)

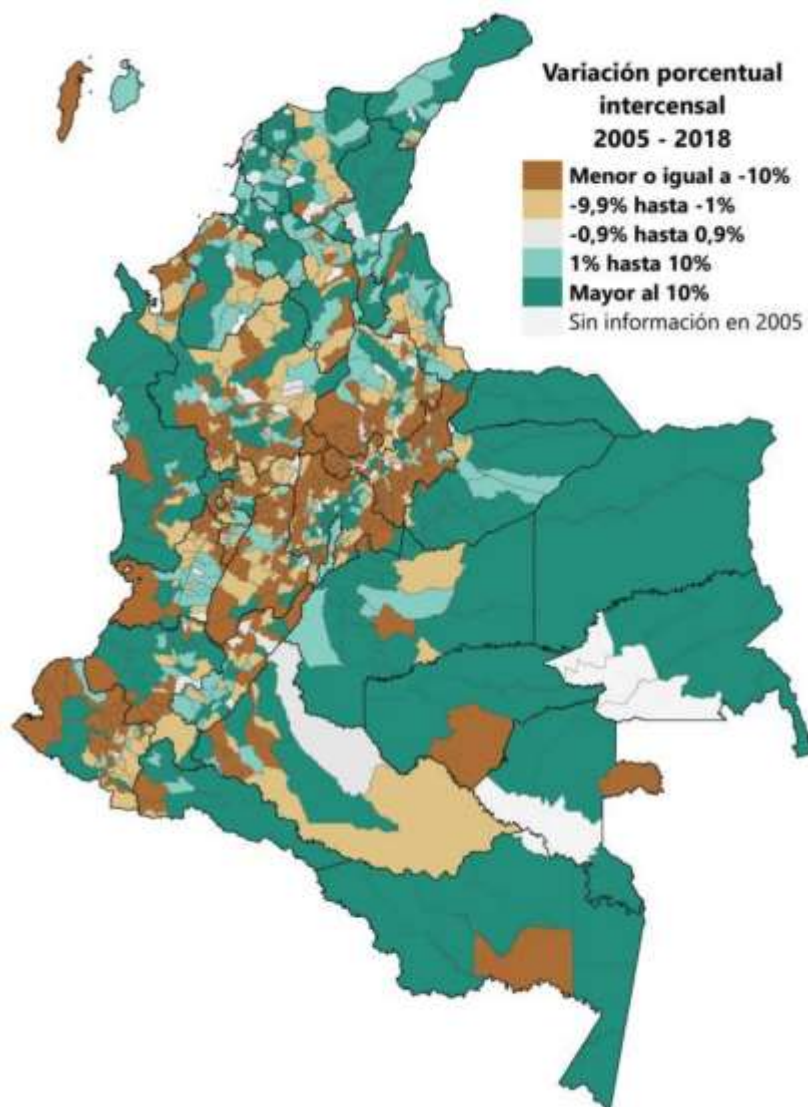


Figura 1: Población censada, variación porcentual intercensal a nivel municipal 2005-2018. Fuente: DANE.

Para el Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018 se avanzó en el uso de herramientas tecnológicas y se continuó con la identificación de la zona rural y urbana, así como las demás variables de caracterización poblacional. Entre las mejoras respecto al Censo General 2005, se encuentra el proceso de consulta y concertación con grupos étnicos, cartografía social elaborada por los Pueblos Étnicos y alta completitud de la información sobre las viviendas². Sobre este último punto, el CNPV 2018 trae en

²<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-3ra->

2.1 Número de viviendas totales (VT)

su desarrollo una mejora en la calidad de la información, y por lo mismo, una mayor precisión en el cálculo del índice de cobertura de energía eléctrica.

En términos comparativos entre el Censo 2005 y 2018, los resultados de Viviendas, Hogares y Personas (VIHOPE) muestran un incremento de la población del 6.5% en el periodo intercensal (figura 1). En el mismo periodo, el número de hogares creció el 34.7% y el número de viviendas ocupadas con personas presentes se incrementó en 38.4% (en la cabecera el incremento fue de 40.8% y 30.3% en centros poblados y rural disperso)³.

A continuación se presentan las definiciones del DANE⁴ sobre las variables relevantes para el cálculo del Índice de Cobertura:

Vivienda: “un espacio independiente y separado, habitado o destinado para ser habitado por una o más personas. Independiente, porque tiene acceso directo desde la vía pública, caminos, senderos o a través de espacios de circulación común (corredores o pasillos, escaleras, ascensores, patios). Las personas que habitan una unidad de vivienda no pueden ingresar a la misma a través de áreas de uso exclusivo de otras unidades de vivienda, tales como dormitorios, sala, comedor, entre otras. Separada, porque tiene paredes u otros elementos, sin importar el material utilizado para su construcción, que la delimitan y diferencian de otros”.

Vivienda ocupada con personas presentes: “Cuando en la vivienda, en el momento de iniciar la entrevista, se encuentra presente por lo menos una persona que es residente habitual de ella y cumple las condiciones para suministrar la información del censo (entrevistado/encuestado ~~idóneo~~“idóneo”).”

Vivienda ocupada con todas las personas ausentes: “Cuando en la vivienda se evidencia ocupación por la presencia de muebles y enseres pero en el momento de iniciar la entrevista, todos sus habitantes están ausentes temporalmente, o no se encuentra una persona idónea para brindar la información requerida por el censo, ejemplo: cuando se encuentren solo niños, cuando solo se encuentre la empleada doméstica o una persona que no resida habitualmente en la vivienda”.

Vivienda temporal para vacaciones, trabajo, etc.: “Cuando en la vivienda no habita permanentemente ningún hogar; la ocupan únicamente en periodos cortos del año, como por ejemplo en vacaciones o en puentes o para cuando, por razones de trabajo, la ocupan temporalmente por períodos cortos de tiempo”.

entrega.pdf

³<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-3ra-entrega.pdf>

⁴Boletín Técnico de Población y Vivienda (CNPV) 2018 (preliminar). p. 23.

2.1 Número de viviendas totales (VT)

Vivienda desocupada: “Cuando la vivienda se encuentra deshabitada y no está siendo ocupada por ningún hogar; generalmente no tiene muebles en su interior. Son también desocupadas, las edificaciones nuevas con destinación a ser viviendas, que se encuentren en construcción, en lo que se denomina «obra gris» (casi terminadas y listas para ser habitadas), siempre y cuando no estén habitando personas allí en el momento del censo”.

Además, dentro de la categoría de vivienda se encuentran los siguientes tipos:

Casa: “Es la edificación constituida por una sola unidad cuyo uso es de vivienda; con acceso directo desde la vía pública o desde el exterior de la edificación. El servicio sanitario y la cocina pueden estar o no dentro de ella. También se consideran «casas» aquellas que, cumpliendo con las características mencionadas, utilizan el garaje, la sala o alguna habitación para uso económico exclusivo (tienda, almacén, peluquería, etc.). Para efectos del censo, los chalets, las cabañas, las viviendas de desechos (tugurios) y las viviendas en las fincas que tienen el baño y la cocina en el solar se consideran como casas”.

Apartamento: “Es una unidad de vivienda, que hace parte de una edificación mayor, en la cual hay otras unidades que generalmente son de vivienda. Tiene acceso directo desde el exterior o a través de pasillos, patios, corredores, escaleras, ascensores u otros espacios de circulación común. Dispone de servicio sanitario y cocina en su interior. En este tipo de vivienda, las personas que la habitan deben entrar y salir de ella sin pasar por áreas de uso exclusivo de otras viviendas. Son apartamentos, las viviendas de bloques multifamiliares; las unidades que están en lo que anteriormente era una casa que se reforma para construir varias unidades de vivienda, siempre y cuando cuenten, cada una de ellas, con servicio de sanitario y cocina en su interior.”

Vivienda tradicional indígena: “Es una edificación construida con materiales propios del entorno, de acuerdo con la cultura, costumbres y tradiciones del pueblo indígena que reside en ella.”

Vivienda tradicional étnica: “Es una edificación construida con materiales propios del entorno, de acuerdo con las costumbres y tradiciones de otros grupos étnicos, como afrocolombianos, raizales, gitanos o Rrom, que residen en ella.”

Otro tipo de vivienda: “Es un espacio no destinado para vivienda pero adaptado para ello, donde en el momento de la entrevista habitan personas. Generalmente, carece de servicio sanitario y cocina en su interior. Aquí se consideran los puentes, las cuevas, las carpas, los vagones de tren, los contenedores, las casetas, las embarcaciones, etc.”

2.1 Número de viviendas totales (VT)

Tipo «Cuarto»: “Es una unidad de vivienda, que hace parte de una edificación mayor, en la cual hay otras unidades que generalmente son de vivienda. Tiene acceso directo desde el exterior o a través de pasillos, patios, corredores, escaleras, ascensores u otros espacios de circulación común. En general, carece de servicio sanitario y cocina en su interior, o solo dispone de uno de estos dos servicios. En este tipo de vivienda, las personas que la habitan deben entrar y salir de ella sin pasar por áreas de uso exclusivo de otras viviendas.”

En el año 2019 se realizó el cálculo del ICEE 2018 con base en los resultados censales de población del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Debido a la posterior publicación de las proyecciones y retroproyecciones del Censo y la reformulación de la metodología de cálculo del ICEE en pro de su fiabilidad, se decidió recalcular el ICEE 2018 con la serie proyectada. De igual manera, la elección de la serie proyectada obedece al interés por establecer la serie del ICEE de manera comparable en el tiempo en relación con los años posteriores.

El Censo arrojó para el 2018 un total de 16.070.893 viviendas en el territorio nacional, mientras que en la serie proyectada de viviendas para 2018 a partir del Censo es de 16.130.407 viviendas. La diferencia representa la omisión censal que en este año fue de 717.174. Dicha omisión censal obedece a diferentes razones y para el 2018 se destaca la incapacidad de cubrir ciertas áreas geográficas en su totalidad, razón por la cual se realizan imputaciones a estas áreas en la serie de proyecciones. Entre las dificultades para llevar a cabo el CNPV 2018 de manera óptima se encuentran⁵:

1. Limitaciones presupuestales que afectó la calidad del Censo al no hacer precenso y no usar datos en los dispositivos móviles de consulta.
2. No se realizó un preconteo de viviendas y no se actualizó la cartografía para el operativo, lo cual tuvo un efecto negativo en la cobertura del censo.
3. Se evidenciaron problemas y falencias de capacitación tanto en supervisores como en los censistas.
4. Un periodo largo de recolección de datos (10 meses) que conlleva la dificultad de realizar comparaciones y determinar la evolución de variables demográficas.
5. La herramienta *eCenso* presentó inconvenientes en su diseño, captura de la información, conectividad, entre otros, que afectó la estandarización e integración con otras bases de datos.
6. Otras dificultades para la captura de información, como factores climáticos, zonas de difícil acceso, problemas de orden público, resistencia por parte de algunos actores sociales y situaciones operativas.

Para el cálculo del ICEE 2018 se tomó el valor de viviendas proyectadas a 2018 y con el fin de realizar el cálculo histórico para hacer la serie comparable se empleó la serie de

⁵<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-3ra-entrega.pdf>

2.1 Número de viviendas totales (VT)

viviendas retroproyectadas⁶ (2005-2017).

