

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA CIUDAD

Tercer informe de actividades

**Memoria metodológica y manual de la generación del script de
programación de indicadores espaciales relacionados a
complejidades urbanas y del componente de vivienda y servicios
básicos**

Director Ejecutivo:

Pablo Velasco

Director de Planificación Estratégica Territorial:

Jefferson Revelo

Autor:

Denise Albán

30 de Septiembre, 2024

Contenido

1	Antecedentes.....	5
2	Introducción.....	6
3	Objetivo general	7
4	Manual de la generación de los scripts de programación del componente de vivienda y servicios básicos.....	8
4.1	Integración de datos censales y geográficos para el cálculo de indicadores	8
4.2	Cálculo de indicadores de la dimensión de vivienda y servicios básicos.....	11
4.2.1	Subdimensión Servicios Básicos	11
4.2.1.1	Viviendas particulares con procedencia de agua por tubería, dentro o fuera de la vivienda	11
4.2.1.2	Porcentaje de viviendas particulares con acceso a agua por red pública.....	12
4.2.1.3	Porcentaje de viviendas particulares con disponibilidad de energía eléctrica proveniente de la red pública.....	13
4.2.1.4	Porcentaje de viviendas particulares que disponen de red pública de alcantarillado ..	15
4.2.1.5	Porcentaje de viviendas particulares que disponen del servicio de recolección de basura	16
4.2.2	Subdimensión Uso	17
4.2.2.1	Porcentaje de viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda. (casa/villa, departamento en casa o edificio, cuarto/s en casa de inquilinato, mediagua, rancho, covacha, choza, otra vivienda particular).....	17
4.2.2.2	Porcentaje de viviendas particulares según condición de ocupación (ocupada con personas presentes, ocupada con personas ausentes, de temporada o vacacional, desocupada, en construcción).	19
4.2.2.3	Porcentaje de viviendas según tipo de vivienda (particulares y colectivas)	20
4.2.2.4	Porcentaje de viviendas según su régimen de tenencia	22
4.2.3	Subdimensión Vivienda	23
4.2.3.1	Porcentaje de viviendas particulares según número de dormitorios	23
4.2.3.2	Porcentaje de viviendas particulares con más de un hogar	25
4.2.3.3	Porcentaje de Viviendas con por lo menos una característica (Techo, Paredes, Piso) en mal estado	26
4.2.3.4	Porcentaje de hogares con hacinamiento.....	27
4.2.4	Subdimensión de Acceso a TICS	29
4.2.4.1	Porcentaje de hogares que disponen de computadora (de escritorio o laptop).....	29
4.2.4.2	Porcentaje de hogares que disponen del servicio de internet fijo	31
4.2.4.3	Porcentaje de hogares que disponen del servicio de teléfono celular	32
4.2.4.4	Porcentaje de hogares que disponen del servicio de televisión pagada (cable/satelital, otra)	33
5	Componente de Complejidad Urbana	36
5.1	Justificación para determinar las actividades económicas del DMQ	36
5.1.1	Principales aspectos metodológicos.....	36
5.1.2	Análisis.....	37

6	Manual de la generación de los scripts de programación del componente de complejidad urbana....	43
6.1	Índice de diversidad urbana	43
6.2	Equilibrio entre la actividad y la residencia	47
6.3	Actividades densas en conocimiento.	50
6.4	Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano	54
7	Análisis de resultados del componente de complejidad urbana	58
7.1	Índice de diversidad urbana	58
7.2	Equilibrio entre la actividad y la residencia	61
7.3	Actividades densas en conocimiento	66
7.4	Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano	69
8	Bases de datos geográficas del componente de vivienda y complejidades urbanas	73
9	Cartografía temática multiescalar de la dimensión de vivienda y complejidad urbana.....	74
10	Limitaciones.....	78
11	Conclusiones.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventas nacionales registradas para el Cantón Quito en el año 2022	37
Tabla 2: Empleo registrado para el Cantón Quito en el año 2022	39
Tabla 3: Índice de diversidad urbana por parroquia	58
Tabla 4: Equilibrio entre la actividad y la residencia por parroquia.....	61
Tabla 5: Actividades densas en conocimiento por parroquia.....	66
Tabla 6: Número de tipologías cubiertas por parroquia	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Mapa del índice de diversidad urbana del DMQ.....	60
Ilustración 2: Mapa de equilibrio entre la actividad y la residencia del DMQ	64
Ilustración 3: Mapa de actividades densas de conocimiento del DMQ	68
Ilustración 4: Mapa del número de tipologías cubiertas de actividades económicas del DMQ.....	72
Ilustración 5: Geodatabase del Atlas Socioeconómico	73
Ilustración 6: Catalogo de objetos del Atlas Socioeconómico	73
Ilustración 7: Lista de cartografía temática del componente de vivienda y complejidad urbana	74
Ilustración 8: Mapa del porcentaje de hogares que disponen de computadora en el DMQ.....	75
Ilustración 9: Mapa del porcentaje de viviendas particulares que disponen de red pública de alcantarillado en el DMQ	76
Ilustración 10: Mapa del porcentaje de viviendas con por lo menos una característica (Techo, Paredes, Piso) en mal estado en el DMQ	77

1 Antecedentes

El proyecto "Fortalecimiento de la generación de políticas públicas en el DMQ a través de estudios de investigación sobre la ciudad", específicamente en la elaboración de un Atlas Socioeconómico, destaca la necesidad de comprender las complejas dinámicas urbanas y sus efectos socioeconómicos. En las últimas décadas, Quito ha experimentado un rápido crecimiento demográfico y urbano, lo que ha generado desafíos significativos en términos de segregación y desigualdad socioeconómica.

El Instituto de Investigaciones de la Ciudad (IIC) del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) ha identificado la necesidad de desarrollar un Atlas Socioeconómico para el GAD DMQ. Este proyecto se enmarca en la actividad "Elaboración del estudio sobre crecimiento urbano y sus efectos sociales y económicos en el DMQ", inscrita en el Plan Operativo Anual (POA) 2024 del IIC. El estudio busca abordar problemáticas como la pobreza, la desigualdad en la distribución de servicios y la segregación socioespacial, utilizando datos georreferenciados y análisis espacial.

Los indicadores sociodemográficos, los censos, los mapas con información georreferenciada desempeñan roles fundamentales en la planificación y el desarrollo socioeconómico. Estos instrumentos permiten una comprensión detallada de la distribución y características de la población, así como de las condiciones de vida y las dinámicas sociales, económicas, ambientales, entre otros.

En primer lugar, los indicadores sociodemográficos son herramientas estadísticas que describen las características de la población, tales como el tamaño, la estructura por edad y sexo, las tasas de natalidad y mortalidad, la migración. Estos indicadores son esenciales para el diseño de políticas públicas eficaces, la evaluación de programas sociales y la toma de decisiones informadas. De acuerdo con la CEPAL, estos indicadores permiten identificar brechas étnico-raciales, generacionales y por sexo, facilitando la formulación de estrategias para reducir desigualdades y mejorar la calidad de vida (CEPAL, 2023).

Además, los censos de población y vivienda son las fuentes primarias de datos sociodemográficos. Proveen información detallada sobre la distribución espacial de la población, sus características demográficas, socioeconómicas y de vivienda. Los censos permiten obtener datos desagregados por diversas variables, como la condición étnico-racial, el género y la edad, lo cual es crucial para visibilizar desigualdades y planificar intervenciones específicas (CEPAL, 2023).

La georreferenciación y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten la visualización espacial de datos sociodemográficos. Los mapas facilitan la identificación de patrones y tendencias espaciales, apoyando la planificación territorial y la gestión de recursos. Esta herramienta es particularmente útil en la identificación de áreas vulnerables y en la implementación de políticas focalizadas (CEPAL, 2023).

Por último, los atlas son compilaciones de mapas que representan gráficamente diversas características de una región. Incluyen información geográfica, sociodemográfica, económica y de complejidad urbana. Los atlas permiten una

comprensión integrada de los territorios y facilitan la comunicación de información compleja de manera accesible. Son herramientas valiosas para la educación, la investigación y la toma de decisiones estratégicas.

Así, la justificación del proyecto radica en la necesidad de generar información detallada y actualizada que permita una planificación urbana más equitativa y sostenible. Los atlas y mapas proporcionan una herramienta valiosa para visualizar y analizar la distribución espacial de diversas dimensiones socioeconómicas, facilitando la toma de decisiones informadas y la formulación de políticas públicas que aborden de manera integral los desafíos de desarrollo y equidad social en el DMQ.

2 Introducción

La relevancia de los indicadores sociodemográficos radica en su capacidad para proporcionar una visión precisa y detallada de la población y sus dinámicas. Estos indicadores son fundamentales para:

- **Planificación y Desarrollo:** Permiten diseñar políticas públicas basadas en datos concretos, dirigidas a mejorar las condiciones de vida de la población.
- **Monitoreo y Evaluación:** Facilitan la evaluación de programas y políticas, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente y efectiva.
- **Identificación de Brechas:** Ayudan a identificar desigualdades y brechas socioeconómicas, lo que es crucial para la implementación de estrategias de inclusión y equidad.

