



HAL
open science

Metodología de cálculo y cartografía del Índice de Condición Social de los hogares - Aplicación al Área Metropolitana de Bogotá con base en el censo de 2018

Florent Demoraes, Vincent Gouëset, Hernando Sáenz Acosta

► **To cite this version:**

Florent Demoraes, Vincent Gouëset, Hernando Sáenz Acosta. Metodología de cálculo y cartografía del Índice de Condición Social de los hogares - Aplicación al Área Metropolitana de Bogotá con base en el censo de 2018. [reportType_6] UMR ESO, Espaces et Sociétés; Institut Français d'Etudes Andines; Universidad Santo Tomás. 2020. hal-02949495v1

HAL Id: hal-02949495

<https://hal.science/hal-02949495v1>

Submitted on 20 Oct 2020 (v1), last revised 19 Nov 2020 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



PROGRAMA MODURAL

***Prácticas de movilidad sostenible en las metrópolis de América Latina
Estudio comparativo de Bogotá y Lima***

2020-2022

**Metodología de cálculo y cartografía
del Índice de Condición Social de los hogares**

Aplicación al Área Metropolitana de Bogotá con base en el censo de 2018

Florent Demoraes^{1,2}, Vincent Gouëset¹, Hernando Sáenz Acosta³

¹ UMR ESO 6590 CNRS – Université Rennes 2 (Francia)

² UMIFRE 17 – Instituto Francés de Estudios Andinos

³ Facultad de Sociología, Universidad Santo Tomás (Colombia)

Septiembre de 2020

Índice

Objetivo	3
Agradecimientos.....	3
Universo y área de referencia	5
La estratificación socioeconómica del DNP: definición y limitaciones.....	5
Definición del índice de condición social de los hogares	7
Datos utilizados: los microdatos censales	8
El cálculo del número de años de asistencia escolar	9
Escalón geográfico utilizado para el cálculo del ICS: las manzanas	11
Algunas cifras sintéticas con base en el censo 2018	12
Repartición de los hogares por categoría de ICS.....	13
Distribución de los hogares en el Área Metropolitana de Bogotá por categoría de ICS en 2018.....	14
Bibliográfica indicativa	15
Anexo A: Número de personas de 15 años o más según su último año o grado aprobado por nivel y por municipio en el Área Metropolitana de Bogotá en 2018	16
Anexo B: script R del cálculo del índice de Condición Social de los hogares por manzana	17

Objetivo

El presente informe fue realizado en el marco del programa de investigación MODURAL, iniciado en enero de 2020¹. MODURAL es un programa internacional y pluridisciplinario financiado por la ANR (Agencia Nacional de Investigación) de Francia. Está enfocado en las prácticas de movilidad diaria en Bogotá y Lima, haciendo hincapié sobre dos temas que constituyen retos para la ciudad del futuro y para la inclusión social. Se trata de las prácticas de movilidad sostenible y de la situación específica de las periferias populares. Para entender estas prácticas y su sostenibilidad, se aplicará encuestas mixtas (cuantitativas y cualitativas) a una muestra de hogares en varias zonas de estudio en las periferias de las dos ciudades. Con este objetivo, se requería identificar tanto en Bogotá como en Lima zonas periféricas que acumulan mayores desventajas sociales y peores condiciones de movilidad diaria. Las condiciones de movilidad de los habitantes fueron analizadas para Bogotá con base en la Encuesta de Movilidad del año 2019 (EMU-2019)². Para Lima partimos de la última Encuesta de Recolección de Información Básica del Transporte Urbano que fue realizada en el año 2012 (ERIBTU-JICA-2012)³.

El objetivo de este informe es de presentar la metodología que se utilizó para caracterizar el nivel socioeconómico de los hogares en el Área Metropolitana de Bogotá. Esa caracterización es ilustrativa de la jerarquía socioeconómica dentro del espacio urbano y permite así ubicar las zonas en las que viven hogares con mayor desventaja social.

Ahora bien, existen varias maneras de caracterizar la jerarquía socioeconómica. A continuación, se presenta primero el indicador más común en Colombia y que remite a la estratificación socioeconómica del DNP (Departamento Nacional de Planeación). Se explica el contexto en el que fue diseñado, así como sus limitaciones para los fines de nuestro trabajo. Se presenta luego el índice que adoptamos y que se llama el Índice de Condición Social de los hogares (ICS). Este índice ya fue utilizado en varios estudios anteriores sobre Bogotá (Dureau et al., 2007; Salas Vanegas, 2008; Le Roux, 2015) lo cual es interesante en una perspectiva de análisis diacrónico.

Se expone el método de cálculo del ICS, los datos censales necesarios y el nivel territorial que adoptamos para el análisis. Se presentan también mapas que muestran la distribución de los hogares según su nivel de riqueza en el Área Metropolitana de Bogotá en 2018. En anexo se encuentra el programa R que permite calcular el ICS de los hogares por manzana, programa que se puede utilizar y/o adaptar para otras zonas de estudio en Colombia y también para otros escalones geográficos.

Para concluir esta parte introductoria, cabe resaltar que este tipo de análisis es posible y fácil de replicar en Colombia gracias a la disponibilidad de una gran cantidad de datos abiertos de calidad difundidos por el DANE.

Agradecimientos

Guillaume Le Roux (Ined⁴, Équipe Mobilité, logement et entourage) por sus consejos sobre el método de cálculo del ICS y Oscar Alejandro Quintero Ramírez (Departamento de Sociología, Universidad Nacional de Colombia) por su ayuda en la comprensión de los años escolares cumplidos por nivel en Colombia.

¹ <https://modural.hypotheses.org/le-projet-modural/el-proyecto>

² El informe se puede descargar aquí: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02887070/document>

³ El informe se puede descargar aquí: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02948655>

⁴ Instituto Nacional de Estudios Demográficos de Francia.

Universo y área de referencia

Se consideró como área de referencia el Área Metropolitana de Bogotá (AM), que está conformada por el Distrito Capital (DC) de Bogotá y 19 municipios periféricos del departamento de Cundinamarca. Se lista a continuación los municipios del AM (Tabla 1).