Las series proyectadas y retroproyectadas no presentan el mismo nivel de desagregación que tiene la información censada, como es el caso de la información de las viviendas tipo cuarto. Esta variable es relevante para el cálculo del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica dado que las viviendas tipo cuarto se encuentran al interior de una edificación mayor y que el servicio de energía eléctrica se registra en relación con esta última. Por lo anterior, estas no se tienen en cuenta porque no poseen medidores de energía independientes y ello puede inducir a una duplicidad en la información reportada. Es decir, del total de viviendas proyectadas por el DANE (16.813.692) se resta el número de viviendas tipo cuarto (683.285) obteniendo un universo de 16.130.407 viviendas (VT).

Como no se tiene un dato proyectado para el número de viviendas tipo cuarto, se realizó una imputación a partir de los datos municipales censados y discriminados por zona rural/urbana. Para esto, se calcula en primer lugar el total de viviendas tipo cuarto (VTC) a partir de las viviendas tipo cuarto desocupadas (VTCd), viviendas temporales (VTCt), viviendas con personas ausentes (VTCa) y viviendas con personas presentes (VTCp) a partir de los datos censados para 2018 (ecuación 2); y este valor se dividió por el número total de viviendas censadas (ecuación 3). Luego, se aplica dicha proporción a la serie proyectada de viviendas a nivel municipal y por zona para el mismo año con el fin de obtener el universo de viviendas (VT).

Agregado a nivel nacional, el total de viviendas proyectadas por el DANE (16.813.692) se resta el número de viviendas tipo cuarto (683.285) obteniendo un universo de 16.130.407 viviendas (VT),

$$VTC_m = VTCd_m + VTCt_m + VTCa_m + VTCp_m \quad (2)$$

$$pVTC_m = \frac{VTC_m}{VTCN_m}$$

en donde m se refiere al nivel municipal.

⁶Serie retroproyectada se refiere a la estimación de los valores de una serie temporal anterior a un valor de referencia. En este caso, el valor de referencia es el año 2018 y a partir de este se estima el valor de la serie para años anteriores. Se habla de proyección cuando la estimación se realiza en los años posteriores.

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

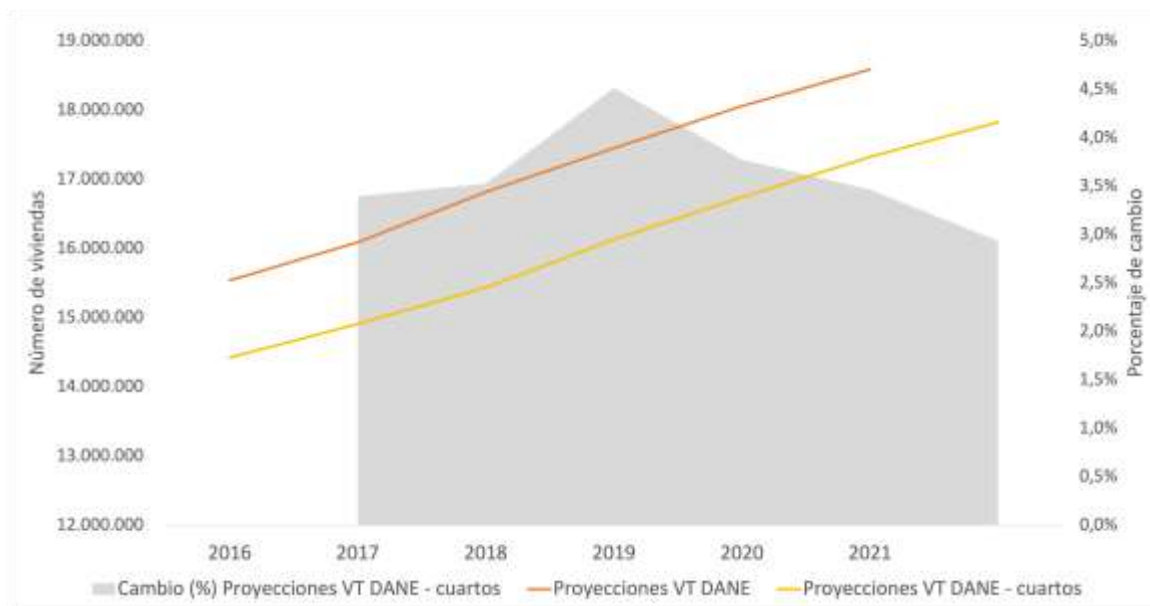


Figura 2: Proyección de viviendas total y viviendas total sin cuartos

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

Una vivienda accede al servicio de energía a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN) o mediante soluciones aisladas en las Zonas No Interconectadas (ZNI). El Sistema Interconectado Nacional (SIN) “es el sistema compuesto por los siguientes elementos conectados entre sí: las plantas y equipos de generación, la red de interconexión, las redes regionales e interregionales de transmisión, las redes de distribución y las cargas eléctricas de los usuarios”. Por su parte, las Zonas No Interconectadas hacen referencia a los municipios, corregimientos, localidades y caseríos que no se encuentran conectados al SIN.

Para determinar el número de viviendas con servicio se utilizan dos fuentes. En primera instancia se tiene el reporte consolidado en el Sistema Único de Información (SUI) y administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). Cuando esta información no está disponible para un municipio se emplea la información que el Operador de Red reportó a la UPME y como última instancia la información del DANE (únicamente para el año 2018). A continuación, se detalla la información de cada fuente.

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

2.2.1 Información reportada al SUI de la SSPD

La SSPD tiene entre sus funciones ejercer el control, la inspección y la vigilancia de las entidades prestadoras de los servicios públicos domiciliarios. Los Operadores de Red (OR) a nivel nacional están en la obligación de reportar la información correspondiente con la prestación de los servicios que ofrecen. El reporte contiene algunas características diferentes dependiendo si es para usuarios del SIN o para usuarios en la ZNI, por lo cual a continuación se relacionan las resoluciones y sus formatos para cada caso, sobre los cuales se realizaron las consultas para extraer la serie de datos del periodo analizado en este documento.

2.2.1.1 Reporte de información para Sistema Interconectado Nacional (SIN)

Mediante el artículo 53 de la Ley 142 de 1994 se creó el Sistema Único de Información (SUI) que almacena la información técnica, administrativa, comercial y financiera de los prestadores de servicios públicos domiciliarios. La Ley 689 de 2001, en su artículo 14 dispuso como funciones de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios o SSPD) establecer, administrar, mantener y operar el SUI. Y en su artículo 15, establece que la información almacenada en el SUI debe satisfacer las necesidades y requerimientos de las Comisiones de Regulación, los Ministerios y demás organismos y autoridades que tengan competencias en el sector de los servicios públicos domiciliarios. Además, prevé que la SSPD elaborará un Formato Único de Información, el cual deberá actualizarse de conformidad con los objetivos asignados por la Constitución Política.

Bajo el anterior contexto normativo, la SSPD en uso de sus facultades legales, expidió la Resolución SSPD 20102400008055 del 16 de marzo de 2010 la cual unifica en un solo acto administrativo la normatividad expedida en el sector de Energía Eléctrica para el cargue de la información al SUI. Posteriormente con la expedición de la Resolución CREG 015 de 2018, la cual establece la metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el SIN, la SSPD identificó la necesidad de reestructurar la plataforma que soporta el cargue de la información, incorporando nuevas variables de información comercial y técnica. Lo anterior, se vio reflejado en la Resolución SSPD 20192200020155 del 25 de junio de 2019, y sus modificaciones posteriores. Estableciendo entre otros ajustes, las metas para la georreferenciación de los usuarios por lo que para el primer año de vigencia se debía contar con el 20% de la totalidad de usuarios georreferenciados.

La última modificación a la anterior resolución se dio con la Resolución SSPD 20212200012515 del 26 de marzo de 2021, la cual está compuesta por un total de 16 formularios y 67 formatos, mediante los cuales los prestadores del servicio público domiciliario de energía eléctrica del SIN, deberán reportar la información requerida. En su Artículo 4, establece la Responsabilidad de los Prestadores del Servicio Público de

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

Energía Eléctrica, así:

“La información que reportan los prestadores del servicio público domiciliario de energía eléctrica al SUI es una información entregada al Estado Colombiano para los fines previstos en el artículo 14 de la Ley 689 de 2001. En consecuencia, una vez cargada y certificada la información se considera oficial para todos los efectos previstos en la ley y podrá ser rectificada de acuerdo con el procedimiento definido por la SSPD, sin perjuicio de las investigaciones a las que haya lugar.

Será responsabilidad de los prestadores del servicio de energía eléctrica el reporte oportuno, veraz y completo de la información establecida en la presente resolución en las fechas y con las características aplicables a cada formato. . .”

Para la estimación de las viviendas que cuentan con servicio de energía eléctrica, la UPME con el apoyo de la SSPD ha utilizado la información reportada por las empresas prestadoras del servicio público domiciliario de energía eléctrica pertenecientes al Sistema Interconectado Nacional (SIN), mediante la Resolución SSPD 20102400008055 del 16 de marzo de 2010 y la Resolución SSPD 20212200012515 del 26 de marzo de 2021.

Para el periodo de análisis de este documento (2015-2018) se utilizó la información reportada mediante el Formato 2 de la Resolución SSPD 20102400008055, el cual corresponde a la Información Comercial y de Calidad del servicio para el Sector Residencial y su estructura es la siguiente:

1	NIU
2	Convênio Dime
3	Utilización
4	Dirección
5	ID Factura
6	Fecha de Expedición de la Factura
7	Fecha de inicio del periodo de facturación
8	Días Facturados
9	Estrato
10	Tipo de Lectura
11	Cargo de Inversión
12	Mercado
13	Consumos
14	Consumo Promedio Mensual
15	Facturación por Consumo
16	Re facturación por Consumo
17	Valor de Re facturación
18	Valor por Mora
19	Días de Mora
20	Valor Compensado
21	Re facturación Compensación
22	Consumo de Subsistencia
23	Valor del Subsidio
24	Re facturación Subsidio
25	Valor de la Contribución
26	Re facturación Contribución
27	ID Factura FOES
28	FOES Aplicado
29	Re facturación FOES
30	Valor Total Facturado
31	Código de Zona Especial
32	Contribuciones no recaudadas > 6 meses
33	Contribuciones recaudadas después de conciliadas
34	Balancete
35	Tarifa Aplicada
36	Fecha de Registro Contable
37	Tipo de Factura

Figura 3: Campos para extraer la información de la base de datos del SUI.

A continuación se transcribe de la Resolución referida, las definiciones de las variables empleadas para extraer la información de la base de datos del SUI:

- NIU es el Número de Identificación del Usuario o Suscriptor: Se refiere al número

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

que el Operador de Red ha asignado a cada uno de los usuarios conectados a su sistema.

- **Código DANE:** Corresponde a división político administrativa de Colombia con la siguiente estructura DDMMCCC. Donde DD es el código del Departamento, MMM corresponde al código Municipio, CCC corresponde al código del Centro Poblado. Para los casos en que no aplique el centro poblacional, se debe diligenciar 000.
- **Ubicación (R/U/C):** Indica si la factura reportada corresponde a un inmueble rural disperso (R) o urbano (U) o Centro Poblado(C). Se consideran Urbanos, aquellos inmuebles localizados en la Cabecera Municipal. Rurales, son aquellos inmuebles localizados en el espacio rural del municipio, conformado por menos de 20 viviendas contiguas o adosadas entre sí o viviendas dispersas, mientras que los Centros Poblados se refieren a una concentración mínima de veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en área rural y la presencia de la delimitación de vías vehiculares y peatonales.
- **ID comercializador:** Número de identificación asignado a cada comercializador en el SUI.
- **ID Mercado:** Es el código del mercado de comercialización donde se efectuó la venta que se está facturando.
- **ID Operador de Red:** Es el código del Operador de Red de la infraestructura donde se conecta el usuario.