Por otro lado, los censos de población son la base para la generación de indicadores sociodemográficos. Estos proveen datos exhaustivos que son indispensables para:

1. **Conocimiento Integral:** Ofrecen una visión completa y detallada de las características demográficas, sociales y económicas de la población.
2. **Planificación a Largo Plazo:** Informan la planificación a nivel nacional y local, permitiendo una asignación adecuada de recursos y el diseño de políticas sostenibles.
3. **Desagregación de Datos:** Permiten la desagregación de datos multiescalar y por múltiples variables, esencial para identificar y atender a poblaciones vulnerables y minoritarias.

La georreferenciación de la información sociodemográfica, tanto censal como de otras fuentes, es un proceso crucial que ofrece múltiples ventajas y aporta significativamente al análisis territorial. Al integrar datos geográficos con datos sociodemográficos, se permite la visualización espacial de patrones y tendencias, lo que resulta esencial para una planificación urbana más precisa. Este tipo de visualización facilita la identificación de desigualdades en la distribución de recursos y servicios, así como la detección de áreas con necesidades críticas que requieren intervenciones específicas.

Además, la georreferenciación optimiza la gestión de recursos naturales y humanos, permitiendo una asignación más eficiente de infraestructuras y servicios públicos. Este proceso es fundamental para garantizar que los recursos se distribuyan de manera equitativa y efectiva, mejorando así la calidad de vida de la población y

promoviendo un desarrollo sostenible.

En contextos de emergencias, la capacidad de identificar rápidamente áreas afectadas mediante mapas georreferenciados es crucial para la respuesta inmediata y la gestión de desastres. Esto no solo permite salvar vidas, sino también reducir los daños materiales y económicos al dirigir los esfuerzos de socorro de manera eficiente.

La georreferenciación también juega un papel importante en la comunicación de información compleja. Al representar datos sociodemográficos en mapas, se hace más accesible y comprensible para un público amplio, incluyendo responsables de políticas, investigadores y la comunidad en general. Esta claridad en la visualización de los datos facilita discusiones informadas y el diseño de intervenciones más efectivas.

Otro beneficio significativo es la posibilidad de realizar un análisis integrado de diversas dimensiones del territorio, como aspectos geográficos, demográficos y económicos. Este enfoque holístico es fundamental para comprender las complejidades de los territorios y sus dinámicas sociales, lo que, a su vez, apoya la formulación de políticas más coherentes y adaptadas a las realidades locales.

Finalmente, la georreferenciación proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en diferentes niveles, desde el gobierno hasta la academia y el sector empresarial. Al integrar múltiples capas de datos en un contexto espacial, se fortalece la capacidad de tomar decisiones informadas que promuevan la equidad y el desarrollo sostenible. Estos aspectos resaltan la importancia de incorporar la georreferenciación en el análisis sociodemográfico, maximizando su impacto en la planificación y gestión territorial.

3 Objetivo general

Elaborar la memoria metodológica y manual de la generación del script de programación de indicadores espaciales relacionados a complejidades urbanas y del componente de vivienda y servicios básicos.

Objetivos específicos

- Elaborar cartografía temática multiescalar y modelos cartográficos relacionados a la vivienda y servicios básicos por sectores censales, parroquias y administraciones que expresen datos relacionados a las condiciones de habitabilidad, características de materialidad (tipos y calidad de viviendas), hacinamiento y servicios básicos.
- Generar de indicadores espaciales relacionados a complejidades urbanas como: Índice de diversidad urbana, equilibrio entre la actividad y la residencia, proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano, actividades densas en conocimiento.
- Desarrollar un script en lenguaje de programación abierto, que sistematice la agregación, procesamiento y representación de estadísticas descriptivas de información georreferenciada del GAD DMQ para la construcción del Atlas Socioeconómico, por niveles de sector censal, parroquia, administración zonal y mallas geoestadísticas del GAD DMQ.

4 Manual de la generación de los scripts de programación del componente de vivienda y servicios básicos.

La dimensión de vivienda y servicios básicos aborda las condiciones habitacionales y el acceso a servicios esenciales. Los indicadores clave incluyen la disponibilidad de agua potable, electricidad, alcantarillado, recolección de basura, y las características estructurales de las viviendas. Se evalúa también el tipo y la condición de ocupación de las viviendas, así como su uso y la calidad de su construcción. Estos indicadores permiten identificar áreas con deficiencias en infraestructura básica y facilitan la planificación de inversiones en mejoras habitacionales. El análisis espacial de esta dimensión es esencial para garantizar que los servicios básicos estén adecuadamente distribuidos y accesibles para toda la población.

A continuación, se detalla los scripts en lenguaje de programación abierto R utilizados para la sistematización, la agregación, procesamiento y representación de estadísticas descriptivas de información georreferenciada del GAD DMQ para la construcción del Atlas Socioeconómico, por niveles de sector censal, parroquia, administración zonal y mallas geoestadísticas del GAD DMQ. A través de este manual, se proporcionan instrucciones precisas sobre cómo generar y manipular datos para obtener una visión clara y precisa de las características demográficas del DMQ.

En la carpeta 04_Scripts_AtlasDMQ, que se adjunta a este informe, se encontrarán los scripts de programación. Cada script lleva el nombre correspondiente al indicador que se está calculando, de acuerdo con el catálogo de objetos, también adjunto a este informe."

4.1 Integración de datos censales y geográficos para el cálculo de indicadores

Para el cálculo de indicadores de vivienda y servicios básicos se generó una geodatabase madre que integra los sectores censales del censo de población y vivienda del 2022 con los códigos de parroquias urbanas, administraciones zonales y grillas geoestadísticas. Esta estructura permitió realizar una disolución por cada unidad de análisis, es decir, se agruparon y simplificaron las entidades espaciales según estas unidades. De esta manera, se pudieron generar bases de datos específicas para cada unidad de análisis, integrando la información del censo con las geometrías correspondientes. Esto facilitó la creación de una base de datos completa y detallada, que combina datos censales y geográficos a diferentes escalas.

Posteriormente, se desarrolló un código de programación en R para unir estos datos censales con la base de datos geográfica, permitiendo el cálculo de indicadores a diferentes niveles espaciales. Estos niveles incluyen: administraciones zonales, parroquias, sector censal, grillas hexagonales H3 con resoluciones de nivel 8 y nivel 9, así como grillas estadísticas de 1 km y 500 metros de lado. Esta estructura facilita el análisis detallado en diferentes escalas geográficas.

A continuación, se explicará los código de programación utilizados para realizar esta integración:

- ❖ Descargar bases de datos – Censo de Población y Vivienda del 2022

Descargar las bases de datos del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato SPSS desde el siguiente enlace: <https://www.censoecuador.gob.ec/data-censo-ecuador/>

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos nacionales y donde se guardarán los resultados.

Nota: Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(data.table, haven, dplyr, tidyr, sf)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
poblacion2022_nac <- read_sav("CPV_Población_2022_Nacional.sav") %>%
  as.data.table()

hogar2022_nac <- read_sav("CPV_Hogar_2022_Nacional.sav") %>%
  as.data.table()

emigracion2022_nac <- read_sav("CPV_Emigración_2022_Nacional.sav") %>%
  as.data.table()

vivienda2022_nac <- read_sav("CPV_Vivienda_2022_Nacional.sav") %>%
  as.data.table()
```

Se importan las bases de datos que contiene la información de población, hogar, emigración y vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objetos `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Filtro de datos

```
poblacion2022_filter <- poblacion2022_nac %>%
  filter(I01 == "17" , I02 %in% c("01", "03", "05")) %>%
  unite("sec_anm", I01, I02, I03, I04, I05, sep = "", remove = FALSE)

hogar2022_filter <- hogar2022_nac %>%
  filter(I01 == "17" , I02 %in% c("01", "03", "05")) %>%
  unite("sec_anm", I01, I02, I03, I04, I05, sep = "", remove = FALSE)

emigracion2022_filter <- emigracion2022_nac %>%
  filter(I01 == "17" , I02 %in% c("01", "03", "05")) %>%
  unite("sec_anm", I01, I02, I03, I04, I05, sep = "", remove = FALSE)

vivienda2022_filter <- vivienda2022_nac %>%
  filter(I01 == "17" , I02 %in% c("01", "03", "05")) %>%
  unite("sec_anm", I01, I02, I03, I04, I05, sep = "", remove = FALSE)
```

Para obtener una base de datos limitada a los datos de interés, se filtran los registros y se crea una nueva columna llamada `sec_anm` en los cuatro conjuntos de datos: `poblacion2022_nac`, `hogar2022_nac`, `emigracion2022_nac` y `vivienda2022_nac`. Esta columna es una combinación de varios identificadores geográficos que permiten una

identificación única a nivel de sectores censales.

Se utiliza la función `filter` del paquete `dplyr` para seleccionar únicamente las observaciones correspondientes a la provincia de Pichincha (`I01 == "17"`) y a los cantones con códigos "01", "03" y "05". Estos códigos corresponden a los cantones del Distrito Metropolitano de Quito, Mejía y Rumiñahui. Se han incluido también los cantones de Mejía y Rumiñahui para permitir un análisis espacial más detallado en etapas posteriores."