Tabla 1. Municipios del Área Metropolitana de Bogotá

Código Municipio	Nombre Municipio
11001	BOGOTA
25740	SIBATE
25754	SOACHA
25099	BOJACA
25175	CHIA
25126	CAJICA
25214	COTA
25260	EL ROSAL
25269	FACATATIVA
25286	FUNZA
25785	TABIO
25817	TOCANCIPA
25769	SUBACHOQUE
25899	ZIPAQUIRA
25758	SOPO
25799	TENJO
25295	GACHANCIPA
25377	LA CALERA
25430	MADRID
25473	MOSQUERA

El “Área Metropolitana de Bogotá” no está constituida legalmente en 2020, pero corresponde a un espacio funcional en el que los municipios periféricos mantienen relaciones estrechas con el DC. Corresponde también a la zona cubierta por la Encuesta de Movilidad Urbana de 2019.

La estratificación socioeconómica del DNP: definición y limitaciones

Como se mencionó en la introducción, existen varias maneras de caracterizar la jerarquía socioeconómica de los hogares en el espacio urbano. El indicador de uso más común en Colombia es la estratificación socioeconómica del DNP (Departamento Nacional de Planeación). Dureau et al. (2007: Anexo 3) proponen una explicación muy sintética de esta estratificación: “... en el conjunto de las ciudades de Colombia, desde mediados de la década de 1990, cada manzana está clasificada en un estrato socioeconómico que va desde 1 (el más pobre) hasta 6 (el más elevado). La clasificación de las manzanas, efectuada periódicamente por encuestadores según una metodología común establecida por el DNP (Departamento Nacional de Planeación), reposa sobre la aplicación de una serie de criterios que dan cuenta de la calidad de las construcciones y las vías. Esta estratificación es utilizada para establecer las tarifas de servicios públicos, según un principio de subsidios cruzados. Mientras que el estrato 4 (clase media) paga los servicios al costo de producción, los estratos 5 y 6 (acomodados) son objeto de una sobrefacturación, que contribuye a financiar los servicios de los estratos 1, 2 y 3 (pobres), que se benefician de una subfacturación”.

En el caso de Bogotá, la metodología para determinar esa estratificación está supervisada por el DAPD (Departamento Administrativo de Planeación Distrital). Como lo señala Salas Vanegas (2008: 242-243), “Se utiliza como variables las características físicas externas de los inmuebles residenciales y de su entorno inmediato, y su contexto urbanístico. El contexto urbanístico de las viviendas se califica a través de la zonificación de cada manzana en una de veinte zonas, agrupadas en once categorías que caracterizan el hábitat según: uso del suelo, planeación del asentamiento, materiales de construcción, densidad inmobiliaria, estado de culminación del desarrollo, entorno inmediato de la vivienda, calidad del espacio público, grado de deterioro de la edificación y paisaje urbano”.

Las características externas de la vivienda y su entorno inmediato se determinan por observación directa, según ocho variables (Tabla 2):

Tabla 2. Características externas de la vivienda y su entorno inmediato utilizadas para la determinación de la estratificación socioeconómica del DAPD

Variable	Clasificación
1. Presencia de vivienda	Si / no
2. Vías de acceso	Sendero / peatonal / vehicular en tierra / vehicular en recebo / vehicular en cemento
3. Tamaño del frente	Hasta 7 m / entre 7 y 9 m / entre 9 y 12 m y más de 12 m.
4. Andén	Sin / con andén sin zona verde / con andén con zona verde
5. Antejardín	Sin / pequeño / mediano / grande
6. Garajes	Sin / con garaje cubierto usado para otros fines / con parqueadero / con garaje adicionado a la vivienda / con garaje sencillo que hace parte del diseño original de la vivienda / con garajes dobles o en sótano
7. Material de las fachadas	En desechos / sin cubrir / en revoque sin pintura / en revoque con pintura / con enchapes
8. Material de los techos	Desechos / placa de entepiso / terraza / lujosa

Esta estratificación socioeconómica refleja sobre todo las características de los edificios y el entorno cercano. Estas características, si bien condicionan en gran medida el acceso a la vivienda según la capacidad financiera de los hogares, no determinan directamente los recursos económicos de los moradores. Por otro lado, con el tiempo puede haber una distorsión cada vez más marcada entre las características de los edificios y el nivel socioeconómico de la población residente. Ello se evidencia por ejemplo en los barrios en proceso de gentrificación. La llegada de hogares más adinerados no implica sistemáticamente una mejora en el espacio público ni una renovación de la vivienda y cuando se da el caso, no se hace de forma inmediata. Otra situación puede ocurrir también, la del mejoramiento económico de los habitantes en un barrio dado sin cambios residenciales. En este caso, la vivienda por sus características puede mantenerse en un estrato 2 o 3 por ejemplo mientras los hogares que viven allí pueden tener ingresos cada vez mayores a lo largo del tiempo.

Este desajuste entre las características físicas del entorno urbano y la composición social de sus habitantes nos llevó a indagar otra manera de estimar el nivel socioeconómico de los hogares en cada barrio. Para lograrlo nos basamos en datos censales como lo veremos en la siguiente sección. No obstante, no existe en los censos de Colombia una variable que permita determinar directamente el nivel de ingresos de la población residente. Por lo tanto, fue necesario buscar un indicador compuesto que se funda en distintas variables censales.

Definición del índice de condición social de los hogares

En el marco del programa ANR METAL⁵, Piron, Rodríguez & Salas Vanegas (2009) mostraron que el Índice de Condición Social de los hogares (ICS) es un indicador eficaz y fácil de replicar. Basado en datos censales, este índice ya había sido utilizado en trabajos anteriores (Barbary et al., 1999; Dureau et al., 2007; Salas Vanegas, 2008).