Bajo la anterior estructura, se realizó la consulta a la base de datos del SUI sobre el formato 2 de la Resolución SSPD 20102400008055 (para el periodo 2015-2018) de tal manera que se cumpla con el propósito de extraer la cantidad de usuarios que para este documento será equivalentes a las viviendas con servicio, dicha consulta cumple las siguientes condiciones:

1. Se cuenta la cantidad de usuarios por el Número Único de Identificación -NIU y Mercado, es decir, que fue reportado por la empresa en el formato de facturación.
2. Por medio del Código Localidad, se extrae el código de la división político administrativa (DIVIPOLA) del municipio donde se ubica el usuario.
3. El campo del formato Ubicación, permite realizar la consulta desagregada para Urbano, Rural y Centro Poblado.
4. El formato incluye el identificador del comercializador, pero el interés para la estimación de cobertura es identificar el Operador de Red, entonces se cruza con la tabla denominada rups.oficial, la cual contiene la información del Registro Único de Prestadores – RUPS.
5. El total de usuarios del SIN incluye las áreas especiales.

Cabe anotar que el Operador de Red deberá certificar ante el SUI la información reportada a más tardar el día 22 (calendario) de cada año, previamente deberá aclarar

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

con los comercializadores la totalidad de las inconsistencias reportadas y, si es del caso, podrá reemplazar los datos inicialmente reportados al SUI. Por lo anterior, para las fechas de consulta utilizadas para el presente documento (27 a 31 de diciembre de 2021; 3 y 4 de enero y 29 de abril de 2022) la información correspondiente a los años 2015-2018 ya había sido certificada. En el Anexo 1 se presenta el reporte de las Viviendas con servicio que los Operadores de Red hicieron al Sistema Integrado Nacional (SUI).

2.2.1.2 Reporte de la información para Zonas no Interconectadas (ZNI) Según el Artículo 1º, Ley 855 de 2003: “Para todos los efectos relacionados con la prestación del servicio público de energía eléctrica se entiende por ZNI a los municipios, corregimientos, localidades, y caseríos no interconectados al SIN – Sistema Interconectado Nacional”. En las ZNI, “el Servicio Público Domiciliario de Energía Eléctrica en ZNI es el transporte de energía eléctrica desde la barra de entrega de energía de un Generador al Sistema de Distribución hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición. El suministro de energía eléctrica a un domicilio mediante soluciones individuales de generación también se considera, servicio público domiciliario de energía eléctrica en ZNI” (artículo 287 de la Ley 1955 de 2019).

Dicho servicio es prestado por “prestadores del servicio público domiciliario de energía eléctrica en las ZNI”, según lo mencionado en Resolución SSPD 20172000188755 del 02 de octubre de 2017. Los prestadores del servicio público domiciliario de energía eléctrica en las ZNI proveen el servicio típicamente bajo esquemas de contratos y áreas de servicio exclusivo, por lo que la regulación que les aplica difiere de la de los Operadores de Red que operan en el SIN.

Las empresas prestadoras del servicio público domiciliario de energía eléctrica en las ZNI, realizan el reporte de su información de usuarios a partir de lo dispuesto en la Resolución SSPD 20172000188755 del 02 de octubre de 2017, versión 1.0, dicha resolución consolidó lo establecido en la Circular SSPD-IPSE 001 – 2004 y anteriores. Este reporte tiene periodicidad trimestral de los datos a nivel mensual.

Para la estimación del ICEE, se utiliza la información reportada mediante el Formato C1 de la Resolución SSPD 20172000188755, el cual corresponde a la Información Comercial para el Sector Residencial y No Residencial y su estructura es la siguiente:

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro



1	NIU
2	CODIGO LOCALIDAD
3	UBICACIÓN
4	TIPO CONEXIÓN
5	CODIGO CONEXIÓN
6	DIRECCIÓN
7	ID FACTURA
8	FECHA DE EXPEDICION DE LA FACTURA
9	FECHA INICIO DE PERIODO DE FACTURACION
10	DIAS FACTURADOS
11	ESTRATO / SECTOR
12	TENSION (Kv)
13	TIPO DE FACTURA
14	TIPO DE LECTURA
15	CONSUMO HASTA EL BASICO DE SUBSISTENCIA (kWh)
16	CONSUMO COMPLEMENTARIO
17	CONSUMO USUARIOS RESIDENCIALES > 800 (kWh)
18	FACTURACION POR CONSUMO HASTA EL BASICO DE SUBSISTENCIA(\$)
19	FACTURACIÓN CONSUMO COMPLEMENTARIO
20	FACTURACIÓN CONSUMO USUARIOS RESIDENCIALES > 800 (kWh)
21	VALOR REFACTURACION (\$)
22	VALOR POR MORA (\$)
23	INTERESES POR MORA (\$)
24	VALOR SUBSIDIO (\$)
25	PORCENTAJE DE SUBSIDIO
26	VALOR TOTAL FACTURADO (\$)
27	TIPO CATEGORIA

Figura 4: Estructura formato C1

A continuación se transcribe de la Resolución referida, las definiciones de los campos empleados para extraer la información de la base de datos del SUI:

- NIU es el Número de Identificación del Usuario o Suscriptor: Se refiere al número que el Operador de Red ha asignado a cada uno de los usuarios conectados a su sistema.
- Código Localidad: Corresponde a división político administrativa de Colombia con la siguiente estructura DDMMCCC + consecutivo del código asignado SSPD.

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

Donde DD es el código del Departamento, MMM corresponde al código Municipio, CCC corresponde al código del Centro Poblado. Si la localidad no se encuentra en la codificación DANE se registra el campo de la Cabecera Municipal. Además de LLLLL, consecutivo asignado por la SSPD.

- Ubicación: Indica si la factura reportada corresponde a un inmueble rural (R) o urbano (U). Se consideran Urbanos, aquellos inmuebles localizados en la Cabecera Municipal. Rurales, son aquellos inmuebles localizados en el espacio rural del municipio, conformado por menos de 20 viviendas contiguas o adosadas entre sí o viviendas dispersas, mientras que Cabecera Municipal hace referencia a una concentración mayor a 20 viviendas contiguas.

Para propósitos de esta metodología, las viviendas con servicio en la ZNI serán equivalentes a la cantidad de usuarios reportados en un periodo dado en el formato C1 que fue previamente descrito. De forma similar a la consulta para los usuarios del SIN, se realizó la consulta para los usuarios de ZNI que cumple las siguientes condiciones:

1. Se cuenta la cantidad de usuarios por el Número de Identificación del Usuario o Suscriptor - NIU-, garantizando que no se repitan en el periodo consultado.
2. Por medio del Código Localidad, se extrae el código de la división política administrativa (DIVIPOLA) del municipio donde se encuentra la localidad.
3. El campo del formato Ubicación, permite realizar la consulta desagregada para Urbano y Rural.
4. La consulta realizada al formato C1, se cruza con una tabla administrativa, donde se extraen únicamente los formatos certificados por cada empresa y de dicha tabla, se extrae el año correspondiente al año de reporte de la información.

En el anexo 2, se relaciona la lista de estas empresas y la cantidad de sus usuarios para el periodo 2015-2018.

2.2.1.3 Definición de las viviendas con servicio

Como se indicó anteriormente, el SUI es la primera fuente de información que se emplea para la determinación de las viviendas con servicio. No obstante, puede que en algún municipio no se haya registrado información, en cuyo caso se tomará la información de la fuente Operador de Red o del IPSE que reportaron a la UPME. Solo para el año 2018, si no hay información en ninguna de estas dos fuentes se registra el dato del CNPV 2018.

En la figura 5 se muestra el esquema de elección de la fuente. Esto significa que el universo de viviendas con servicio se construye a partir de la combinación de las fuentes anteriormente citadas. La siguiente tabla relaciona el universo de viviendas con servicio (VCS) que se tomará para el cálculo del ICEE 2018 desglosado por las fuentes que lo compone. El valor de 15.312.288 es el punto de partida para definir el universo de VCS.

2.2 Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro

Origen	Viviendas con Servicio
SUI	15.311.751
OR	516
DANE	21
Total	15.312.288



Figura 5: Esquema de selección de número de viviendas con servicio según tipo de fuente utilizada.

2.2.2 Información reportada por el OR a la UPME

Al ser la información del SUI un registro administrativo vigilado se considera como la fuente de mayor calidad para propósitos de este ejercicio, por lo tanto solo se toma otra fuente en caso de que algún municipio no cuente con tal reporte.

Para algunos pocos casos que el SUI no presentó registro de información de prestación del servicio, se utilizó otras fuentes disponibles como el reporte que realizaron los Operadores de Red y el IPSE a la UPME.

2.2 *Número de viviendas con servicio (VCS) según fuente de registro*

Los Operadores de Red realizan el reporte en el marco de la Resolución UPME 483 de 2021 que modificó las Resoluciones UPME 279 y 416 de 2018, “Por la cual se modifica el procedimiento para la evaluación por parte de la UPME de los Planes de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica - PECOR que deben ser presentados por los OR y la entrega de información para el Plan Indicativo de Expansión de la Cobertura de Energía Eléctrica - PIEC”. El IPSE, por su parte, tiene la función de monitoreo y seguimiento recopila periódicamente los usuarios que son atendidos en la ZNI con diferentes soluciones.

2.2.3 Información sobre VCS en el marco del CNPV 2018

Solo para el caso que no se presentará registro de información ni en el SUI ni en la UPME, se optó por el resultado del CNPV de las viviendas con servicio que el DANE suministró a la UPME en el marco del convenio interinstitucional. En el caso del DANE solamente se tuvo en cuenta la información para el año 2018, ya que no se tiene proyecciones de viviendas con servicio de energía eléctrica para el resto de años. No obstante, es importante señalar que solo se tiene información de acceso a la energía eléctrica en las viviendas con personas presentes en el momento del Censo.

3 Cálculo del Índice de Cobertura en Energía Eléctrica - ICEE

En la presente sección del documento se expone el desarrollo metodológico del ICEE, y los correspondientes cálculos a nivel municipal, departamental y nacional.

3.1 ICEE municipal

Como se explicó anteriormente, tenemos dos fuentes para el cálculo del ICEE. Por un lado, las viviendas totales se obtienen de las proyecciones del CNPV 2018. Por otro lado, las viviendas con servicio y cuya fuente principal es el SUI. Si para determinado municipio el dato no se encuentra disponible se toma el Operador de Red para usuarios del SIN y el IPSE para usuarios en ZNI que haya sido reportado a la UPME, de lo contrario se toma el dato del Censo 2018 del DANE.

Así mismo, se encontró en el análisis de las cifras de viviendas con servicio a nivel municipal algunos inconvenientes que exigieron aplicar, bajo ciertos supuestos, procesamientos adicionales de tal manera de que la cifra sea consistente con el universo de las viviendas totales estimadas en el capítulo anterior.

1. En algunos municipios hay más viviendas con servicio (VCS) que viviendas totales (VT), lo que resultaría en un ICEE municipal mayor al 100%.
2. Existe una proporción de usuarios que pertenecen al Sistema Interconectado Nacional -SIN- que no reporta departamento, municipio ni zona rural/urbana. En total, hay 199.428 viviendas con servicio que no es posible determinar su ubicación.