```
sec2022 <- st_read("C:\\Users\\denis\\Documents\\Sec2022_ParrDMQ_CODGrillas.shp") %>%
  as.data.table()
```

La función `st_read` es parte del paquete `sf` (simple features) en R, que se utiliza para leer datos espaciales. En este caso, `st_read` carga un archivo shapefile (.shp) ubicado en un directorio especificado. El shapefile contiene información espacial sobre los sectores censales en el año 2022.

La función `as.data.table` convierte el objeto espacial de tipo `sf` en un objeto de tipo `data.table`. Esta conversión facilita la manipulación y el análisis de datos espaciales utilizando las funcionalidades avanzadas de `data.table`, al tiempo que mantiene la información geográfica contenida en el shapefile.

```
poblacion2022_join <- poblacion2022_filter %>%
  left_join(sec2022, by = "sec_anm") %>% as.data.table()
hogar2022_join <- hogar2022_filter %>%
  left_join(sec2022, by = "sec_anm") %>% as.data.table()
emigracion2022_join <- emigracion2022_filter %>%
  left_join(sec2022, by = "sec_anm") %>% as.data.table()
vivienda2022_join <- vivienda2022_filter %>%
  left_join(sec2022, by = "sec_anm") %>% as.data.table()
```

`left_join(sec2022, by = "sec_anm")`: Une el conjunto de datos `poblacion2022_filter` con `sec2022` basándose en la columna `sec_anm`. Mantiene todas las observaciones del conjunto de datos de la izquierda (`poblacion2022_filter`) e incorpora las columnas correspondientes del conjunto de datos de la derecha (`sec2022`).

`as.data.table()`: Convierte el resultado de la unión a un `data.table` para facilitar su manipulación y análisis.

El mismo proceso se repite para `hogar2022_filter`, `emigracion2022_filter` y `vivienda`, creando los conjuntos de datos `hogar2022_join`, `emigracion2022_join` y `vivienda2022_join`, respectivamente.

```
poblacion2022_join <- poblacion2022_join %>%
  select(-CANTON, -geometry)
hogar2022_join <- hogar2022_join %>%
  select(-CANTON, -geometry)
emigracion2022_join <- emigracion2022_join %>%
  select(-CANTON, -geometry)
vivienda2022_join <- vivienda2022_join %>%
  select(-CANTON, -geometry)
```

`select(-CANTON, -geometry)`: eliminan las columnas `CANTON` y `geometry` ya que "CANTON" es una columna redundante en la base de datos y "geometry" contiene información espacial que no es compatible con el formato .sav. El formato .sav se utiliza para almacenar datos tabulares y no puede manejar datos espaciales.

```
write_sav(poblacion2022_join, "poblacion2022_Atlas.sav")
write_sav(hogar2022_join, "hogar2022_Atlas.sav")
write_sav(emigracion2022_join, "emigracion2022_Atlas.sav")
write_sav(vivienda2022_join, "vivienda2022_Atlas.sav")
```

`write_sav`: se usa para guardar los datos en archivos con formato `.sav`, que es el formato utilizado por SPSS y son los archivos que se utilizarán posteriormente para el cálculo de indicadores.

4.2 Cálculo de indicadores de la dimensión de vivienda y servicios básicos

En los script que se detallan a continuación se tomara como ejemplo el cálculo de los indicadores por Administración Zonal del DMQ. Para calcular el indicador para una unidad de análisis diferente, se deberá reemplazar la palabra `adm_zonal` por alguna de las siguientes opciones, que corresponden a los nombres de las columnas que contienen la identificación única de cada objeto geográfico:

- **Cantón:** `canton`
- **Administración zonal:** `adm_zonal`
- **Parroquia:** `parroquia`
- **Sector censal:** `Sector_DMQ`
- **Grilla hexagonal H3_N8:** `H3_N8`
- **Grilla hexagonal H3_N8:** `H3_N9`
- **Grilla estadística de 1 km de lado:** `COD1000`
- **Grilla estadística de 500 m de lado:** `COD500`

4.2.1 Subdimensión Servicios Básicos

4.2.1.1 *Viviendas particulares con procedencia de agua por tubería, dentro o fuera de la vivienda*

Código: VAAT

GEODATABASE: V

Definición: Cantidad de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que reciben agua por red pública en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr, data.table, openxlsx, foreign, haven, writexl,
                sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, VAA_A := 0]  
vivienda2022[V10 %in% c(1:2), VAA_A := 1]
```

Se genera una nueva columna en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, VAA_A := 0]`: Esta condición inicializa la columna `VAA_A` asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (`V01`) es menor o igual a 8, lo que indica que la vivienda es de tipo particular. La condición de ocupación de la vivienda (`V0201R`) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `vivienda2022[V10 %in% c(1:2), VAA_A := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `VAA_A` para las filas en las que la fuente de agua (`V10`) está en el rango de 1 a 2, lo que indica que la vivienda recibe agua suministrada por empresa pública/municipio o juntas de agua/organizaciones comunitarias/GAD parroquial lo que equivale a una red pública.

```
VAAT_az <- vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, sum(VAA_A, na.rm=T),  
by=.(adm_zonal)] %>% setnames("V1", "VAAT")
```

- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, sum(VAA_A, na.rm = T), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la suma de la columna `VAA_A` para cada `adm_zonal` (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (`V01 <= 8`) y están ocupadas (`V0201R == 1`). La función `sum(VAA_A, na.rm = T)` realiza la suma excluyendo los valores NA.
- `setnames("V1", "VAAT")`: Renombra la columna resultante de la suma. Después de la agregación, la columna de la suma tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "VAAT".

4.2.1.2 *Porcentaje de viviendas particulares con acceso a agua por red pública*

Código: VAA

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que reciben agua por red pública, respecto al total de viviendas particulares con la misma condición de ocupación, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato `.sav` (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
VAA_az <- vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(VAA_A *100, na.rm=T),1),
by=.(adm_zonal)] %>% setnames("V1", "VAA")
```

- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(VAA_A * 100, na.rm = T), 1), by = .(canton)]`: Calcula la media de la columna `VAA_A` multiplicada por 100 para cada administración zonal (`adm_zonal`), pero solo para las viviendas que son particulares (`V01 <= 8`) y están ocupadas (`V0201R == 1`). La función `round(..., 1)` redondea el resultado a un decimal.
- `setnames("V1", "VAA")`: Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "VAA".

4.2.1.3 *Porcentaje de viviendas particulares con disponibilidad de energía eléctrica proveniente de la red pública*

Código: VEE

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen del servicio de energía eléctrica proveniente de la red pública, respecto al total de viviendas particulares con la misma condición de ocupación, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr, data.table, openxlsx, foreign, haven, writexl,
               , sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato `.sav` (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, VEE:=0]
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1 & V12==1, VEE := 1]
```

Se genera una nueva columna en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, VEE := 0]`: Esta condición inicializa la columna `VEE` asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (`V01`) es menor o igual a 8, esto quiere decir que la vivienda es de tipo particular. La condición de ocupación de la vivienda (`V0201R`) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1 & V12 == 1, VEE := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `VEE` para las filas en las que el tipo de vivienda (`V01`) es menor o igual a 8, la vivienda está ocupada (`V0201R == 1`), y tiene disponibilidad de energía eléctrica por red pública (`V12 == 1`).

```
VEE_az <- vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(VEE *100, na.rm=T),1),
                    by=. (adm_zona1)] %>% setnames("V1", "VEE")
```

- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(VEE * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la media de la columna `VEE` multiplicada por 100 para cada `adm_zonal` (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (`V01 <= 8`) y están ocupadas (`V0201R == 1`). Luego, la función `round(..., 1)` redondea el resultado a un decimal.
- `setnames("V1", "VEE")`: Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "VEE".

4.2.1.4 Porcentaje de viviendas particulares que disponen de red pública de alcantarillado

Código: VRPA

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen de inodoro o escusado, conectado a red pública de alcantarillado, respecto al total de viviendas particulares con la misma condición de ocupación, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr, data.table, openxlsx, foreign, haven, writexl,
                , sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1 , VRPA:=0]
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1 & V11==1, VRPA := 1]
```

Se genera una nueva columna en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, VRPA := 0]`: Esta condición inicializa la columna VRPA asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) es menor o igual a 8, lo que indica que la vivienda es de tipo particular. La condición de ocupación de la vivienda (V0201R) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1 & V11 == 1, VRPA := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna VRPA para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) es menor o

igual a 8 (vivienda de tipo particular), la vivienda está ocupada (V0201R == 1), y el servicio higiénico de la vivienda es por inodoro o escusado, conectado a red pública de alcantarillado

```
VRPA_az <- vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(VRPA *100, na.rm=T),1),  
by=. (adm_zonal)] %>% setnames("V1", "VRPA")
```

- vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(VRPA * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]: Calcula la media de la columna VRPA multiplicada por 100 para cada adm_zonal (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (V01 <= 8) y están ocupadas (V0201R == 1). La función round(..., 1) redondea el resultado a un decimal.
- setnames("V1", "VRPA"): Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función setnames cambia este nombre a "VRPA".

4.2.1.5 *Porcentaje de viviendas particulares que disponen del servicio de recolección de basura*

Código: VRB

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen del servicio de recolección de basura, respecto al total de viviendas particulares con la misma condición de ocupación, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl  
,sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1 , VRB_EB:=0]
vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1 & V14 %in% c(1:2), VRB_EB := 1]
```

Se genera una nueva columna en la base de datos vivienda2022 según las siguientes condiciones:

- vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, VRB_EB := 0]: Esta condición inicializa la columna VRB_EB asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) es menor o igual a 8 (vivienda de tipo particular) y la condición de ocupación de la vivienda (V0201R) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1 & V14 %in% c(1:2), VRB_EB := 1]: Asigna el valor 1 a la columna VRB_EB para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) es menor o igual a 8 (Vivienda de tipo particular), la vivienda está ocupada (V0201R == 1), y la eliminación de basura (V14) se realiza por carro recolector o contenedor municipal.

```
VRB_az <- vivienda2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(VRB_EB *100, na.rm=T),1),
by=. (adm_zonal)] %>% setnames("V1", "VRB")
```

- vivienda2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(VRB_EB * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]: Calcula la media de la columna VRB_EB multiplicada por 100 para cada adm_zonal (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (V01 <= 8) y están ocupadas (V0201R == 1).
- setnames("V1", "VRB"): Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función setnames cambia este nombre a "VRB".