Este índice se define de la siguiente manera (Recuadro 1):

Recuadro 1. Fórmula para el cálculo del índice de condición social

$$\text{ICS} = \frac{\text{clima educativo del hogar}}{\text{índice de hacinamiento del hogar}}$$

Clima educativo = número promedio de años de educación
de los miembros del hogar de 15 años o más

Índice de hacinamiento = número de miembros del hogar / número
de cuartos (incluyendo sala y comedor)

El ICS fue calculado para todos los hogares del área metropolitana de Bogotá, con base en los datos del censo de población y vivienda del año 2018. Seis categorías de ICS fueron definidas a partir de cuantiles, según los umbrales presentados en el siguiente cuadro (Tabla 3). En función de su valor de ICS, cada hogar fue clasificado en una de dichas categorías, que refleja su posición en la jerarquía social de 2018.

Tabla 3. Cuantiles utilizados para las 6 categorías de ICS

ICS 1	Muy baja	10 % de los hogares con los ICS más bajos
ICS 2	Baja	15 %
ICS 3	Media baja	25 %
ICS 4	Media	25 %
ICS 5	Media alta	15 %
ICS 6	Alta	10 % de los hogares con los ICS más altos

⁵ Programa de investigación supervisado por F. Dureau (IRD, UMR Migrinter, Francia) entre 2008 y 2012.

Datos utilizados: los microdatos censales

Para calcular el ICS, se necesita tener acceso a los microdatos censales (datos desagregados a nivel de individuos y hogares).

Estos microdatos están disponibles en Colombia para el censo de 2018 y se pueden descargar en la siguiente página: http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/643/get_microdata

The screenshot shows the ANDA website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio', 'Microdato(DANE)', and 'Estudios derivados'. The main header includes the ANDA logo and the text 'Archivo Nacional de Datos' and 'Microdatos'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail 'Página principal'. The main content area is titled 'COLOMBIA - Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV - 2018'. On the left, there is a 'Microdatos' icon. The main content is organized into a table with the following fields:

ID del Estudio	DANE-DCD-CNPV-2018	Creado el	Oct 11, 2019
Año	2018	Última modificación	Feb 19, 2020
País	COLOMBIA	Visitas a la página	417949
Productor(es)	Dirección de Censos y Demografía - DCD Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE	Evalúe su experiencia sobre la información que ofrecemos	Encuesta de satisfacción
Financiamiento	Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE - Ejecutor		
Colección(es)	Microdatos - DANE		
Metadatos	Documentación en PDF		
Formatos disponibles:			

Se utilizó de manera más precisa 6 archivos (Tabla 4.).

Tabla 4. Archivos del censo de 2018 utilizados para el cálculo del ICS

Nombre del archivo	Descripción
CNPV2018_2HOG_A2_11.DTA	Características de los hogares de Cundinamarca
CNPV2018_5PER_A2_11.DTA	Características de las personas de Cundinamarca
CNPV2018_MGN_A2_11.DTA	Marco Geoestadístico Nacional (sistema para referenciar la información estadística a su localización geográfica). Datos de Cundinamarca
CNPV2018_2HOG_A2_25.DTA	Características de los hogares de Bogotá DC
CNPV2018_5PER_A2_25.DTA	Características de las personas de Bogotá DC
CNPV2018_MGN_A2_25.DTA	Marco Geoestadístico Nacional (sistema para referenciar la información estadística a su localización geográfica). Datos de Bogotá DC

El cálculo del número de años de asistencia escolar

Los microdatos indican para cada persona su más alto nivel alcanzado (variable P_NIVEL_ANOSR), pero lastimosamente no detallan el número de años aprobados. Por lo tanto, para determinar el ICS se tuvo que aproximar el número de años de estudio de los individuos. Para ello, utilizamos el número promedio de años de estudio por nivel, que calculamos con base en datos adicionales. Se trata del número de personas según su último año o grado aprobado por nivel, agregado por edades quinquenales y por municipio. Esta información está disponible en la siguiente página:

<http://systema59.dane.gov.co/bincol/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CNPVBASE4V2&lang=esp>

Con base en esta fuente, seleccionamos los datos para los 20 municipios del AM y guardamos únicamente el número de personas de 15 años o más. Para cada nivel y para cada subnivel o grado, determinamos un número de años de estudio (Tabla 5). Para ello, revisamos el cuestionario del censo (Figura 1) y solicitamos la ayuda de Oscar Quintero, profesor de sociología de la Universidad Nacional especialista en temas de escolarización y de Guillaume Le Roux, geógrafo y estadista del Ined (Instituto Nacional de Estudios Demográficos de Francia) que analizó el ICS con base en el censo colombiano del año 2005 (Le Roux, 2015).

Tabla 5. Número de años de estudio por nivel y subnivel o grado

Nivel (información disponible en los microdatos)	1 Preescolar		2 Básica primaria					3 Básica secundaria			4 Media académica o clásica			5 Media técnica			6 Normalista			7 Técnica profesional o Tecnológica			8 Universitario						9 Especialización, maestría, doctorado (Posgrado)														
Sub-nivel o grado (información NO disponible en los microdatos)	Preescolar - Jardín	Preescolar - Jardín	Preescolar - Transición	Básica primaria 1	Básica primaria 2	Básica primaria 3	Básica primaria 4	Básica primaria 5	Básica secundaria 6	Básica secundaria 7	Básica secundaria 8	Básica secundaria 9	Media académica o clásica 10	Media académica o clásica 11	Media técnica 10	Media técnica 11	Normalista 10	Normalista 11	Normalista 12	Normalista 13	Técnica profesional 1 año	Técnica profesional 2 años	Técnica profesional 3 años	Tecnológica 1 año	Tecnológica 2 años	Tecnológica 3 años	Universitario 1 año	Universitario 2 años	Universitario 3 años	Universitario 4 años	Universitario 5 años	Universitario 6 años	Especialización 1 año	Especialización 2 años	Maestría 1 año	Maestría 2 años	Maestría 3 años	Doctorado 1 año	Doctorado 2 años	Doctorado 3 años	Doctorado 4 años	Doctorado 5 años	Doctorado 6 años
Número de años de estudio	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	10	11	10	11	12	13	12	13	14	12	13	14	12	13	14	15	16	17	17	18	17	18	19	19	20	21	22	23	24

NB: el preescolar no se contabiliza en el número de años de estudio

Figura 1. Extracto del cuestionario del censo 2018 (variable P_NIVEL_ANOSR)

51. ¿Cuál es el nivel educativo más alto alcanzado por ... y el último año o grado aprobado en ese nivel?