En el primer caso en el cual en determinados municipios hay más viviendas con servicio (VCS) que viviendas totales (VT), lo que resultaría en un ICEE municipal mayor al 100%, dado que no deberían existir más VCS que viviendas totales, un primer lineamiento consiste en limitar al 100% aquellos municipios en donde el numerador supera al denominador. Al seguir esta restricción, el universo de viviendas con servicio resulta en 14.216.270 cuando se suman todos los municipios, es decir, que no se cuentan 896.590 viviendas con servicio en el cálculo del índice a nivel municipal.

La discrepancia entre las VCS y las viviendas totales en el municipio se puede adjudicar a varios factores. Por una parte, los prestadores del servicio de energía pudieron identificar una vivienda como urbana cuando en realidad se encuentra en zona rural, o viceversa. De igual forma, identificar una vivienda en un municipio distinto al que pertenece, especialmente en los límites geográficos. En otras palabras, se asume esta discrepancia al numerador y no al denominador, al ser el denominador la cifra oficial poblacional.

3.1 ICEE municipal

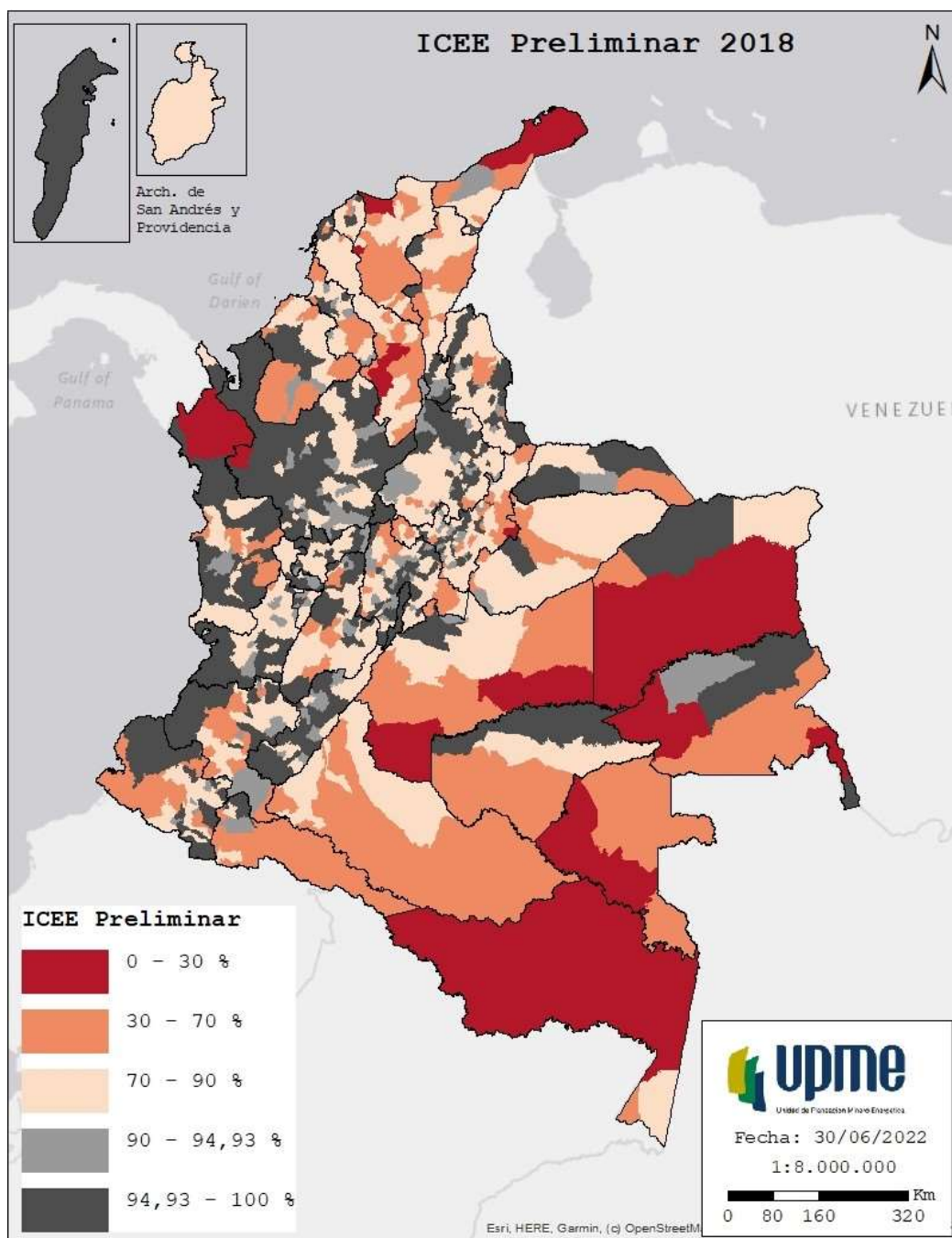


Figura 6: ICEE 2018 antes de transferencias intermunicipales e intramunicipales.

De acuerdo con estas dificultades se procedió a realizar dos transformaciones a la información de VCS a fin de calcular el ICEE municipal. En primer lugar, se realizó

3.1 ICEE municipal

un ejercicio de transferir VCS en el mismo municipio (intramunicipal) asumiendo que obedecían a clasificación errónea, se permitió transferir de la zona rural a la zona urbana, y viceversa. En segundo lugar, y si aún persiste excedente de VCS en el municipio, se asignaron a municipios vecinos (intermunicipal) asumiendo que obedecían a un error de clasificación pero que son viviendas con servicio existentes, siempre y cuando ambos municipios tuvieran el mismo OR. El ICEE sin transferir las VCS a nivel intramunicipal ni intermunicipal se observa en el mapa de la figura 6. En otras palabras, se asume que existen errores en el reporte de VCS, bien sea un error de clasificación de zona al interior del municipio (urbana/rural) o entre municipios vecinos. Ambos procesos se describen a continuación.

3.1.1 Transferencia a nivel intramunicipal

Como se indicó más arriba, el limitar por separado el número de Viviendas con Servicio (VCS) por zona, ya sea urbana o rural, con el número de viviendas totales (VT) en los municipios, implica descartar 896.590 VCS. Ahora bien, si en lugar de acotar el número de VCS por zona urbana/rural por separado, se acota el total VCS por las VT se encuentra un excedente de 383.014 en 193 municipios.

Esta diferencia de 513.576 permite suponer que existe un error en el registro de la zona. Sobre esta base, se realiza la transferencia entre las zonas urbana y rural al interior de cada municipio de acuerdo con las reglas explicadas a continuación.

En primer lugar, para cada municipio es posible que se presente uno de los siguientes casos:

Caso	Zona urbana	Zona rural	Acción
Caso 1	$VCS \leq VT$	$VCS < VT$	No se realiza ninguna transferencia.
Caso 2	$VCS = < VT$	$VCS > VT$	Rural transfiere a urbana.
Caso 3	$VCS = > VT$	$VCS < VT$	Urbana transfiere a rural.
Caso 4	$VCS = > VT$	$VCS > VT$	VCS rural y urbana se acota a VT.

En el *Caso 1* el número de viviendas con servicio (VCS) es menor al número de viviendas totales (VT), razón por la cual no se presentan excedentes y se presume la correcta clasificación entre estas zonas.

El *Caso 2*, por su parte, implica que en la zona rural se registra un mayor número de viviendas con servicio que viviendas totales, mientras que en la zona urbana existe un déficit de cobertura. En consecuencia, se presume que este excedente de VCS presenta problemas de clasificación y en realidad pertenece a la zona rural. El número máximo de VCS que se traspasa de una zona a otra se define por el excedente de VCS de la zona que transfiere y se limita la transferencia al número de VCS de la zona urbana igual a

3.1 ICEE municipal

número de VT, es decir, no puede sobrepasar el 100% de cobertura. En otras palabras, aun cuando exista transferencia, es posible que el municipio pierda VCS excedentes.

El *Caso 3* guarda la misma relación que el *Caso 2*, solo que la transferencia se realiza de la zona urbana a la zona rural. Por último, el *Caso 4* sucede cuando el municipio presenta excedentes tanto en la zona rural como en la zona urbana. En esta situación no se realiza transferencia y simplemente se acota ambas zonas al respectivo número total de viviendas, para llegar así a la Cobertura del 100%.

Posterior a la transferencia de VCS intra-municipal, queda un excedente de 383.014 viviendas con servicio. Dicho excedente es la base de asignación para los municipios vecinos de acuerdo con el proceso que se describe a continuación.

3.1.2 Asignación de VCS a nivel intermunicipal, excedentes entre municipios

La metodología para la asignación de VCS entre municipios se basa en las siguientes consideraciones:

1. Se asume que la información reportada por los OR es correcta y, por tanto, las VCS excedentes existen pero probablemente tienen asociado un error de clasificación o georreferenciación, razón por la cual las VCS pueden ser asignadas/transferidas a municipios vecinos.
2. Dado que el reporte de VCS se hace por OR, se limita dicha reasignación/transferencia de VCS a municipios vecinos con influencia del mismo OR, esto con el fin de no afectar el reporte total por empresa.

Las consideraciones expuestas anteriormente se traducen en las reglas mostradas en la (figura 7). En el caso 1 de la figura no se permiten transferencias de VCS excedentes entre el municipio A (municipio con excedentes, donde $VCS > VT$) y el municipio B (municipio receptor, donde VCS es menor que VT), dado que estos no son vecinos entre sí y no pertenecen al mismo operador de red. En el segundo caso tampoco se permite transferencia de VCS, pues si bien los municipios son vecinos entre sí, estos no pertenecen al mismo OR. Finalmente, en el caso 3 se permite transferencia de VCS entre los dos municipios, pues cumplen tanto la restricción de vecindad como de OR.

La identificación de la relación de vecindad entre los municipios colindantes se plantea y materializa mediante la construcción de una matriz de vecindad entre los municipios de todo el país. La matriz se diseñó mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica - SIG en ArcMap de ESRI, haciendo uso del conjunto de herramientas del software como el algoritmo de polígonos vecinos.

3.1 ICEE municipal

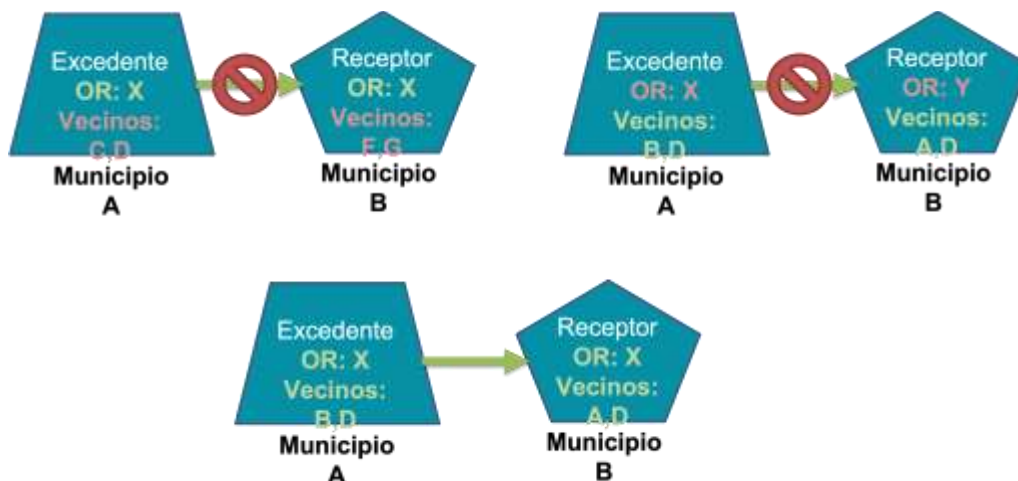


Figura 7: Esquema de selección para transferir viviendas con servicio a municipios vecinos.