4.2.2 Subdimensión Uso

4.2.2.1 *Porcentaje de viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda. (casa/villa, departamento en casa o edificio, cuarto/s en casa de inquilinato, mediagua, rancho, covacha, choza, otra vivienda particular)*

Código: PVPT

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo x, respecto al total de viviendas del mismo tipo y condición de ocupación.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidy)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01==1, VPT := 1] #Casa/villa
vivienda2022[V01==2, VPT := 2] #Departamento en casa o edificio
vivienda2022[V01==3, VPT := 3] #Cuarto/s en casa de inquilinato
vivienda2022[V01==4, VPT := 4] #Mediagua
vivienda2022[V01==5, VPT := 5] #Rancho
vivienda2022[V01==6, VPT := 6] #Covacha
vivienda2022[V01==7, VPT := 7] #Choza
vivienda2022[V01==8, VPT := 8] #Otra vivienda particular
```

Se genera una nueva columna en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V01 == 1, VPT := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 1, lo que indica que el tipo de la vivienda es una casa o villa.
- `vivienda2022[V01 == 2, VPT := 2]`: Asigna el valor 2 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 2, lo que indica que el tipo de la vivienda es un departamento en casa o edificio.
- `vivienda2022[V01 == 3, VPT := 3]`: Asigna el valor 3 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 3, lo que indica que el tipo de la vivienda es un cuarto o varios cuartos en una casa de inquilinato.
- `vivienda2022[V01 == 4, VPT := 4]`: Asigna el valor 4 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 4, lo que indica que el tipo de la vivienda es una mediagua.
- `vivienda2022[V01 == 5, VPT := 5]`: Asigna el valor 5 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 5, lo que indica que el tipo de la vivienda es un rancho.
- `vivienda2022[V01 == 6, VPT := 6]`: Asigna el valor 6 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 6, lo que indica que el tipo de la vivienda es una covacha.
- `vivienda2022[V01 == 7, VPT := 7]`: Asigna el valor 7 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 7, lo que indica que la vivienda el tipo de es una choza.
- `vivienda2022[V01 == 8, VPT := 8]`: Asigna el valor 8 a la columna VPT para las filas en las que V01 es igual a 8, lo que indica que el tipo de la vivienda corresponde a otro tipo de vivienda particular.

```
PVPT_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:8) & V0201 == 1,.(freq=.N),by=.(adm_zonal,VPT)][,
  prop := round((freq/sum(freq)*100),1), by =.(adm_zonal)][, :='(freq = NULL)] %>%
dcast(adm_zonal ~ VPT, value.var = c("prop")) %>%
rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:8), paste0("PVPT_", .x), .x))
```

- `PVPT_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:8) & V0201 == 1,.(freq = .N), by = .(adm_zonal, VPT)]`: Filtra los datos de vivienda2022 para incluir solo las filas donde el tipo de vivienda (V01) esté en el rango de 1 a 8 (viviendas particulares) y la condición de ocupación (V0201) sea igual a 1 (ocupada). Luego, agrupa los datos por adm_zonal (Administraciones Zonales) y VPT (tipo de vivienda) y cuenta el número de ocurrencias en cada grupo, almacenando el resultado en la columna freq
- `[, prop := round((freq / sum(freq) * 100), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la proporción (prop) de cada tipo de vivienda (VPT) dentro de cada adm_zonal. La proporción se multiplica por 100 para convertirla en porcentaje y se redondea a 1 decimal. Este cálculo se realiza para cada adm_zonal.
- `[, :='(freq = NULL)]`: Elimina la columna freq que ya no es necesaria después de calcular la proporción.
- `dcast(adm_zonal ~ VPT, value.var = c("prop"))`: Reestructura los datos de un formato largo a un formato ancho. En el nuevo formato, cada categoría de VPT se convierte en una columna, y los valores de prop se asignan a estas columnas. La variable adm_zonal se convierte en las filas de la nueva tabla.
- `rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:8), paste0("PVPT_", .x), .x))`: Renombra las columnas generadas a partir de VPT. Si el nombre de la columna es un número del 1 al 8, se cambia el nombre a "PVPT_" seguido de ese número (por ejemplo, "PVPT_1", "PVPT_2", etc.).

4.2.2.2 *Porcentaje de viviendas particulares según condición de ocupación (ocupada con personas presentes, ocupada con personas ausentes, de temporada o vacacional, desocupada, en construcción).*

Código: PVPO

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares según condición de ocupación x, respecto al total de viviendas particulares.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
PVPO_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:8),.(freq=.N),by=.(adm_zonal, V0201)] [,
  prop := round((freq/sum(freq)*100),1), by =.(adm_zonal)][, :='(freq = NULL)] %>%
  dcast(adm_zonal ~ V0201, value.var = c("prop")) %>%
  rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:5), paste0("PVPO_", .x), .x))
```

- `PVPO_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:8),.(freq = .N), by = .(adm_zonal, V0201)]`: Filtra los datos de vivienda2022 para incluir solo las filas donde el tipo de vivienda (V01) esté en el rango de 1 a 8 (viviendas particulares). Luego, agrupa los datos por adm_zonal (Administraciones Zonales) y V0201 (condición de ocupación) y cuenta el número de ocurrencias en cada grupo, almacenando el resultado en la columna freq.
- `[, prop := round((freq / sum(freq) * 100), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la proporción (prop) de cada categoría de V0201 dentro de cada adm_zonal. La proporción se multiplica por 100 para convertirla en porcentaje y se redondea a 1 decimal. Este cálculo se realiza para cada adm_zonal.
- `[, :='(freq = NULL)]`: Elimina la columna freq que ya no es necesaria después de calcular la proporción.
- `dcast(adm_zonal ~ V0201, value.var = c("prop"))`: Reestructura los datos de un formato largo a un formato ancho. En el nuevo formato, cada categoría de V0201 se convierte en una columna, y los valores de prop se asignan a estas columnas. La variable adm_zonal se convierte en las filas de la nueva tabla.
- `rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:5), paste0("PVPO_", .x), .x))`: Renombra las columnas generadas a partir de V0201. Si el nombre de la columna es un número del 1 al 5, se cambia el nombre a "PVPO_" seguido de ese número (por ejemplo, "PVPO_1", "PVPO_2", etc.).

4.2.2.3 *Porcentaje de viviendas según tipo de vivienda (particulares y colectivas)*

Código: PVTV

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas según tipo x (particulares y colectivas), respecto al total de viviendas.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01 %in% 1:8, VPT2 := 1] # Particular
vivienda2022[V01 %in% 9:18, VPT2 := 2] # Colectiva
```

Se genera una nueva columna en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V01 %in% 1:8, VPT2 := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `VPT2` para las filas en las que `V01` está en el rango de 1 a 8, lo que indica que la vivienda es de tipo particular.
- `vivienda2022[V01 %in% 9:18, VPT2 := 2]`: Asigna el valor 2 a la columna `VPT2` para las filas en las que `V01` está en el rango de 9 a 18, lo que indica que la vivienda es de tipo colectiva.