1. Preescolar Prejardín Jardín Transición

2. Básica primaria 1º 2º 3º 4º 5º

3. Básica secundaria (Bachillerato básico) 6º (1º) 7º (2º) 8º (3º) 9º (4º)

4. Media académica o clásica (Bachillerato clásico) 10º (5º) 11º (6º)

5. Media técnica (Bachillerato técnico) 10º (5º) 11º (6º)

6. Normalista 10º 11º 12º 13º

SUPERIOR

7. Técnica Profesional Años 1 2 3

8. Tecnológica Años 1 2 3

9. Universitario Años 1 2 3 4 5 6

POSGRADO

10. Especialización Años 1 2

11. Maestría Años 1 2 3

12. Doctorado Años 1 2 3 4 5 6

El número de personas de 15 años o más según su último año o grado aprobado por nivel y por municipio en el área metropolitana de Bogotá en 2018 se encuentra en Anexo A. Con base en estos datos se pudo calcular el número promedio de años de estudio por nivel que sintetizamos en la tabla 6.

Tabla 6. Aproximación del número promedio de años de estudio por nivel en el Área Metropolitana de Bogotá en 2018 (personas de 15 años o más)

Nivel (información disponible en los microdatos)	Número promedio de años de estudio por nivel (Aproximación)
1 Preescolar	0
2 Básica primaria	4,2
3 Básica secundaria	7,8
4 Media académica o clásica	10,9
5 Media técnica	10,9
6 Normalista	11,4
7 Técnica profesional o Tecnológica	13,1
8 Universitario	15,4
9 Especialización, maestría, doctorado (Posgrado)	17,9

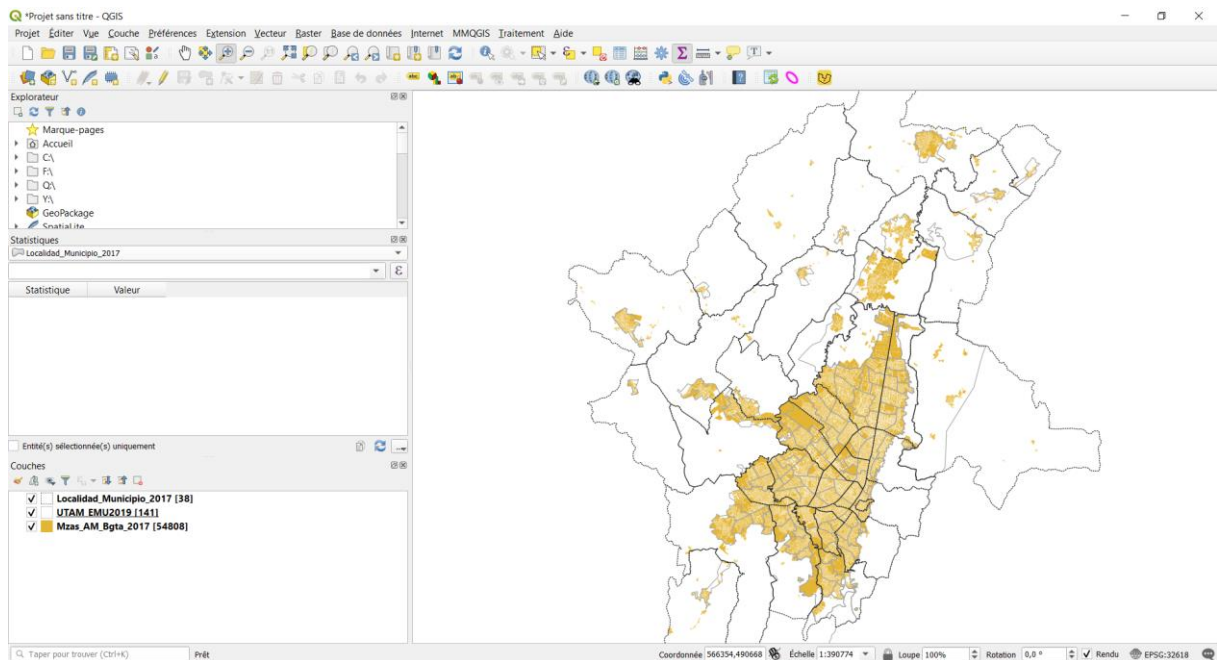
Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 de Colombia

Escalón geográfico utilizado para el cálculo del ICS: las manzanas

Se eligió para el cálculo del ICS el nivel de las manzanas. Se tiene así para cada manzana el número de hogares según las 6 categorías descritas en la tabla 3. Disponer de estos valores por manzana permite luego reagruparlos en escalones geográficos superiores: sectores, ZAT (Zonas de Análisis de Tránsito), UTAM (Unidades Territoriales de Análisis de Movilidad), localidades, etc.

Se utilizó la malla cartográfica de las manzanas del año 2017 del DANE disponible en la siguiente página: <http://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/descarga-mgn-marco-geoestadistico-nacional/>

Se descargó las manzanas de Cundinamarca y de Bogotá DC. Se fusionó ambas mallas y se seleccionó únicamente las que se encuentran en los municipios del área metropolitana. Con un empalme espacial, se recuperó también para cada manzana los códigos de las ZAT y de las UTAM.