A partir de la capa de municipios suministrada por el DANE, la cual contiene los polígonos de la totalidad de los municipios del país con el campo Divipola (División Político-Administrativa), se procedió a realizar un análisis topológico de los polígonos, de tal forma que no se presentaran superposiciones o posibles huecos entre dichos polígonos, para luego realizar las ediciones pertinentes identificadas entre los polígonos de la capa.

Con la capa de municipios corroborada topológicamente se utilizó la herramienta de Polígonos Vecinos, dando como resultado una tabla donde cada registro indica una relación entre el municipio fuente y el municipio vecino correspondiente. Estos registros se almacenan como relaciones de vecindad existentes entre los polígonos de la capa evaluada. A partir de la tabla resultado se conforma la matriz de vecindad de dimensión 1.122 x 1.122, haciendo uso del lenguaje de programación Python. La matriz contiene en sus filas y columnas, es decir, para cada uno de los municipios, valores correspondientes a números binarios; se asume que dos municipios no tienen relación de vecindad cuando la relación de fila y columna registra un valor 0 y caso contrario cuando se asigna un valor de 1, lo que indica que hay una relación de vecindad.

3.1 ICEE municipal

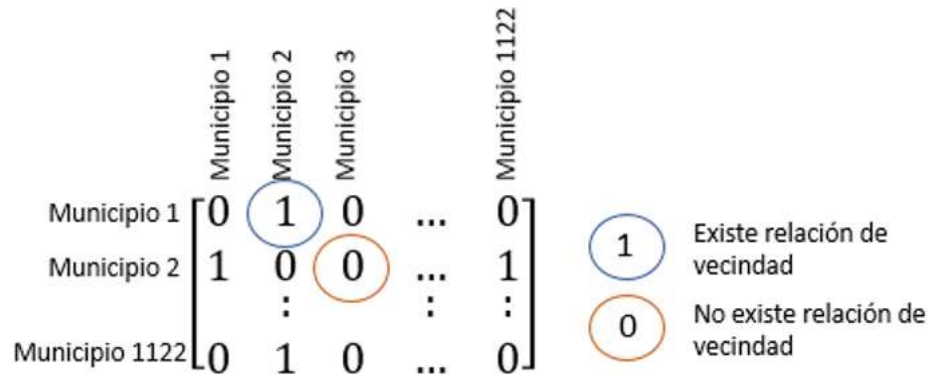


Figura 8: Matriz de transferencias de usuarios entre municipios con los mismos operadores de red denominada A.

Por último, mediante una tabla adicional se almacena la relación de cada municipio con el(los) operador(es) de red vigente(s) que brinda(n) sus servicios en el año de referencia y con base en esta se procede a conformar la matriz de transferencias A, teniendo en cuenta tanto la restricción de operador de red como la vecindad. En otras palabras, para aquellos municipios colindantes que presentan diferentes operadores de red se les asocia un valor de 0, y 1 si son colindantes y pertenecen al mismo operador. Esta formulación le indicará al programa que transferencias puede realizar (cuando el valor es 1) y que transferencias bloquear (cuando el valor es 0).

Adicionalmente a la matriz de transferencias A, se procede a conformar las tablas que contienen cantidades de viviendas excedentes y receptoras por municipio, los anteriores valores corresponden a aquellas cantidades que se encuentran por encima del 100% de viviendas existentes según lo reportado por el DANE. En este orden de ideas, dos tablas son construidas respectivamente con una dimensión de 1.122 filas (municipios nacionales) por 1 columnas (excedentes o receptores según sea el caso).

Con el fin de maximizar el número de transferencias entre municipios con excedentes y municipios receptores, se plantea el siguiente problema de optimización, el cual considera las reglas mencionadas anteriormente.

$$\min OF = \sum_{i \in I} E_i^{new} + F_i^{new} \quad (4)$$

s.a.

$$E_i^{new} - F_i^{new} = E_i^{ini} - F_i^{ini} - \sum_{j \in J} \varphi_{i,j} - \varphi_{j,i} \quad \forall i \in I \quad (5)$$

3.1 ICEE municipal

$$\varphi_{i,j} \leq E_i^{ini} * A_{i,j} \quad \forall i \in I, \quad j \in J \quad (6)$$

$$\varphi_{i,j} \leq F_j^{ini} * A_{i,j} \quad \forall i \in I, \quad j \in J \quad (7)$$

$$\sum_{j \in J} \varphi_{i,j} \leq E_i^{ini} \quad \forall i \in I \quad (8)$$

$$\sum_{i \in I} \varphi_{i,j} \leq F_j^{ini} \quad \forall j \in J \quad (9)$$

$$E_i^{new}, F_i^{new}, \varphi_{i,j} \geq 0 \quad (10)$$

en donde:

E_i^{new} : excedentes después de la reasignación;

F_i^{new} : faltantes después de la reasignación,

E_i^{ini} : excedentes antes de reasignación;

F_i^{ini} : faltantes antes de reasignación;

$\varphi_{i,j}$: transferencias del municipio i al municipio j ;

$A_{i,j}$: matriz cuyo valor en la posición (i, j) es 1, si el municipio i es vecino de j y ambos pertenecen al mismo operador de red, y 0 en otros casos, tal y como se observa en la figura siguiente.

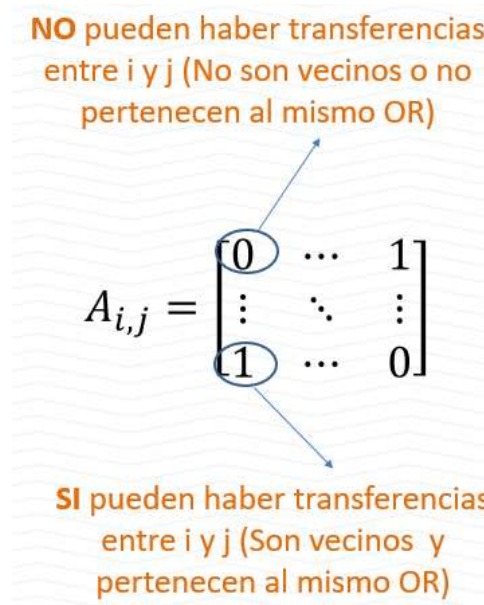


Figura 9: Esquema de condiciones necesarias para la transferencia.

En el problema, la restricción expresada en la ecuación (ecuación 5) garantiza que se mantenga el balance de usuarios antes y después de transferencias en cada uno de los municipios; las restricciones de las ecuaciones (ecuación 6) y (ecuación 7) aseguran que no se puedan transferir/recibir más de los usuarios excedentes/faltantes iniciales del municipio y que se cumpla la restricción de vecindad y operador; las restricciones en (ecuación 8) y (ecuación 9) aseguran que la suma de las transferencias entre un municipio y sus vecinos no supere el número de usuarios excedentes/faltantes iniciales; finalmente, las tres variables del problema se definen como positivas en (ecuación 10).

El problema de optimización fue formulado en Python, haciendo uso de la librería Pyomo, la cual permite la formulación de problemas en forma algebraica, para luego ser resuelto con el solucionador CPLEX.

3.1 ICEE municipal

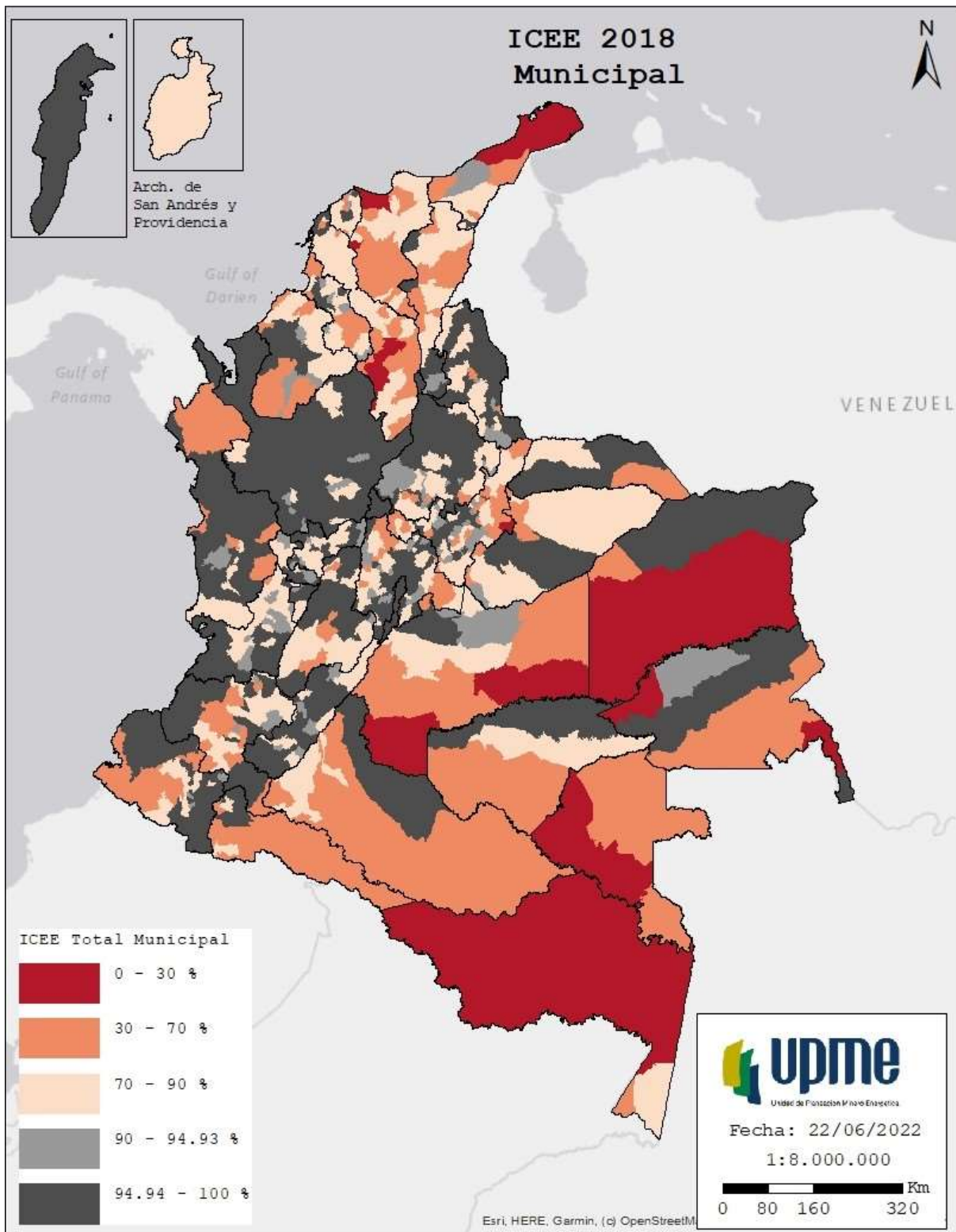


Figura 10: ICEE 2018 municipal.

3.1 ICEE municipal

3.1.3 Cálculo final del ICEE municipal

Posterior a la reasignación de usuarios tanto a nivel intramunicipal (rural/urbano) como intermunicipal (vecinos), se establece el nuevo número de viviendas con servicio (VCS_i^z) en el territorio, el cual se divide por el número de viviendas totales (T_i) previamente definido (ecuación 11).

$$ICEE_i = \frac{VCS_i^z}{T_i} * 100 \quad (11)$$

en donde,

i = municipio.

z = zona rural, urbana o total.