```
PVTV_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:18), .(freq=.N), by=. (adm_zonal, VPT2)][,
prop := round((freq/sum(freq)*100), 1), by = .(adm_zonal)][, ':(freq = NULL)] %>%
dcast(adm_zonal ~ VPT2, value.var = c("prop")) %>%
rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:2), paste0("PVTV_", .x), .x))
```

- `PVTV_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:18), .(freq = .N), by = .(adm_zonal, VPT2)]`: Filtra los datos de `vivienda2022` para incluir solo las filas donde el tipo de vivienda (`V01`) esté en el rango de 1 a 18. Luego, agrupa los datos por `adm_zonal` (Administraciones Zonales) y `VPT2` (tipo de vivienda agrupado en particular o colectiva) y cuenta el número de ocurrencias en cada grupo, almacenando el resultado en la columna `freq`.
- `[, prop := round((freq / sum(freq) * 100), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la proporción (`prop`) de cada categoría de `VPT2` dentro de cada `adm_zonal`. La proporción se multiplica por 100 para convertirla en porcentaje y se redondea a 1 decimal. Este cálculo se realiza para cada `adm_zonal`.
- `[, ':(freq = NULL)]`: Elimina la columna `freq` que ya no es necesaria después de calcular la proporción.
- `dcast(adm_zonal ~ VPT2, value.var = c("prop"))`: Reestructura los datos de un formato largo a un formato ancho. En el nuevo formato, cada categoría de `VPT2` (tipo de vivienda) se convierte en una columna, y los valores de `prop` se asignan a estas columnas. La variable `adm_zonal` se convierte en las filas de la nueva tabla.
- `rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:2), paste0("PVTV_", .x), .x))`:

Renombra las columnas generadas a partir de VPT2. Si el nombre de la columna es un número del 1 o 2, se cambia el nombre a "PVTV_" seguido de ese número (por ejemplo, "PVTV_1", "PVTV_2").

4.2.2.4 *Porcentaje de viviendas según su régimen de tenencia*

Código: PVRT

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas según régimen de tenencia, respecto al total de viviendas.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl,
                ,sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
hogar2022 <- read_sav("hogar2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importan las bases de datos que contiene la información de hogar y vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato `.sav` (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

Para el cálculo del indicador es necesario unir las bases de datos de vivienda y hogar:

```
VH2022 <- merge(hogar2022,vivienda2022, by="ID_VIV")
```

`VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")`: con la función `merge()` se realiza la unión de las bases de datos `hogar2022` y `vivienda2022`, utilizando como clave de unión la columna en común "ID_VIV".

```
PVRT_az <- VH2022[V01 %in% c(1:8) & V0201 == 1,.(freq=.N),by=.(adm_zonal.x,H09)][,
prop := round((freq/sum(freq)*100),1), by =.(adm_zonal.x)][,':='(freq = NULL)] %>%
dcast(adm_zonal.x ~ H09, value.var = c("prop")) %>%
rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:8), paste0("PVRT_", .x), .x))
```

- `PVPD_az <- VH2022[V01 %in% c(1:8) & V0201 == 1 & !is.na(NC) & V0201 == 1, .(freq = .N), by = .(adm_zonal, H09)]`: Filtra los datos de vivienda2022 para incluir solo las filas donde el tipo de vivienda (V01) está en el rango de 1 a 8 (viviendas particulares), la condición de ocupación (V0201) es igual a 1 (ocupada), y la columna NC (número de dormitorios) no es NA. Luego, agrupa los datos por adm_zonal (Administraciones Zonales) y H09 (Tenencia o propiedad de la vivienda), y cuenta el número de ocurrencias en cada grupo, almacenando el resultado en la columna freq.
- `[, prop := round((freq / sum(freq) * 100), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la proporción (prop) de cada categoría de H09 dentro de cada adm_zonal. La proporción se multiplica por 100 para convertirla en porcentaje y se redondea a 1 decimal. Este cálculo se realiza para cada adm_zonal.
- `[, :='(freq = NULL)]`: Elimina la columna freq que ya no es necesaria después de calcular la proporción.
- `dcast(adm_zonal ~ H09, value.var = c("prop"))`: Reestructura los datos de un formato largo a un formato ancho. En el nuevo formato, cada categoría de H09 se convierte en una columna, y los valores de prop se asignan a estas columnas. La variable adm_zonal se convierte en las filas de la nueva tabla.
- `rename_with(~ ifelse(x %in% as.character(1:6), paste0("PVRT_", .x), .x))`: Renombra las columnas generadas a partir de H09. Si el nombre de la columna es un número del 1 al 6, se cambia el nombre a "PVRT_" seguido de ese número (por ejemplo, "PVRT_1", "PVRT_2", etc.).

4.2.3 Subdimensión Vivienda

4.2.3.1 Porcentaje de viviendas particulares según número de dormitorios

Código: PVPD

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes según número de dormitorios "x", respecto al total de viviendas del mismo tipo y condición de ocupación, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr, data.table, openxlsx, foreign, haven, writexl, sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V15R==1, NC := 1] # 1 cuarto
vivienda2022[V15R==2, NC := 2] # 2 cuartos
vivienda2022[V15R==3, NC := 3] # 3 cuartos
vivienda2022[V15R==4, NC := 4] # 4 cuartos
vivienda2022[V15R==5, NC := 5] # 5 cuartos
vivienda2022[V15R==6, NC := 6] # 6 o más cuartos
```

Se genera una nueva columna en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V15R == 1, NC := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna NC para las filas en las que V15R es igual a 1, lo que indica que la vivienda tiene 1 cuarto.
- `vivienda2022[V15R == 2, NC := 2]`: Asigna el valor 2 a la columna NC para las filas en las que V15R es igual a 2, lo que indica que la vivienda tiene 2 cuartos.
- `vivienda2022[V15R == 3, NC := 3]`: Asigna el valor 3 a la columna NC para las filas en las que V15R es igual a 3, lo que indica que la vivienda tiene 3 cuartos.
- `vivienda2022[V15R == 4, NC := 4]`: Asigna el valor 4 a la columna NC para las filas en las que V15R es igual a 4, lo que indica que la vivienda tiene 4 cuartos.
- `vivienda2022[V15R == 5, NC := 5]`: Asigna el valor 5 a la columna NC para las filas en las que V15R es igual a 5, lo que indica que la vivienda tiene 5 cuartos.
- `vivienda2022[V15R == 6, NC := 6]`: Asigna el valor 6 a la columna NC para las filas en las que V15R es igual a 6, lo que indica que la vivienda tiene 6 o más cuartos.

```
PVPD_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:8) & V0201 == 1 & !is.na(NC) & V0201 == 1,.(freq=.N),by=.(adm_zonal,NC)][,
  prop := round((freq/sum(freq)*100),1), by =.(adm_zonal)][, '!='(freq = NULL)] %>%
  dcast(adm_zonal ~ NC, value.var = c("prop")) %>%
  rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:6), paste0("PVPD_", .x), .x))
```

- `PVPD_az <- vivienda2022[V01 %in% c(1:8) & V0201 == 1 & !is.na(NC) & V0201 == 1,.(freq = .N), by = .(adm_zonal, NC)]`: Filtra los datos de `vivienda2022` para incluir solo las filas donde el tipo de vivienda (V01) está en el rango de 1 a 8 (viviendas particulares), la condición de ocupación (V0201) es igual a 1 (ocupada), y la columna NC (número de dormitorios) no es NA. Luego, agrupa los datos por `adm_zonal` (Administraciones Zonales) y NC (número de dormitorios), y cuenta el número de ocurrencias en cada grupo, almacenando el resultado en la columna `freq`.
- `[, prop := round((freq / sum(freq) * 100), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la proporción (`prop`) de cada categoría de NC dentro de cada `adm_zonal`. La proporción se multiplica por 100 para convertirla en porcentaje y se redondea a 1 decimal. Este cálculo se realiza para cada `adm_zonal`.
- `[, '!='(freq = NULL)]`: Elimina la columna `freq` que ya no es necesaria después de calcular la proporción.
- `dcast(adm_zonal ~ NC, value.var = c("prop"))`: Reestructura los datos de un formato largo a un formato ancho. En el nuevo formato, cada categoría de NC se convierte en una columna, y los valores de `prop` se asignan a estas columnas. La variable `adm_zonal` se convierte en las filas de la nueva tabla.
- `rename_with(~ ifelse(.x %in% as.character(1:6), paste0("PVPD_", .x), .x))`: Renombra las columnas generadas a partir de NC. Si el nombre de la columna

es un número del 1 al 6, se cambia el nombre a "PVPD_" seguido de ese número (por ejemplo, "PVPD_1", "PVPD_2", etc.).

4.2.3.2 *Porcentaje de viviendas particulares con más de un hogar*

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes con más de un hogar, respecto al total de viviendas particulares con la misma condición de ocupación, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl  
,sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V17 > 1, TVH := 1]  
vivienda2022[V01 %in% c(1:8), VP := 1]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos `vivienda2022` según las siguientes condiciones:

- `vivienda2022[V17 > 1, TVH := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna TVH para las filas en las que V17 (número de hogares que mantienen gastos separados para la alimentación) es mayor a 1. Esto indica que en la vivienda hay más de un hogar compartiendo el espacio pero con gastos separados.
- `vivienda2022[V01 %in% c(1:8), VP := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna VP para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) está en el rango de 1 a 8, lo que indica que la vivienda es particular.

```
PVH_az = vivienda2022[V01 <= 8 & V0201 == 1,
round(sum(TVH, na.rm = T)/sum(VP, na.rm = T)*100,1), by = .(adm_zonal)] %>%
setnames("V1", "PVH")
```

- vivienda2022[V01 <= 8 & V0201 == 1, round(sum(TVH, na.rm = T) / sum(VP, na.rm = T) * 100, 1), by = .(adm_zonal)]: Calcula el porcentaje de la suma de la columna TVH (viviendas particulares con más de un hogar) respecto a la suma de la columna VP (viviendas particulares) para cada adm_zonal (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (V01 <= 8) y están ocupadas (V0201 == 1). La función round(..., 1) redondea el resultado a un decimal.
- setnames("V1", "PVH"): Renombra la columna resultante del cálculo. Después de la agregación, la columna del porcentaje tiene el nombre por defecto V1. La función setnames cambia este nombre a PVH.