Algunas cifras sintéticas con base en el censo 2018

Tabla 7. Algunos indicadores clave para el Área Metropolitana de Bogotá en 2018

Indicador	Valor
Número de hogares en Cundinamarca	946 387
Número de hogares en Bogotá DC	2 515 390
Número de hogares en Bogotá DC + Cundinamarca	3 461 777
Número de personas en Cundinamarca	2 792 877
Número de personas en Bogotá DC	7 181 469
Número de personas en Bogotá DC + Cundinamarca	9 974 346
Número de personas >= 15 años en Bogotá DC + Cundinamarca	8 025 370
Número de personas >= 15 años con nivel educativo “no informa”, en Bogotá DC + Cundinamarca	167 540
Número de hogares con al menos una persona con nivel educativo “no informa”, en Bogotá DC + Cundinamarca	104 077
Número de hogares sin personas de 15 años y más en Bogotá DC + Cundinamarca	2 015
Número de personas >= 15 años en hogares en los que el nivel educativo está diligenciado para todas las personas, en Bogotá DC + Cundinamarca	7 797 696
Número de hogares con personas >= 15 años en los que el nivel educativo está diligenciado para todas las personas, en Bogotá DC + Cundinamarca	3 355 685
Número de hogares con personas >= 15 años en los que el nivel educativo está diligenciado para todas las personas y con un número de piezas también diligenciado, en Bogotá DC + Cundinamarca	3 352 490
Número de hogares con personas >= 15 años en los que el nivel educativo está diligenciado para todas las personas y con un número de piezas también diligenciado, en el Área Metropolitana de Bogotá (Bogotá DC + 19 municipios)	2 893 470
Número de manzanas en el Área Metropolitana de Bogotá (Bogotá DC + 19 municipios)	54 808
Número de manzanas con hogares censados en el Área Metropolitana de Bogotá (Bogotá DC + 19 municipios)	47 511
Número de manzanas con hogares para los cuales se pudo calcular un ICS en el Área Metropolitana de Bogotá (Bogotá DC + 19 municipios)	47 468

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 de Colombia

Repartición de los hogares por categoría de ICS

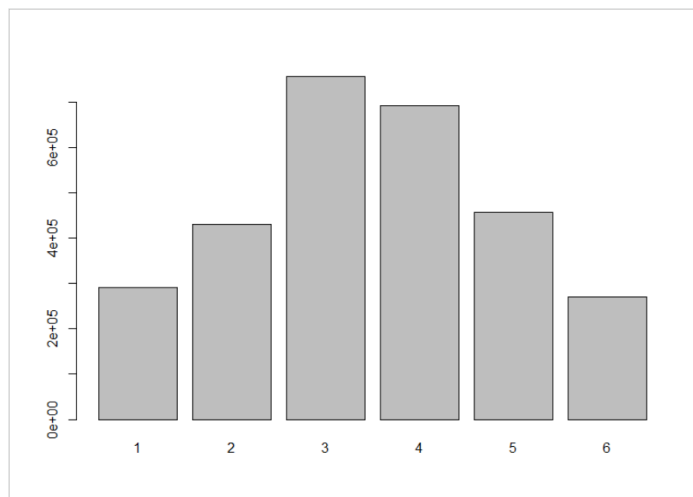
Nota: como existen hogares con igual valor de ICS, el algoritmo (función *describe* del package *Hmisc*) no logró calcular exactamente los cuantiles 10, 25, 50, 75 y 90%.

Tabla 8. Repartición de los hogares por categoría de ICS en el Área Metropolitana de Bogotá en 2018

Categoría de ICS	Número de hogares	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	291728	10,08	10,08
2	429915	14,86	24,94
3	755182	26,10	51,04
4	690696	23,87	74,91
5	456596	15,78	90,69
6	269353	9,31	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 de Colombia

Gráfico 1. Repartición de los hogares por categoría de ICS en el Área Metropolitana de Bogotá en 2018