Los resultados a nivel municipal se observan en la figura 10 y en el Anexo 4. Gracias a las transferencias a nivel intramunicipal e intermunicipal, se logró reasignar 175.258 de las 383.014 viviendas con servicio que inicialmente excedían el 100% la cobertura municipal. El siguiente esquema (figura 11) resume las consideraciones para el desarrollo de esta metodología que ha sido aplicada para el periodo 2015-2018 en el presente documento y será la base para calcular el ICEE a partir de 2019.

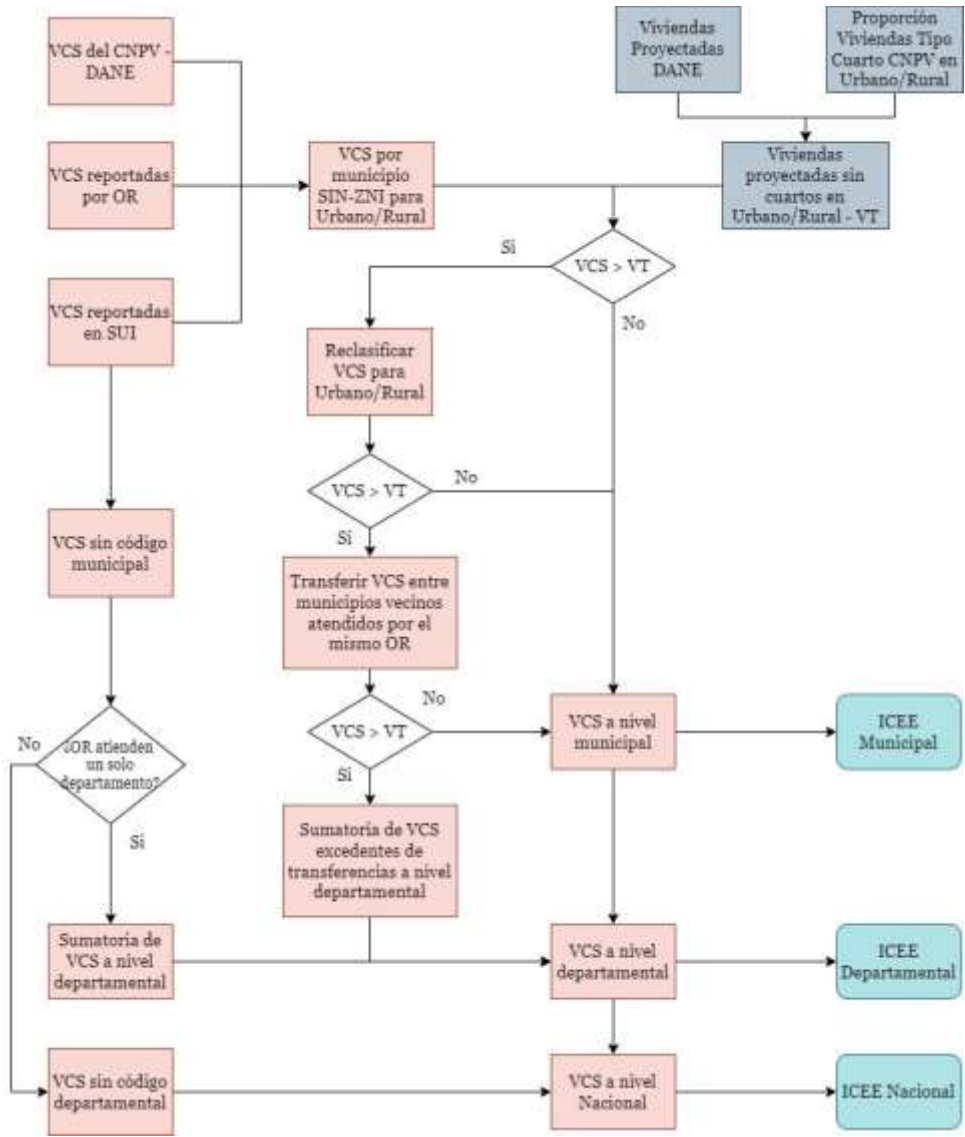


Figura 11: Esquema general de la metodología.

3.2 ICEE Departamental

Para el cálculo del ICEE departamental, el número de viviendas con servicio en el departamento está dado por la ecuación 12. La base para el cálculo departamental son las viviendas con servicio del nivel municipal (14.905.104) más los excedentes de los municipios que superaron el 100% de cobertura y que no pudieron transferirse a otros municipios (383.014), más las viviendas con servicio reportadas a SUI sin registro de su ubicación, pero que dada su pertenencia a determinado Operador de Red se concluye que corresponden a cierto departamento (80.667).

3.2 ICEE Departamental

$$VCS_{dpto} = VCS + VCS_{excedentes} + VCS_{operador} \quad (12)$$

Es decir, la base de VCS para el nivel departamental es de 15.368.785. No obstante, al momento de realizar las transferencias entre departamentos algunos de estos alcanzan la cobertura del 100%, razón por la cual no se hace efectiva la totalidad de la transferencia. Al final del ejercicio el número de viviendas con servicio efectivamente transferidas es de 15.149.438, lo que significa una diferencia con las viviendas con servicios contabilizadas en el nivel municipal de 244.334.

Las transferencias de VCS entre departamentos tienen lugar por la vecindad entre los municipios colindantes en las zonas fronterizas; así mismo se debe garantizar que los municipios afectados tengan presencia del mismo operador de red 14.

3.2 ICEE Departamental



Figura 12: Transferencias de viviendas con servicio entre departamentos colindantes.

3.2 ICEE Departamental

En la (figura 12), se ilustra el proceso de transferencia que tuvo lugar entre los departamentos aplicando la metodología mencionada anteriormente, las mayores transferencias se encuentran entre los departamentos de Antioquia a Córdoba y Chocó, de Chocó a Antioquia y por último de Bogotá a Cundinamarca. Lo anterior es debido a que las cantidades excedentes de usuarios en estos municipios colindantes son mayores a las de los demás departamentos, adicionalmente es común que un mismo operador de red posea cobertura sobre los mismos. En el caso de que las VCS_{dpto} supere el número de viviendas totales en el departamento, se acota VCS_{dpto} al número de viviendas.

Luego de sumar excedentes y transferencias, el cálculo departamental del ICEE se define por la ecuación 13 y cuyos resultados se muestran en la figura 13 y el Anexo 3.

$$ICEE_j = \frac{VCS_{dpto,i}}{VT_j} * 100 \quad (13)$$

en donde,

j = departamento.

VCS_{dpto} = viviendas con servicio departamental después de transferencias.

Con las transferencias de las VCS que se realizó entre los municipios vecinos cumpliendo la condición que fueran atendidos por el mismo OR, se observa un leve incremento en cobertura de la mayoría de los departamentos como se observa en la figura 14. A excepción de Chocó que sube 6 puntos porcentuales, Vichada que sube 6 y Nariño que sube 4 puntos porcentuales en el ICEE, situación que se atribuye a la posible clasificación equivocada de usuarios entre los mercados atendidos que son limítrofes de estos departamentos.

3.2 ICEE Departamental

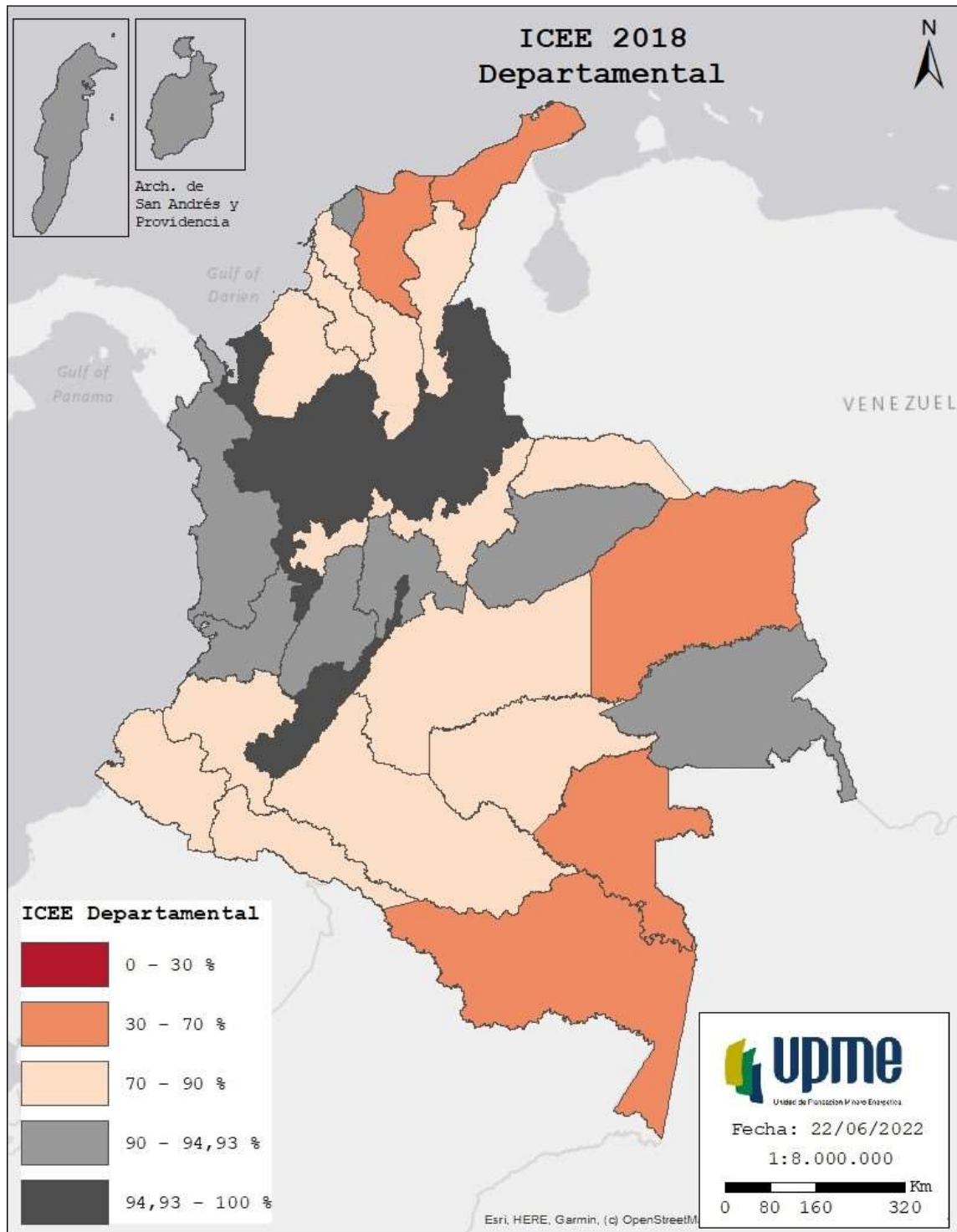


Figura 13: ICEE departamental 2018.