4.2.3.3 *Porcentaje de Viviendas con por lo menos una característica (Techo, Paredes, Piso) en mal estado*

Código: PVCE

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de viviendas particulares con por lo menos una característica (Techo, Paredes, Piso) en mal estado, respecto al total de viviendas particulares, en el año t.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
,sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

```
vivienda2022[V01 %in% c(1:8), VP := 1]
vivienda2022[, mal_estado := 0]
vivienda2022[(V04==3 | V06==3 | V08==3),mal_estado:=1]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos vivienda2022 según las siguientes condiciones:

- vivienda2022[V01 %in% c(1:8), VP := 1]: Asigna el valor 1 a la columna VP para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) está en el rango de 1 a 8, lo que indica que la vivienda es particular.
- vivienda2022[, mal_estado := 0]: Inicializa la columna mal_estado con el valor 0 para todas las filas.
- vivienda2022[(V04 == 3 | V06 == 3 | V08 == 3), mal_estado := 1]: Asigna el valor 1 a la columna mal_estado para las filas en las que el estado del techo (V04), de las paredes exteriores (V06), o del piso (V08) sea igual a 3. Esto indica que la vivienda tiene al menos uno de estos elementos en mal estado.

```
PVCE_az = vivienda2022[V01 <= 8 , round(sum(mal_estado, na.rm = T)/sum(VP, na.rm = T)*100,1),
by = .(adm_zonal)] %>% setnames("V1", "PVCE")
```

- vivienda2022[V01 <= 8 , round(sum(mal_estado, na.rm = T) / sum(VP, na.rm = T) * 100, 1), by = .(adm_zonal)]: Calcula el porcentaje de viviendas con mal estado (mal_estado) respecto a la suma total de VP (viviendas particulares) para cada adm_zonal (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (V01 <= 8). La función round(..., 1) redondea el resultado a un decimal.
- setnames("V1", "PVCE"): Renombra la columna resultante del cálculo. Después de la agregación, la columna del porcentaje tiene el nombre por defecto V1. La función setnames cambia este nombre a PVCE.

4.2.3.4 Porcentaje de hogares con hacinamiento

Código: HAC

GEODATABASE: V

Definición: El hacinamiento se refiere a una situación en la que hay una cantidad excesiva de personas viviendo en un espacio reducido, lo que genera condiciones de vida inadecuadas. Se mide a partir de la cantidad de personas por dormitorio. En el caso que sea mayor a 3 personas se define como hacinamiento.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidy)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

❖ Importar base de datos

```
hogar2022 <- read_sav("hogar2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importa la base de datos que contiene la información de hogar del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

❖ Calcular el indicador

```
# Relación personas por dormitorio
hogar2022[H01>0, PERDOR:=H1303/H01]
hogar2022[H01==0, PERDOR:=H1303]
hogar2022[is.na(H01), PERDOR:=NA]

# Resultado dimensión
hogar2022[PERDOR<=3, comp5:=0] # No hacinamiento
hogar2022[PERDOR>3, comp5:=1] # Si hacinamiento
hogar2022[is.na(PERDOR), comp5:=NA]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos `hogar2022` según las siguientes condiciones:

- `hogar2022[H01>0, PERDOR := H1303 / H01]`: Calcula el valor de la columna PERDOR (personas por dormitorio) dividiendo el número de personas en el hogar (H1303) entre el número de dormitorios (H01), para las filas donde H01 es mayor que 0.
- `hogar2022[H01 == 0, PERDOR := H1303]`: Asigna a PERDOR el valor de H1303 (número de personas en el hogar) en las filas donde H01 es igual a 0, ya que no hay dormitorios reportados y según el INEC en este caso se asume que existe un dormitorio.
- `hogar2022[is.na(H01), PERDOR := NA]`: Asigna un valor NA a PERDOR en las filas donde H01 tiene valores faltantes (NA), ya que no se puede calcular el promedio sin información.
- `hogar2022[PERDOR <= 3, comp5 := 0]`: Asigna el valor 0 a la columna `comp5` para las filas donde el valor de PERDOR es menor o igual a 3, indicando que no hay hacinamiento.
- `hogar2022[PERDOR > 3, comp5 := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `comp5` para las filas donde el valor de PERDOR es mayor a 3, indicando que hay hacinamiento.
- `hogar2022[is.na(PERDOR), comp5 := NA]`: Asigna el valor NA a la columna `comp5` en las filas donde PERDOR tiene valores faltantes, indicando que no se puede determinar el hacinamiento debido a la falta de datos.

```
HAC_az <- hogar2022[INH >= 1, .(
  total_hog = .N,
  h_haci = sum(comp5 == 1, na.rm = TRUE),
  h_no_haci = sum(comp5 == 0, na.rm = TRUE),
  # Porcentajes de hogares
  porc_haci = (sum(comp5 == 1, na.rm = TRUE) / .N) * 100,
  porc_no_haci = (sum(comp5 == 0, na.rm = TRUE) / .N) * 100
), by = adm_zonal]
```

- `HAC_az <- hogar2022[INH >= 1, ... , by = adm_zonal]`: Se filtra los datos de hogar2022, manteniendo solo los hogares donde la variable INH es mayor o igual a 1 (es decir, aquellos hogares que están habitados), y agrupa los resultados por la columna adm_zonal, que representa las zonas administrativas. El resultado se guarda en un nuevo objeto llamado HAC_az.

Dentro de las agrupaciones, se calculan varios indicadores para cada zona administrativa:

- `total_hog = .N`: Calcula el total de hogares en cada zona administrativa que cumplen la condición de estar habitados ($INH \geq 1$). `.N` es una función especial en `data.table` que cuenta el número de filas en cada grupo.
- `h_haci = sum(comp5 == 1, na.rm = TRUE)`: Calcula el total de hogares con hacinamiento en cada zona. Esto se hace sumando las filas donde `comp5` es igual a 1, lo que indica hacinamiento. `na.rm = TRUE` asegura que los valores faltantes (NA) sean ignorados en el cálculo.
- `h_no_haci = sum(comp5 == 0, na.rm = TRUE)`: Calcula el total de hogares sin hacinamiento en cada zona, sumando las filas donde `comp5` es igual a 0 (sin hacinamiento).
- `porc_haci = (sum(comp5 == 1, na.rm = TRUE) / .N) * 100`: Calcula el porcentaje de hogares con hacinamiento en cada zona, dividiendo el total de hogares con hacinamiento entre el total de hogares habitados en la zona (`.N`) y multiplicando por 100 para obtener el porcentaje.
- `porc_no_haci = (sum(comp5 == 0, na.rm = TRUE) / .N) * 100`: Calcula el porcentaje de hogares sin hacinamiento en cada zona de la misma manera que el cálculo anterior, pero sumando los hogares sin hacinamiento (`comp5 == 0`).

4.2.4 Subdimensión de Acceso a TICS

4.2.4.1 *Porcentaje de hogares que disponen de computadora (de escritorio o laptop)*

Código: HCL

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de hogares en viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen de computadora de escritorio o laptop, respecto al total de hogares en viviendas del mismo tipo y condición de ocupación.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidy)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
hogar2022 <- read_sav("hogar2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importan las bases de datos que contiene la información de hogar y vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

Para el cálculo del indicador es necesario unir las bases de datos de vivienda y hogar:

```
VH2022 <- merge(hogar2022,vivienda2022, by="ID_VIV")
```

`VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")`: con la función `merge()` se realiza la unión de las bases de datos `hogar2022` y `vivienda2022`, utilizando como clave de unión la columna en común "ID_VIV". La base de datos resultante es la base `VH2022`.

```
VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HCL := 0]
VH2022[H1005 == 1, HCL := 1]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos `VH2022` según las siguientes condiciones:

- `VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HCL := 0]`: Esta condición inicializa la columna `HCL` asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (`V01`) es menor o igual a 8 (vivienda de tipo particular) y la condición de ocupación de la vivienda (`V0201R`) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `VH2022[H1005 == 1, HCL := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `HCL` para las filas en las que el hogar dispone de computadora (`H1005 == 1`).

```
HCL_az <- VH2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(HCL *100, na.rm=T),1),
by=.(adm_zonal.x)] %>% setnames("V1", "HCL")
```

- `VH2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(HCL * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la media de la columna `HCL` multiplicada por 100 para cada `adm_zonal` (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (`V01 <= 8`) y están ocupadas (`V0201R == 1`).
- `setnames("V1", "HCL")`: Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "HCL".

4.2.4.2 Porcentaje de hogares que disponen del servicio de internet fijo

Código: HSI

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de hogares en viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen del servicio de internet fijo, respecto al total de hogares en viviendas del mismo tipo y condición de ocupación.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl,
                sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
hogar2022 <- read_sav("hogar2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importan las bases de datos que contiene la información de hogar y vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato `.sav` (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

Para el cálculo del indicador es necesario unir las bases de datos de vivienda y hogar:

```
VH2022 <- merge(hogar2022,vivienda2022, by="ID_VIV")
```

`VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")`: con la función `merge()` se realiza la unión de las bases de datos `hogar2022` y `vivienda2022`, utilizando como clave de unión la columna en común `"ID_VIV"`.

```
VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HSI := 0]
VH2022[H1004 == 1, HSI := 1]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos `VH2022` según las siguientes condiciones:

- `VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HSI := 0]`: Esta condición inicializa la columna HSI asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (V01) es menor o igual a 8 (vivienda de tipo particular) y la condición de ocupación de la vivienda (V0201R) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `VH2022[H1004 == 1, HSI := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna HSI para las filas en las que el hogar dispone de servicio de internet fijo (H1004 == 1).