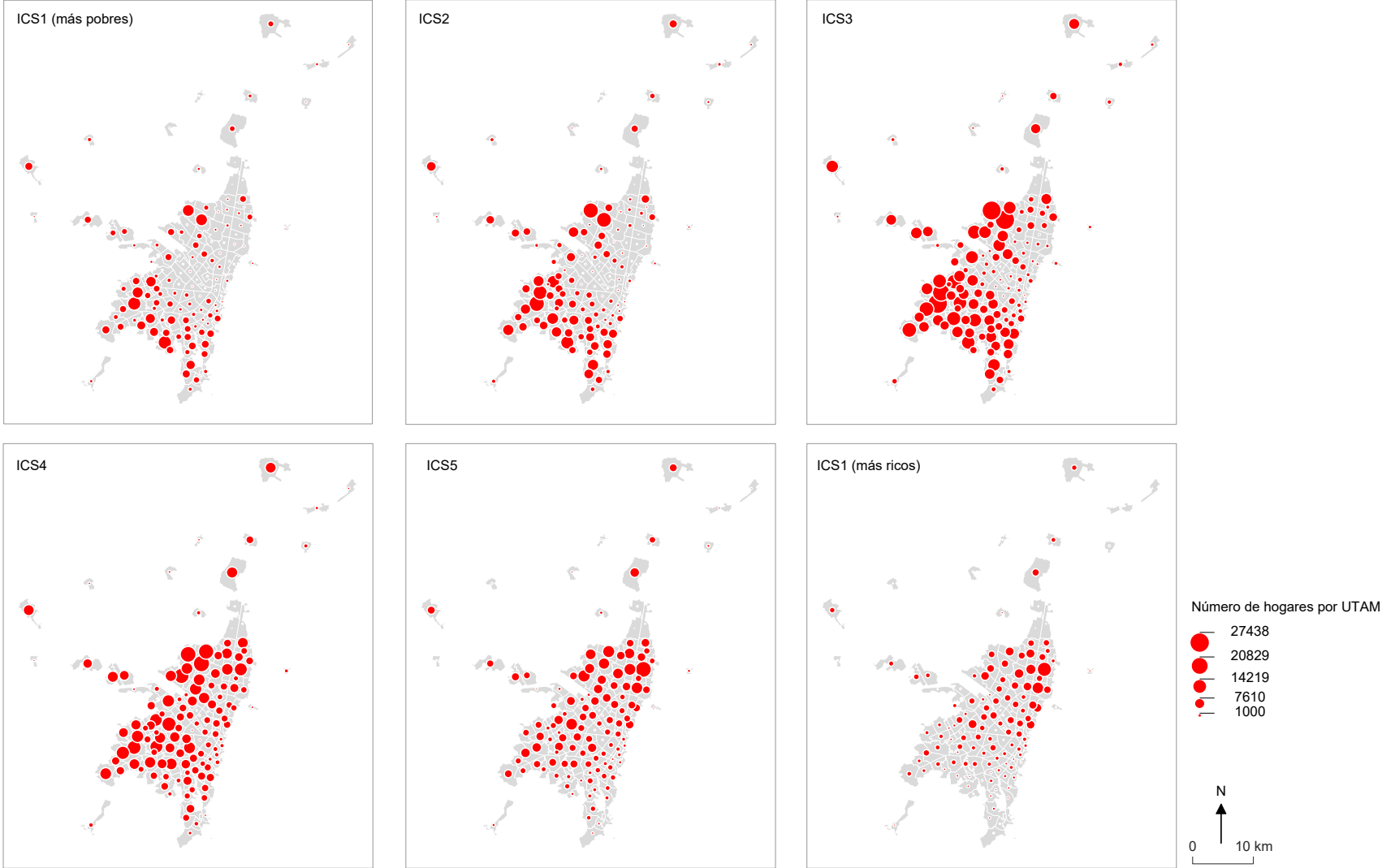


Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 de Colombia

El mapa siguiente presenta la distribución de los hogares según el Índice de Condición Social, por Unidad Territorial de Análisis de Movilidad en el Área Metropolitana de Bogotá en 2018. Esta variable nos permitió identificar las zonas que concentran mayor desventaja social (mayor cantidad de hogares ICS1 e ICS2) en las cuales se realizarán las encuestas a hogares del proyecto Modural.

Se evidencia en este mapa que la estructura macro-segregativa ya observada con base en los censos anteriores (Salas Vanegas, 2008) se mantiene, en particular en los dos extremos de la jerarquía social. Los hogares ICS1 e ICS6 siguen siendo muy disociados en el espacio. De su lado, los hogares ICS4 (clase media, 25% de los hogares) se encuentran en la mayoría de los sectores de la ciudad.

Distribución de los hogares en el Área Metropolitana de Bogotá por categoría de ICS en 2018



Fuentes: Censo de población y vivienda de 2018 (DANE) y Secretariat Distrital de Movilidad
Realización: Florent Demoraes, UMR ESO CNRS 6590 - Université Rennes 2 / Instituto Francés de Estudios Andinos - Proyecto ANR Modural - 03/09/2020

Bibliográfica indicativa

BARBARY O., BRUYNEEL S., RAMÍREZ H. F., URREA F., 1999, Afrocolombianos en el área metropolitana de Cali: estudios sociodemográficos, Cali, Universidad del Valle, Documentos de trabajo del CIDSE, no 38, 96 p. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/cidse-univalle/20121115115638/Documento38.pdf>

DANE, (2019), Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV – 2018, Dirección de Censos y Demografía – DCD / Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 124 p.

DUREAU F., BARBARY O., GOUËSET V. et al. (coord.), 2007. Ciudades y sociedades en mutación. Lecturas cruzadas sobre Colombia, Bogotá, IRD, IFEA, Universidad Externado de Colombia, 470 p. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010043286.pdf

DUREAU F., LULLE T., SOUCHAUD S., CONTRERAS Y., (2015). – *Movilidades y cambio urbano. Bogotá, Santiago y São Paulo*, Universidad Externado de Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/hc-movilidades-y-cambio-urbano-bogota-santiago-y-sao-paulo-sociologia-sociedad-y-cultura.html>

DUREAU F., CONTRERAS Y., DEMORAES F., LE ROUX G., LULLE T., PIRON M., SOUCHAUD S., (2015). – *Una metodología de producción y análisis de la información común a las tres metrópolis (Bogotá, Santiago et São Paulo)*. In DUREAU Françoise, LULLE Thierry, SOUCHAUD Sylvain, CONTRERAS Yasna. *Movilidades y cambio urbano. Bogotá, Santiago y São Paulo*, Universidad Externado de Colombia, Capítulo 2, pp. 61-98. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01282118>

LE ROUX G., (2015), (Re)connaître le stade de peuplement actuel des grandes villes latino-américaines. Diversification des parcours des habitants et des échelles du changement urbain à Bogotá (Colombie), Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Poitiers, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01176054/document>

PIRON M., RODRÍGUEZ J., SALAS VANEGAS A., 2009. Cálculos de los índices para medir la condición social de los hogares y el nivel de ingresos. Informe interno. Proyecto ANR METAL, 57 p.

SALAS VANEGAS A., (2008). – *Ségrégation résidentielle et production du logement à Bogotá, entre images et réalités* - Thèse de géographie, Université de Poitiers, Laboratoire MIGRINTER, 481 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00303317>


```

# création d'un identifiant unique par ménage (concaténation cod_encuesta et
u_vivienda et h_nrohog)
# Creación de un identificador único por hogar (concatenación cod_encuesta y
u_vivienda y h_nrohog)
CNPV2018_2HOG_A2_11_y_25$ID_HOG_UNIC <-
paste(CNPV2018_2HOG_A2_11_y_25$cod_encuestas,
CNPV2018_2HOG_A2_11_y_25$u_vivienda, CNPV2018_2HOG_A2_11_y_25$h_nrohog, sep
= "-")
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25$ID_HOG_UNIC <-
paste(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25$cod_encuestas,
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25$u_vivienda, CNPV2018_5PER_A2_11_y_25$p_nrohog, sep
= "-")

# Sélection des 15 ans et plus (attention, edad por grupo quinquenal, les 15
ans et plus --> grpe 3)
# Selección de los 15 años y más (atención, edad por grupo quinquenal, los
15 años y más --> grupo 3)
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas <-
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25[CNPV2018_5PER_A2_11_y_25$p_edadr>3,]

# Affecter un nombre d'années d'étude à partir de la variable P_NIVEL_ANOSR
# Asignar un número de años de estudio de la variable P_NIVEL_ANOSR
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$P_NIVEL_ANOS <-
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==1,0,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==2,4.2,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==3,7.8,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==4,10.9,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==5,10.9,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==6,11.4,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==7,13.1,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==8,15.4,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==9,17.9,
ifelse(CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas$p_nivel_anosr==10,0,
99)))))))))

# pour sélectionner les personnes pour lesquelles le niveau d'étude n'est pas
renseigné
# para seleccionar a las personas para las que el nivel de educación no se
ha llenado
SinDato_P_NIVEL_ANOSR <-
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_mas[CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15años_y_m
as$p_nivel_anosr==99,]

# pour exécuter des requêtes SQL
# para ejecutar consultas SQL
library(sqldf)

# pour lister les personnes de moins de 15 ans
# para listar a los menores de 15 años
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_SinPers15años_y_mas <-
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25[!CNPV2018_5PER_A2_11_y_25$p_edadr>3,]

# pour lister le numéro des ménages (ID_HOG_UNIC) dans lesquels aucune
personne n'a 15 ans ou plus (pour info seulement, pas d'incidence sur
traitement ultérieur, seront éliminés automatiquement)
# para listar el identificador de hogares (ID_HOG_UNIC) en los que ninguna
persona tiene 15 años de edad o más (sólo para información, sin efecto en el
procesamiento posterior, se eliminará automáticamente)
ListHogSinPers15años_y_mas <- sqldf("SELECT ID_HOG_UNIC, COUNT() AS NumPers,
MAX(p_edadr) FROM CNPV2018_5PER_A2_11_y_25 GROUP BY ID_HOG_UNIC")