3.3 ICEE Nacional

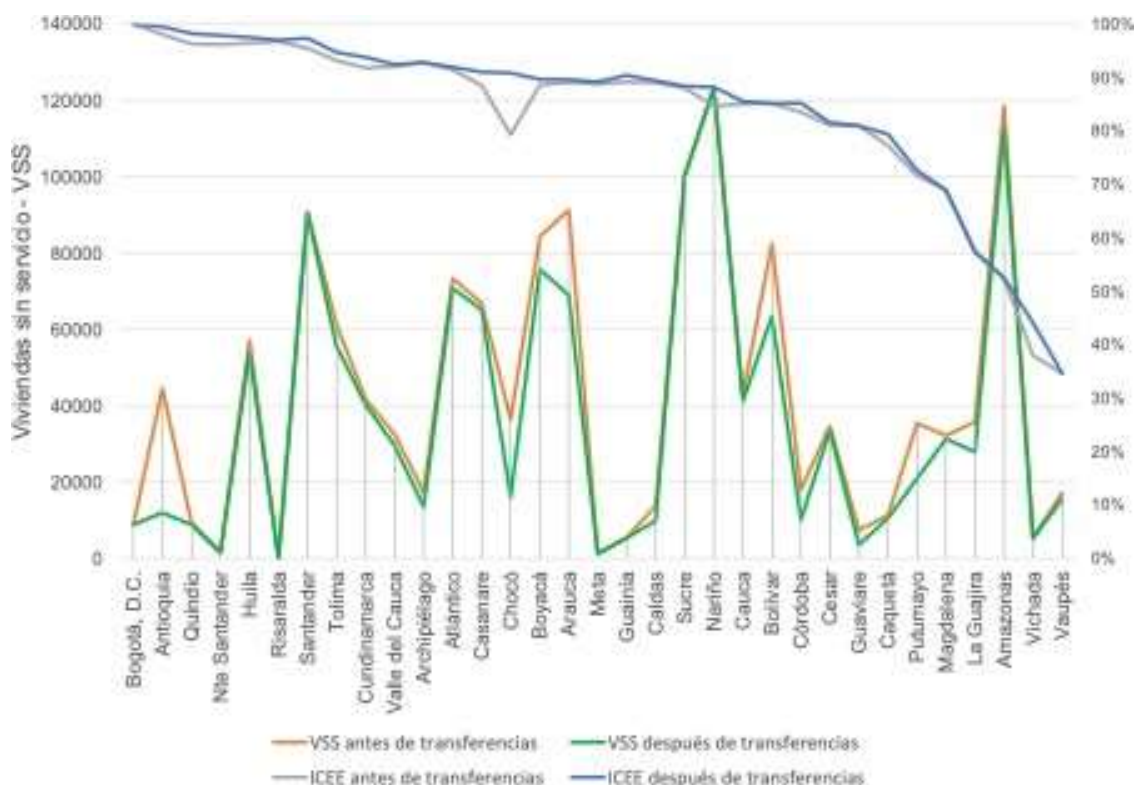


Figura 14: Comparación ICEE 2018 a nivel departamental antes y después de transferencias.

3.3 ICEE Nacional

El cálculo del ICEE Nacional es directo, pues ya se cuenta con la información correspondiente al numerador y denominador de la ecuación 1 y no se requieren realizar los cálculos auxiliares que se hicieron en los niveles municipal y departamental.

En el caso del numerador, el número de viviendas con servicio incluye además de las tomadas en el nivel municipal y departamental, las VCS sin información DIVIPOLA y que no pudieron ser asignadas a un territorio en específico (199.428 VCS), las cuales corresponden a usuarios instanciados bajo el formato 1 de la Resolución 8055 y que no se les generaron factura.

En el caso del denominador, se toma la suma total de viviendas con servicio ya definidas en el ICEE municipal. Así, para el año 2018:

$$ICEE_{nal} = \frac{VCS_{nal}}{VT_{nal}} * 100 \tag{14}$$

3.3 ICEE Nacional

$$ICEE = \frac{15.312.288}{16.130.407} * 100 \quad (15)$$

$$ICEE = 94.93 \quad (16)$$

Se sigue del resultado anterior que el número total de viviendas sin servicio (VSS) a nivel nacional es 818.119.

4 Precisión del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica

La construcción del ICEE tiene como numerador el número de viviendas con servicios (VCS), y en el denominador el número de viviendas totales (VT), ambos obtenidos de fuentes oficiales. No obstante, es importante señalar que tanto numerador como denominador presentan un margen de error que se asume en el respectivo cálculo, además de las transformaciones realizadas por la UPME. El margen de error total se puede englobar en cuatro categorías: omisión municipal y departamental, reasignación, operadores de red duplicados y error censal. El siguiente análisis se realiza para el año 2018 teniendo en cuenta que es el año en el que se realiza el CNPV, pero aplica de igual manera para el resto de periodo de cálculo del ICEE.

4.1 Omisión municipal y departamental

Para 2018 la información suministrada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en relación con el número de viviendas con servicio pertenecientes al Sistema Integrado Nacional (SIN), arroja un porcentaje de la misma que no presenta el registro de municipio ni departamento. En total, el 1.3% (199.428) de las VCS reportadas en SIN para 2018 por la SSPD no registra su ubicación. Por este motivo, se tiene certeza de la cantidad de VCS a nivel nacional, pero no así con los niveles municipal y departamental.

Con el fin de subsanar este error a nivel departamental en la mayor medida, se procedió a identificar los Operadores de Red al que pertenecen dichos usuarios. Si determinado OR tiene un departamento exclusivo de operación, se agregan tales usuarios a ese departamento. Bajo esta premisa se asignaron 80.667 VCS a la suma total del departamento, lo que deja un margen de error en el nivel departamental de 0.53%. Este ejercicio no es posible realizarlo a nivel municipal por lo que se mantiene un nivel de error del 1.3%. Mientras que a nivel nacional no existe este error, dado que estas viviendas están en territorio colombiano.

4.2 Transferencia intra e intermunicipal

Al contrastar la información discriminada por zona rural y urbana se encuentra que en determinados municipios existe una cobertura mayor al 100% en cualquier de estas dos zonas. Se asume, por tanto, un error de clasificación de la zona a partir del registro que realiza la fuente. En este caso, se procede a realizar la transferencia intramunicipal entre las zona excedente con la deficitaria, si se da el mencionado caso.

Como se indicó en la sección 3.1, a nivel municipal el número de VCS en zona urbana es

4.3 Error censal

mayor al número de viviendas totales en zona urbana, se realizan las siguientes acciones: (a) se transfiere el excedente a la zona rural si esta última tiene un número mayor de viviendas en zona rural que VCS en la misma zona. (b) Se descarta finalmente las VCS que no puede transferir porque la cobertura en zona rural ya llegó al 100%. La transferencia de zona rural a urbana establece los mismos pasos.

4.3 Error censal

El error censal está explicado por tres posibles razones: aquellas viviendas ocupadas que en el momento de la visita se encontraron ausentes y no fue posible censarlas, la subnumeración de personas en los hogares y por último aquellas zonas donde no fue posible su visita o está incompleta debido al difícil acceso por condiciones geográficas, seguridad o aspectos ambientales.

El DANE aplicó el método de estimación en la imputación del valor de viviendas en zonas donde no se presentó cobertura censal se aplicaron los métodos de estimación en zonas no visitadas e incompletas, se implementaron técnicas de autocorrelación espacial que permiten ajustar y mejorar la estimación censal. Para el levantamiento en rutas se aplicó un modelo jerárquico usando inferencia Bayesiana - JAGS, el modelo implementa variables de las viviendas junto a información obtenida de fuentes secundarias como imágenes de luces nocturnas. El ajuste aplicado por el DANE tuvo un 6.4% para cabeceras, 15% en áreas rurales y centros poblados y un 8.5% del total nacional⁷. El análisis de este error solo es válido para 2018, año en que se aplicó el Censo Nacional de Vivienda y Población.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los errores mencionados para cada año de cálculo del Índice.

Año	VCS sin ubicación	VCS por OR dpto	Neto Transferencias
2015	102.934, (0.75%)	79.616, (0.58%)	493.433, (3.58%)
2016	197.416, (1.37%)	93.423, (0.65%)	555.854, (3.86%)
2017	213.432, (1.43%)	87.055, (0.58%)	531.933, (3.56%)
2018	199.428, (1.3%)	80.667, (0.53%)	383.014, (2.5%)
2019	202.112, (1.26%)	95.482, (0.6%)	498.563, (3.11%)

Cada una de las columnas relacionadas en la tabla registra el valor absoluto del indicador junto con el porcentaje de margen de error que implica en la cuenta total de las viviendas con servicio en el respectivo año. En primer lugar, la columna **VCS sin ubicación** se refiere al número de VCS que no reporta información de ubicación Divipola, y el

⁷<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-omision-censal.pdf>

porcentaje corresponde a ese valor sobre el total nacional VCS del correspondiente año, es decir, el porcentaje de VCS sin ubicación. Por su parte, la columna **VCS por OR dpto** corresponde al número de VCS sin ubicación que posteriormente fue asignada al índice departamental, toda vez que se identificaron por OR la pertenencia de dichas VCS. El porcentaje corresponde a ese número de VCS asignadas sobre el total nacional de VCS. Por último, la columna **Neto transferencias** se refiere al número de VCS que se transfirieron tanto a nivel intermunicipal como intramunicipal. El porcentaje es también el valor de estas VCS transferidas sobre el total de VCS.

5 Comparación resultados del ICEE con la metodología anterior

A partir de los resultados departamentales, en la figura 15 se observa la comparación con la cobertura publicada en el 2019 para los datos de 2018. En general la mayoría de los departamentos presentan una disminución del ICEE total a excepción de Guainía, Chocó y Guaviare.

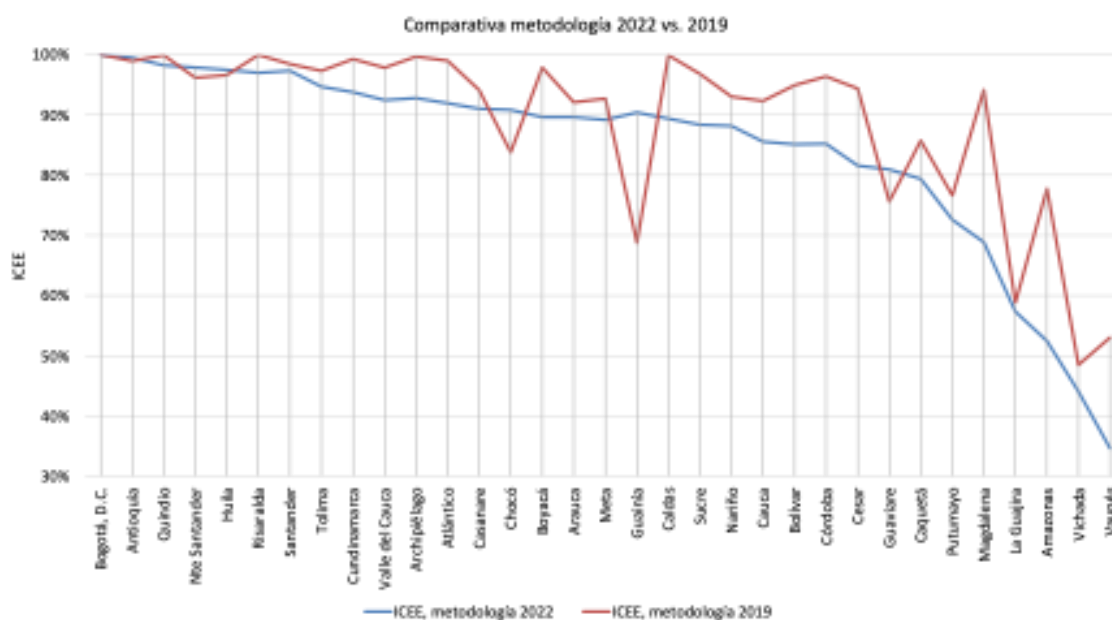


Figura 15: Comparativa metodología 2022 vs. 2019.