```
HSI_az <- VH2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(HSI *100, na.rm=T),1),
by=.(adm_zonal.x)] %>% setnames("V1", "HSI")
```

- `VH2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(HSI * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la media de la columna HSI multiplicada por 100 para cada adm_zonal (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (V01 <= 8) y están ocupadas (V0201R == 1).
- `setnames("V1", "HSI")`: Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "HSI".

4.2.4.3 *Porcentaje de hogares que disponen del servicio de teléfono celular*

Código: HSC

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de hogares en viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen del servicio de teléfono celular, respecto al total de hogares en viviendas del mismo tipo y condición de ocupación.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
,sjlabelled, stringr,labelled,dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
hogar2022 <- read_sav("hogar2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importan las bases de datos que contiene la información de hogar y vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

Para el cálculo del indicador es necesario unir las bases de datos de vivienda y hogar:

```
VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")
```

`VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")`: con la función `merge()` se realiza la unión de las bases de datos `hogar2022` y `vivienda2022`, utilizando como clave de unión la columna en común "ID_VIV".

```
VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HSC := 0]
VH2022[H1002 == 1, HSC := 1]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos `VH2022` según las siguientes condiciones:

- `VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HSC := 0]`: Esta condición inicializa la columna `HSC` asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (`V01`) es menor o igual a 8 (vivienda de tipo particular) y la condición de ocupación de la vivienda (`V0201R`) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `VH2022[H1002 == 1, HSC := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `HSC` para las filas en las que el hogar dispone de servicio de teléfono celular (`H1002 == 1`).

```
HSC_az <- VH2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(HSC *100, na.rm=T), 1),
by=. (adm_zonal.x)] %>% setnames("V1", "HSC")
```

- `VH2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(HSC * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la media de la columna `HSC` multiplicada por 100 para cada `adm_zonal` (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (`V01 <= 8`) y están ocupadas (`V0201R == 1`).
- `setnames("V1", "HSC")`: Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "HSC".

4.2.4.4 *Porcentaje de hogares que disponen del servicio de televisión pagada (cable/satelital, otra)*

Código: HTV

GEODATABASE: V

Definición: Relación porcentual entre el total de hogares en viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen del servicio de televisión pagada, respecto al total de hogares n viviendas del mismo tipo y condición de ocupación.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(readr,data.table,openxlsx, foreign, haven, writexl
, sjlabelled, stringr, labelled, dplyr, tidyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Importar base de datos

```
hogar2022 <- read_sav("hogar2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
vivienda2022 <- read_sav("vivienda2022_Atlas.sav") %>% as.data.table()
```

Se importan las bases de datos que contiene la información de hogar y vivienda del Censo de Población y Vivienda del 2022 en formato .sav (formato de SPSS) y con la función `as.data.table()` se convierte en un objeto `data.table` para facilitar el manejo eficiente de datos y la utilización de funciones especializadas.

- ❖ Calcular el indicador

Para el cálculo del indicador es necesario unir las bases de datos de vivienda y hogar:

```
VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")
```

`VH2022 <- merge(hogar2022, vivienda2022, by="ID_VIV")`: con la función `merge()` se realiza la unión de las bases de datos `hogar2022` y `vivienda2022`, utilizando como clave de unión la columna en común "ID_VIV".

```
VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HTV := 0]
VH2022[H1003 == 1, HTV := 1]
```

Se generan nuevas columnas en la base de datos `VH2022` según las siguientes condiciones:

- `VH2022[V01<=8 & V0201R==1, HTV := 0]`: Esta condición inicializa la columna `HTV` asignado el valor 0 para las filas en las que el tipo de vivienda (`V01`) es menor o igual a 8 (vivienda de tipo particular) y la condición de ocupación de la vivienda (`V0201R`) es igual a 1, lo que indica que la vivienda está ocupada.
- `VH2022[H1003 == 1, HTV := 1]`: Asigna el valor 1 a la columna `HSC` para las filas en las que el hogar dispone de servicio de televisión pagada (`H1003 == 1`).

```
HTV_az <- VH2022[V01<=8 & V0201R==1, round(mean(HTV *100, na.rm=T),1),
by=.(adm_zonal.x)] %>% setnames("V1", "HTV")
```

- `VH2022[V01 <= 8 & V0201R == 1, round(mean(HTV * 100, na.rm = T), 1), by = .(adm_zonal)]`: Calcula la media de la columna `HCL` multiplicada por 100 para cada `adm_zonal` (Administraciones Zonales), pero solo para las viviendas que son particulares (`V01 <= 8`) y están ocupadas (`V0201R == 1`).
- `setnames("V1", "HTV")`: Renombra la columna resultante de la media. Después de la agregación, la columna de la media tiene el nombre por defecto "V1". La función `setnames` cambia este nombre a "HTV".

Una vez calculado los indicadores de vivienda se crea archivos de Excel por cada script de programación en donde se almacenarán los resultados. Estos archivos contienen hojas con una tabla de datos específica.

```
wb <- createWorkbook("HTV")

addWorksheet(wb, "HTV_c", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_c", x=HTV_c, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_az", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_az", x=HTV_az, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_pr", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_pr", x=HTV_pr, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_s", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_s", x=HTV_s, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_1000", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_1000", x=HTV_1000, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_500", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_500", x=HTV_500, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_N8", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_N8", x=HTV_N8, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")
addWorksheet(wb, "HTV_N9", gridLines = FALSE, tabColour = "white")
writeDataTable(wb, sheet = "HTV_N9", x=HTV_N9, startRow = 1, rowNames =FALSE,
               startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")

saveWorkbook(wb, "Porcentaje de hogares que disponen del servicio de televisión pagada.xlsx")
```

`wb <- createWorkbook("HTV")`: Crea un nuevo libro de trabajo de Excel llamado "HTV".

`addWorksheet(wb, "HTV_c", gridLines = FALSE, tabColour = "white")`: Agrega una nueva hoja llamada "HTV_c" al libro de trabajo, desactiva las líneas de cuadrícula y establece el color de la pestaña en blanco.

`writeDataTable(wb, sheet = "HTV_c", x = HTV_c, startRow = 1, rowNames = FALSE, startCol = 1, tableStyle = "TableStyleMedium9")`: Escribe el dataframe HTV_c en la hoja "HTV_c" comenzando en la primera fila y columna. No incluye los nombres de las filas y aplica el estilo de tabla "TableStyleMedium9".

`saveWorkbook(wb, "Porcentaje de hogares que disponen del servicio de televisión pagada.xlsx")`: Guarda el libro de trabajo en un archivo llamado "Porcentaje de hogares que disponen del servicio de televisión pagada.xlsx".

Se repite el proceso anterior para agregar hojas por cada uno de los indicadores calculados. Este script organiza y guarda los datos en diferentes hojas del archivo Excel para facilitar su análisis y presentación posteriormente.

5 Componente de Complejidad Urbana

El crecimiento urbano en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) plantea una serie de desafíos y oportunidades que requieren un análisis profundo de las dinámicas socioeconómicas y espaciales. En este contexto, los indicadores espaciales rigen como herramientas fundamentales para entender las complejidades del entorno urbano y su impacto en la calidad de vida de la población.

En esta sección, se presenta el proceso de generación de indicadores de complejidad urbana, que incluyen el Índice de Diversidad Urbana, el equilibrio entre las áreas de actividad y las residenciales, la proximidad a servicios comerciales cotidianos y la concentración de actividades basadas en el conocimiento. Este análisis permitirá identificar patrones y tendencias que afectan la estructura urbana, lo que, a su vez, facilitará una planificación más efectiva y sostenible.

Como primer paso se definió las principales actividades económicas del DMQ. Definir las actividades económicas en el DMQ es crucial, ya que se necesita contar con información precisa y actualizada que refleje la realidad del tejido productivo y las oportunidades de desarrollo en la ciudad.

5.1 Justificación para determinar las actividades económicas del DMQ

Para identificar las principales actividades económicas del país, y en particular del DMQ, se utiliza el Registro Estadístico de Empresas (REEM). Este registro proporciona información estadística sobre la estructura empresarial ecuatoriana a partir de datos obtenidos de registros administrativos. Provee detalles sobre el total de unidades económicas que, durante un período fiscal, registraron movimientos económicos como ventas y personal ocupado. Este último es medido mediante las plazas de empleo registradas en la seguridad social y/o declaraciones al RISE hasta el año 2021, o al RIMPE a partir del año 2022, desde una perspectiva tanto sectorial como territorial.

Dado que este es el registro administrativo más actualizado, se optó por su uso en lugar del valor agregado bruto cantonal (VAB) por industria, parte de las Cuentas Nacionales del Banco Central, cuya última publicación corresponde al año 2020.