```

```

ListHogSinPers15anios_y_mas <-
ListHogSinPers15anios_y_mas[ListHogSinPers15anios_y_mas$`MAX(p_edadr)` < 4,]
ListHogSinPers15anios_y_mas <-
as.list(ListHogSinPers15anios_y_mas$ID_HOG_UNIC)

# pour lister le numéro des ménages (ID_HOG_UNIC) dans lesquelles des
personnes n'ont pas de niveau d'étude renseigné
# para listar el identificador de hogares (ID_HOG_UNIC) en los que las
personas no tienen un nivel de educación ingresado
ListEncuestaConPersConNivelEducSinDato <- sqldf("SELECT ID_HOG_UNIC, COUNT()
AS NumPers FROM SinDato_P_NIVEL_ANOSR GROUP BY ID_HOG_UNIC")
ListEncuestaConPersConNivelEducSinDato <-
as.list(ListEncuestaConPersConNivelEducSinDato$ID_HOG_UNIC)

# pour ne garder que les personnes des ménages dans lesquels toutes les
personnes ont un niveau d'étude renseigné
# para mantener sólo a las personas en los hogares en los que todas las
personas tienen un nivel de educación informado
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15anios_y_mas_ConNivelEducDigilienciado <-
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15anios_y_mas[!CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15anios_y_
mas$ID_HOG_UNIC %in% ListEncuestaConPersConNivelEducSinDato,]

# pour calculer le nombre moyen d'années d'étude par ménage (group by sur le
code ID_HOG_UNIC)
# para calcular el promedio de años de educación por hogar (agrupar por el
código ID_HOG_UNIC)
Hog_NumAnioPromedioEstud <- sqldf("SELECT ID_HOG_UNIC, AVG(P_NIVEL_ANOS) AS
AnoPromEstud, COUNT() AS NumPers15mas FROM
CNPV2018_5PER_A2_11_y_25_15anios_y_mas_ConNivelEducDigilienciado GROUP BY
ID_HOG_UNIC")

# pour récupérer le nombre de pièces dans le fichier hogar
# para recuperar el número de piezas en el archivo del hogar
Hog_ICS <- merge(Hog_NumAnioPromedioEstud, CNPV2018_2HOG_A2_11_y_25, by =
"ID_HOG_UNIC")

# pour supprimer les variables non nécessaires ("h_donde_prepalim"
"h_agua_cocin" "ha_nro_fall")
# para eliminar las variables innecesarias ("h_donde_prepalim" "h_agua_cocin"
"ha_nro_fall")
Hog_ICS <-Hog_ICS[, -c(13:15)]

# pour supprimer les ménages pour lesquels le nombre de pièces n'est pas
renseigné (99 ou valeur manquante NA's)
# para eliminar los hogares para los cuales el número de piezas no se rellenó
(99 o NA que faltan)
Hog_ICS <- Hog_ICS[!Hog_ICS$h_nro_cuartos == 99,]
Hog_ICS <- na.omit(Hog_ICS)

# calcul du degré de promiscuité
# Cálculo del grado de hacinamiento
Hog_ICS$Nivel_Hacinam <- Hog_ICS$ha_tot_per/Hog_ICS$h_nro_cuartos

# calcul de l'ICS par ménage
# Cálculo del ICS por hogar
Hog_ICS$ICS <- Hog_ICS$AnoPromEstud/Hog_ICS$Nivel_Hacinam

# pour créer l'identifiant unique des Manzanas en 22 caractères
# para crear el identificador único de Manzana con 22 caracteres
CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$MANZ_CCNCT <- paste(CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_dpto,
CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_mpio, CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$ua_clase,