Fundamentalmente las diferencias con la metodología publicada en el 2019 fueron:

1. La fuente para la metodología 2019 fueron las viviendas censadas del CNPV 2018, mientras que para la actual metodología fueron las proyecciones y retroproyecciones

también de fuente DANE.

2. La principal fuente para la metodología 2019 fue el reporte de las viviendas con servicio de parte de las empresas a la UPME y consecuentemente el ajuste del denominador de la ecuación 1.
3. Con respecto a la metodología publicada en el 2019 que agregaba los resultados del orden municipal al departamental y al nacional, en esta metodología se calculan los diferentes niveles (municipal, departamental, nacional) incluyendo las transferencias intramunicipales e intermunicipales y la agregación de dichos excedentes del nivel municipal al nivel departamental, y para el nivel nacional haber agregado las viviendas con servicio que reportaron al SUI sin la división político administrativo. Obteniendo una notable discrepancia estadística en cada nivel como se observa en la siguiente tabla.

Metodología	Nivel	Viviendas Totales	Viviendas con servicio	ICEE	Viviendas sin servicio
2022	Municipal	16.130.407	14.905.104	92,40%	1.225.303
	Departamental	16.130.407	15.149.438	93,92%	980.969
	Nacional	16.130.407	15.312.288	94,93%	818.119
2019	Todos los niveles	14.294.753	13.798.765	96,53%	495.988

Figura 16: Comparativa metodología 2022 vs. 2019.

6 Reconstrucción del ICEE histórico 2015-2019

Teniendo en cuenta la metodología descrita en este documento para el año 2018, se reconstruyó el ICEE para los años 2015 a 2019 (ecuación 17). En lo que respecta al cálculo del ICEE 2020 y 2021, ya se cuenta con la información de viviendas con servicio por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. No obstante, la información presenta algunas inconsistencias que es preciso depurar junto con la SSPD antes de publicar el respectivo resultado.

$$ICEE_{nal,año} = \frac{VCS_{nal,año}}{VT_{nal,año}} * 100 \quad (17)$$

En la siguiente tabla se resume los resultados tanto a nivel nacional como departamental y municipal para el periodo 2015-2019.

Año	Nivel	Viviendas Totales	Viviendas con servicio	ICEE	Viviendas sin servicio
2015	Municipal	14.419.076	13.399.980	92.93	1.019.096
	Departamental	14.419.076	13.616.620	94.43	802.456
	Nacional	14.419.076	13.774.668	95.53	644.408
2016	Municipal	14.908.510	13.904.098	93.26	1.004.412
	Departamental	14.908.510	14.173.893	95.07	734.617
	Nacional	14.908.510	14.388.284	96.51	520.226
2017	Municipal	15.433.992	14.405.723	93.34	1.028.269
	Departamental	15.433.992	14.604.878	94.63	829.114
	Nacional	15.433.992	14.960.472	96.93	473.520
2018	Municipal	16.130.407	14.905.104	92.4	1.225.303
	Departamental	16.130.407	15.149.438	93.92	980.969
	Nacional	16.130.407	15.312.288	94.93	818.119
2019 ⁸	Municipal	16.739.221	15.545.258	92.87	1.193.963
	Departamental	16.739.221	15.791.526	94.34	947.695
	Nacional	16.739.221	16.014.788	95.67	724.433

Para la presentación de las cifras del ICEE se han definido tres criterios de publicación, siguiendo el esquema utilizado por el DANE. En primer lugar están las cifras preliminares, en donde se establece que la información aún no se encuentra completa pero que aun así permite calcular el ICEE y presentar un aproximado de lo que será su valor definitivo. En segundo lugar, se definen las cifras provisionales cuando la información que compone el índice ya ha sido completada por la fuente, pero es susceptible de cambio debido a

⁸Provisional.

ajustes o correcciones normales en el proceso estadístico. Por último, las cifras definitivas se publican en el momento en que la información está completa y ha sido depurada en su totalidad, por lo cual no se esperan cambios en la información.

De acuerdo con estos criterios, la serie publicada del ICEE entre los años 2015 y 2018 es definitiva, mientras que en 2019 la cifra es provisional dado que la información de viviendas con servicios aún puede sufrir variación. En el caso del año 2020 se publicará la cifra provisional del ICEE; mientras que para 2021 se publicará de manera preliminar con información del SUI, y posteriormente se completará con los reportes por parte de los Operadores de Red que son entregados a la UPME durante el mes de septiembre del presente año.

En el caso del año 2018 el ICEE presenta una disminución significativa en relación con los años anteriores y el 2019. Al revisar la información tanto del numerador (VCS) como del denominador (VT), se encuentra que las viviendas con servicio se incrementan respecto al 2017 pero en una tasa menor comparado con el resto de años.

La caída en la tasa de crecimiento de las VCS en 2018 se explica en buena medida por el comportamiento de Codensa. Entre 2016 y 2017 Codensa incrementa el número de usuarios en 547.253, mientras que entre 2017 y 2018 el número de usuarios se reduce en 42.352. Si se hace el ejercicio de asumir el mismo crecimiento de Codensa en 2017 para 2018, el crecimiento total de VCS para 2018 sería 5.8% (para 2017 el crecimiento es 4.9%). Es decir, si Codensa mantuviera el mismo crecimiento de VCS para 2018 no se habría producido la caída observada en ese año. En correspondencia, esta disminución de Codensa se refleja en el departamento de Cundinamarca.

En cuanto a las viviendas totales reportadas por el DANE, se observa una tasa de crecimiento mayor de las viviendas proyectadas en 2018 que en el resto de años. Por tanto, la conjunción de estos dos factores (menor crecimiento de VCS y mayor crecimiento de VT) explica la caída del ICEE en 2018.

Por otro lado, para el año 2016 se encontró duplicidad en el reporte de VCS entre Codensa y la Empresa de Energía de Cundinamarca, razón por la cual se decidió omitir esta última (679.591 viviendas con servicio) en las estimaciones del ICEE. Situación similar se registra en 2019 con las VCS reportadas por Electricaribe y Celsia Tolima que se omitieron del cálculo del ICEE, al tener en cuenta que los Operadores de Red Aire y Afinia reemplazaron Electricaribe y Celsia Colombia absorbió a Celsia Tolima.

7 Anexos

7.1 Anexo 1. Reporte 2018 de las Viviendas con servicio de los Operadores de Red al Sistema Integrado Nacional - SUI

EMPRESA	VCS
CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	570.270
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P.	500.425
CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.	447.307
CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. ESP	523.478
CODENSA S.A. ESP	3.463.731
COMPAÑÍA DE ELECTRICIDAD DE TULUÁ S.A. E.S.P.	62.434
COMPAÑÍA ENERGETICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.	384.877
COMPAÑÍA ENERGÉTICA DEL TOLIMA S.A E.S.P	495.616
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	827.088
ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA S.A. ESP	104.900
ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A. E.S.P.	2.505.141
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.	392.544
ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P.	332.438
EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA	76.830
EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	485.890
EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE SA ESP	139.843
EMPRESA DE ENERGÍA DE PEREIRA S.A. ESP.	180.147
EMPRESA DE ENERGIA DEL QUINDIO S.A.E.S.P.	192.984
EMPRESA DE ENERGIA DEL BAJO PUTUMAYO S.A. E.S.P.	33.251
EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO S.A. ESP	39.387
EMPRESA DE ENERGIA DEL VALLE DE SIBUNDOY S.A. E.S.P.	10.761
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE SA ESP	20.441
EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO S.A. E.S.P	93.956
EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA S.A-E.S.P	1.448
EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE CARTAGENA DEL CHAIRA	4.791
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E E.S.P	722.628
EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P.	46.571
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	2.419.953
RUITOQUE S.A. E.S.P.	3.818

7.2 Anexo 2. Cantidad de VCS por Operador de Red para el periodo 2015-2018.

OPERADOR	2018	2017	2016	2015
CEDENAR	433.137	417.891	429.922	364.346
CENS	479.067	497.692	392.460	375.492
CEO	362.339	350.526	340.155	326.409
CETSA			56.735	52.080
CHEC	443.642	432.681	426.099	421.572
ENEL-CODENSA	3.062.279	3.340.457	3.256.542	3.149.260
DISPAC	94.015	84.867	90.566	
EBSA	482.064	427.618	454.635	444.531
EDEQ	173.730		156.853	155.922
EEBP			28.522	27.326
EEPEREIRA	158.160	153.294	148.260	142.917
EPUTUMAYO	34.011	34.011	62.545	27.915
ELECTROCAQUETA	94.951	91.339	84.774	80.423
ELECTROHUILA	355.641	345.408	365.702	
EMCALI	644.328	629.643	614.469	600.996
EMCARTAGO		38.139	38.827	37.317
EMEVASI	10.361	10.325		
EMSA	288.992	282.840	271.011	294.487
Emunicipal			1.176	
ENELAR	70.384	66.418	70.285	60.369
ENERCA		133.874	123.727	113.057
ENERGUAVIARE		18.721	17.562	
ENERTOLIMA	442.594	426.869	413.100	399.996
EPM	2.216.461	2.169.251	2.099.023	2.043.907
EPSA	586.942		461.060	511.767
ESSA	731.564	733.742	728.020	787.066
IPSE	198.483	209.204	205.404	371.271
RUITOQUE	1.673	1.644	1.751	
SIBUNDOY			9.921	
Total	11.364.818	10.896.454	11.349.106	10.788.426

7.3 Anexo 3. Resultado ICEE departamental 2018

7.3 Anexo 3. Resultado ICEE departamental 2018

Departamento	Viviendas	VCS_dpto	VSS_dpto	ICEE_dpto
Amazonas	18.510	9.706	8.804	52,44
Antioquia	2'298.014	2'298.014	0	100
Arauca	84.720	77.302	7.418	91,24
Archipiélago de San Andrés	20.646	19.156	1.490	92,78
Atlántico	665.109	614.798	50.311	92,44
Bogotá, D.C.	2'387.752	2'387.752	0	100
Bolívar	608.572	518.192	90.380	85,15
Boyacá	535.302	494.281	41.021	92,34
Caldas	378.507	340.272	38.235	89,90
Caquetá	142.812	113.597	29.215	79,54
Casanare	150.185	141.368	8.817	94,13
Cauca	489.469	422.953	66.516	86,41
Cesar	353.243	288.130	65.113	81,57
Chocó	175.616	175.616	0	100
Cundinamarca	1'108.706	1'065.037	43.669	96,06
Córdoba	511.186	436.672	74.514	85,42
Guainía	11.550	10.585	965	91,65
Guaviare	27.777	22.486	5.291	80,95
Huila	387.436	387.436	0	100
La Guajira	234.997	134.853	100.144	57,38
Magdalena	395.893	272.691	123.202	68,88
Meta	380.330	341.493	38.837	89,79
Nariño	534.915	525.642	9.273	98,27
Norte de Santander	470.396	470.396	0	100
Putumayo	121.897	89.748	32.149	73,63
Quindío	196.482	196.482	0	100
Risaralda	347.524	337.877	9.647	97,22
Santander	779.208	779.208	0	100
Sucre	268.387	238.467	29.920	88,85
Tolima	522.474	511.514	10.960	97,90
Valle del Cauca	1'487.183	1'411.081	76.102	94,88
Vaupés	7.905	2.737	5.168	34,62
Vichada	27.704	13.896	13.808	50,16

7.4 Anexo 4. Resultado ICEE municipal 2015-2019

7.4 Anexo 4. Resultado ICEE municipal 2015-2019

Debido a la extensión de los resultados a nivel municipal, estos se encuentran en el archivo Excel adjunto al documento.