```

```

CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_sect_rur,      CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_secc_rur,
CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$ua2_cpob,      CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_sect_urb,
CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_secc_urb, CNPV2018_MGN_A2_11_y_25$u_mza, sep = "")

# pour créer un tableau simple à deux colonnes indiquant pour chaque
cod_encuesta son code mza
# para crear una simple matriz de dos columnas indicando para cada
cod_encuesta su código mza
ListMzas_11_y_25 <- CNPV2018_MGN_A2_11_y_25[,c(12,14)]

# import du shapefile des manzanas AM Modural
# para importar el shapefile de manzanas del Área Metropolitana
library("sf")
Mzas_AM_Bgta_2017 <- st_read(dsn = "F:/Rennes/Recherche/ANR
MoDurAL/SIG/Bgta/SIG_Modural", layer = "Mzas_AM_Bgta_2017", stringsAsFactors
= FALSE)
View(Mzas_AM_Bgta_2017)

# pour récupérer le code Mzas à 22 caractères dans Hog_ICS
# para recuperar el código de Mzas de 22 caracteres en Hog_ICS
Hog_ICS <- merge(Hog_ICS, ListMzas_11_y_25, by = "cod_encuestas")

# pour créer une liste de codes de mzas à partir du shapefile couvrant l'AM
# para crear una lista de códigos mzas a partir del shapefile que cubre el
AM
ListMzasAM <- as.list(Mzas_AM_Bgta_2017$MANZ_CCNCT)

# pour sélectionner les ménages qui résident dans des mzas de l'AM
# para seleccionar los hogares que residen en mzas del AM
Hog_ICS_AM <- Hog_ICS[Hog_ICS$MANZ_CCNCT %in% ListMzasAM,]

# pour classer les valeurs d'ICS
# para clasificar los valores ICS
library(Hmisc)
# 1 - pour connaître les valeurs associées aux seuils des 10, 25, 50, 75 et
90% et les récupérer dans un vecteur
# 1 - para conocer los valores asociados a los umbrales de 10, 25, 50, 75 y
90% y recuperarlos en un vector
bornes <- describe(Hog_ICS_AM$ICS)
bornes <- as.data.frame(bornes$counts)
bornes <- bornes[c(8:12),] # pour ne garder que les valeurs associées aux
seuils des 10, 25, 50, 75 et 90% / # para mantener sólo los valores asociados
a los umbrales de 10, 25, 50, 75 y 90%.
bornes <- as.character(bornes)
bornes <- c(min(Hog_ICS_AM$ICS)-1, bornes, max(Hog_ICS_AM$ICS)) # pour
rajouter le min et le max dans les bornes. J'enlève -1 au min pour que les
valeurs 0 soient bien incluses dans la 1ère classe / # para añadir el mínimo
y el máximo a los umbrales. Elimino -1 al mínimo para que los valores 0 se
incluyan en la 1ª clase.
# 2 - pour rajouter une colonne avec les modalités (les classes)
# 2 - para añadir una columna con las modalidades (clases)
Hog_ICS_AM$Class_ICS <- cut(Hog_ICS_AM$ICS, breaks = bornes)
# 3 - pour créer une table avec les modalités (nécessaire pour le recodage
ultérieur)
# 3 - para crear una tabla con modalidades (necesarias para una recodificación
posterior)
TableBornes <- as.data.frame(summary(as.factor(Hog_ICS_AM$Class_ICS)))
TableBornes$NomClasse <- row.names(TableBornes)
# 4 - pour rajouter une nouvelle variable avec les numéros de classe d'ICS,
1, 2, 3 .... 6

```

```

# 4 - para añadir una nueva variable con números de clase ICS, 1, 2, 3 ....
6
Hog_ICS_AM$ICS_Class <-
ifelse(Hog_ICS_AM$Class_ICS==TableBornes[1,2],1,
ifelse(Hog_ICS_AM$Class_ICS==TableBornes[2,2],2,
ifelse(Hog_ICS_AM$Class_ICS==TableBornes[3,2],3,
ifelse(Hog_ICS_AM$Class_ICS==TableBornes[4,2],4,
ifelse(Hog_ICS_AM$Class_ICS==TableBornes[5,2],5,
6))))))
Hog_ICS_AM$Class_ICS <- NULL
Hog_ICS_AM$ICS_Class <- as.factor(Hog_ICS_AM$ICS_Class)
plot(Hog_ICS_AM$ICS_Class)

# pour calculer le nombre de ménages par classe d'ICS et par manzana
# para calcular el número de hogares por clase de SIC y por manzana
TableContingence <- table(Hog_ICS_AM$ICS_Class, Hog_ICS_AM$MANZ_CCNCT,
deparse.level = 2)
TableContingence <- as.data.frame(TableContingence)
library(reshape)
TableContingence <- reshape(TableContingence, direction = "wide", timevar =
"Hog_ICS_AM.IC_S_Class", idvar = "Hog_ICS_AM.MANZ_CCNCT")
names(TableContingence) <- c("MANZ_CCNCT", "NumHogICS1", "NumHogICS2",
"NumHogICS3", "NumHogICS4", "NumHogICS5", "NumHogICS6")
TableContingence$TotHogICS <- apply(TableContingence[,2:7], FUN=sum, MARGIN
= 1)

# pour calculer la répartition en pourcentage des ménages par classe d'ICS
et par manzana
# para calcular la distribución porcentual de los hogares por clase de ICS y
manzana
library(dplyr)
TableContingence <- mutate(TableContingence, PctHogICS1 =
NumHogICS1/TotHogICS*100, PctHogICS2 = NumHogICS2/TotHogICS*100, PctHogICS3
= NumHogICS3/TotHogICS*100, PctHogICS4 = NumHogICS4/TotHogICS*100,
PctHogICS5 = NumHogICS5/TotHogICS*100, PctHogICS6 =
NumHogICS6/TotHogICS*100)

# pour calculer le nombre de ménages total (y compris ceux n'ayant pas de
personne d'au moins 15 ans et résidant dans des logements pour lesquels le
nb de pièces n'est pas renseigné)
# para calcular el número total de hogares (incluidos los que no tienen una
persona de 15 años o más y viven en viviendas para las que no se indica el
número de habitaciones)
NumHog_Tot_por_Mza <- sqldf("SELECT MANZ_CCNCT, COUNT(ID_HOG_UNIC) AS
NumHogTot, SUM(ha_tot_per) AS NumPersTot FROM Hog_Tot GROUP BY MANZ_CCNCT")

# pour joindre les nombres de ménages par classe d'ICS et par mza dans la
couche shape des mzas
# para unir los números de hogares por clase de ICS y por mza en la capa
shapefile de mzas
Mzas_AM_Bgta_2017 <- merge(Mzas_AM_Bgta_2017, TableContingence, by =
"MANZ_CCNCT", all = TRUE)

# pour joindre le nombre total de ménages et de personnes (y compris ceux
non pris en compte dans le calcul de l'ICS) dans la couche shape des mzas
# para unir el número total de hogares y personas (incluyendo aquellos no
incluidos en el cálculo del ICS) en la capa shapefile de las mzas
Mzas_AM_Bgta_2017 <- merge(Mzas_AM_Bgta_2017, NumHog_Tot_por_Mza, by =
"MANZ_CCNCT", all.x = TRUE)

```

```
# pour exporter les résultats au format shapefile
# para exportar los resultados en formato shapefile
st_write(Mzas_AM_Bgta_2017,          dsn      =      "F:/Rennes/Recherche/ANR
MoDurAL/SIG/Bgta/SIG_Modural/Resultats", layer = "Mzas_AM_Bgta_2017_ICs",
driver = "ESRI Shapefile")
```