5.1.1 Principales aspectos metodológicos

El Registro Estadístico de Empresas (REEM) investiga variables clave como la actividad económica principal (clasificada según el Clasificador de Actividades Económicas, CIIU revisión 4.0 y 4.1), la ubicación geográfica, las ventas totales, las plazas de empleo registrado, el empleo registrado y las remuneraciones de las empresas.

El REEM es una operación estadística basada en registros administrativos, cuyas principales fuentes de información provienen del Servicio de Rentas Internas (SRI) y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), complementadas por encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Además, para validar y actualizar la información de los registros base, se utilizan otras fuentes como el Ministerio de Educación, el Ministerio de Turismo, la Superintendencia de Compañías, la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, y la Superintendencia de Bancos, entre otros.

El REEM incluye datos de unidades económicas, públicas o privadas, con o sin personalidad jurídica, ubicadas en el territorio nacional, que hayan realizado alguna actividad económica durante un periodo determinado.

5.1.2 Análisis

Para analizar la actividad económica del DMQ, se seleccionó la variable "Ventas", definida como el total de ingresos generados por las empresas a través de transacciones comerciales de bienes o servicios durante un año. Las "Ventas Nacionales" se refieren a aquellas realizadas dentro del territorio nacional.

A continuación, se presentan los principales resultados de las ventas nacionales registradas para el Cantón Quito en el año 2022:

Tabla 1: Ventas nacionales registradas para el Cantón Quito en el año 2022

Clase	Ventas Nacionales	Ventas nacionales (%)
C1920 Fabricación de productos de la refinación del petróleo.	6,695,195	9.7%
B0910 Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y gas natural.	4,814,902	6.9%
K6419 Otros tipos de intermediación monetaria.	4,153,228	6.0%
G4649 Venta al por mayor de otros enseres domésticos.	3,910,577	5.6%
G4510 Venta de vehículos automotores.	3,814,957	5.5%
G4661 Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos conexos.	2,841,299	4.1%
G4630 Venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco.	1,996,327	2.9%
C1010 Elaboración y conservación de carne.	1,484,512	2.1%
K6512 Seguros generales.	1,466,479	2.1%
G4659 Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo.	1,365,955	2.0%
I5610 Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas.	938,687	1.4%
G4752 Venta al por menor de artículos de ferretería, pinturas y productos de vidrio en comercios especializados.	923,327	1.3%
H5110 Transporte de pasajeros por vía aérea.	887,001	1.3%
G4663 Venta al por mayor de materiales para la construcción, artículos de ferretería, equipo, materiales de fontanería (pl	879,547	1.3%
G4771 Venta al por menor de prendas de vestir, calzado y artículos de cuero en comercios especializados.	864,286	1.2%
G4651 Venta al por mayor de computadoras, equipo y programas informáticos.	852,690	1.2%
C2410 Industrias básicas de hierro y acero.	840,864	1.2%
G4669 Venta al por mayor de desperdicios, desechos, chatarra y otros productos n.c.p.	838,152	1.2%
G4772 Venta al por menor de productos farmacéuticos y medicinales, cosméticos y artículos de tocador en comercios especial	818,793	1.2%
F4100 Construcción de edificios.	801,784	1.2%
J6120 Actividades de telecomunicaciones inalámbricas.	621,599	0.9%
J6110 Actividades de telecomunicaciones alámbrica.	618,686	0.9%
H4923 Transporte de carga por carretera.	606,096	0.9%
D3510 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	604,513	0.9%
G4730 Venta al por menor de combustibles para vehículos automotores en comercios especializados.	572,480	0.8%
K6511 Seguros de vida.	568,320	0.8%

Clase	Ventas Nacionales	Ventas nacionales (%)
M7110 Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica.	566,832	0.8%
G4530 Venta de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores.	557,771	0.8%
G4711 Venta al por menor en comercios no especializados con predominio de la venta de alimentos, bebidas o tabaco.	546,283	0.8%
K6492 Otras actividades de concesión de crédito.	532,229	0.8%
Q8620 Actividades de médicos y odontólogos.	497,986	0.7%
F4210 Construcción de carreteras y líneas de ferrocarril.	483,810	0.7%
G4641 Venta al por mayor de textiles, prendas de vestir y calzado.	475,015	0.7%
C1073 Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	471,817	0.7%
N8010 Actividades de seguridad privada.	466,075	0.7%
P8530 Enseñanza superior.	444,371	0.6%
Q8610 Actividades de hospitales y clínicas.	411,539	0.6%
M7020 Actividades de consultoría de gestión.	388,013	0.6%
L6820 Actividades inmobiliarias realizadas a cambio de una retribución o por contrato.	231,663	0.3%
P8521 Enseñanza secundaria de formación general.	212,654	0.3%
C1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	177,353	0.3%
M7490 Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p.	171,190	0.2%
P8510 Enseñanza preprimaria y primaria.	155,890	0.2%
M6920 Actividades de contabilidad, teneduría de libros y auditorías, consultoría fiscal.	128,503	0.2%
N8121 Limpieza general de edificios.	77,151	0.1%
A0119 Cultivo de otras plantas no perennes.	62,467	0.1%
S9609 Otras actividades de servicios personales n.c.p.	21,859	0.0%
O8411 Actividades de la administración pública en general.	-	0.0%
O8412 Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios sanitarios, educativos, culturales y otros servicios	-	0.0%
O8423 Actividades de mantenimiento del orden público y de seguridad.	-	0.0%
Total General	51,860,724	74.8%

Fuente: Registro Estadístico de Empresas 2022.

Se observa que el 74.8% de las ventas registradas en el DMQ están vinculadas a 50 actividades económicas, según la clasificación CIU a cinco dígitos o a nivel de clase.

De estas, 10 actividades concentran el 46.9% del total, siendo las más relevantes: C1920 Fabricación de productos de la refinación del petróleo, B0910 Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y gas natural, K6419 Otros tipos de intermediación monetaria, G4649 Venta al por mayor de otros enseres domésticos, G4510 Venta de vehículos automotores, G4661 Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos conexas, G4630 Venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco, C1010 Elaboración y conservación de carne, K6512 Seguros generales y G4659 Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo.

En segundo lugar, se analiza la actividad de la economía formal del DMQ utilizando los datos de empleo registrado.

Empleo registrado en la seguridad social: Corresponde a la sumatoria del empleo registrado reportado mensualmente y dividido para el número de meses en los que la empresa registra información.

Tabla 2: Empleo registrado para el Cantón Quito en el año 2022

Clase	Empleo Registrado	Empleo Registrado (%)
N8010 Actividades de seguridad privada.	37,999	4.5%
O8411 Actividades de la administración pública en general.	31,180	3.7%
I5610 Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas.	29,763	3.5%
Q8610 Actividades de hospitales y clínicas.	22,648	2.7%
P8510 Enseñanza preprimaria y primaria.	19,972	2.3%
P8521 Enseñanza secundaria de formación general.	17,735	2.1%
K6419 Otros tipos de intermediación monetaria.	17,370	2.0%
A0119 Cultivo de otras plantas no perennes.	17,197	2.0%
F4100 Construcción de edificios.	16,862	2.0%
Q8620 Actividades de médicos y odontólogos.	16,238	1.9%
O8412 Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios sanitarios, educativos, culturales y otros servicios	15,744	1.9%
G4649 Venta al por mayor de otros enseres domésticos.	15,494	1.8%
O8423 Actividades de mantenimiento del orden público y de seguridad.	14,164	1.7%
M7110 Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica.	13,904	1.6%
P8530 Enseñanza superior.	13,246	1.6%
H4923 Transporte de carga por carretera.	13,005	1.5%
M7490 Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p.	12,616	1.5%
S9609 Otras actividades de servicios personales n.c.p.	11,278	1.3%
G4630 Venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco.	10,574	1.2%
C1010 Elaboración y conservación de carne.	10,545	1.2%
L6820 Actividades inmobiliarias realizadas a cambio de una retribución o por contrato.	10,336	1.2%
G4771 Venta al por menor de prendas de vestir, calzado y artículos de cuero en comercios especializados.	10,020	1.2%
B0910 Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y gas natural.	9,872	1.2%
G4711 Venta al por menor en comercios no especializados con predominio de la venta de alimentos, bebidas o tabaco.	9,672	1.1%
G4659 Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo.	9,077	1.1%
M7020 Actividades de consultoría de gestión.	8,770	1.0%
M6920 Actividades de contabilidad, teneduría de libros y auditorías, consultoría fiscal.	8,666	1.0%
G4772 Venta al por menor de productos farmacéuticos y medicinales, cosméticos y artículos de tocador en comercios	8,509	1.0%

Clase	Empleo Registrado	Empleo Registrado (%)
especial		
G4510 Venta de vehículos automotores.	8,476	1.0%
C1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	8,386	1.0%
G4752 Venta al por menor de artículos de ferretería, pinturas y productos de vidrio en comercios especializados.	8,151	1.0%
N8121 Limpieza general de edificios.	8,053	0.9%
J6110 Actividades de telecomunicaciones alámbrica.	7,787	0.9%
F4210 Construcción de carreteras y líneas de ferrocarril.	7,749	0.9%
G4530 Venta de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores.	6,126	0.7%
G4663 Venta al por mayor de materiales para la construcción, artículos de ferretería, equipo, materiales de fontanería (pl	6,031	0.7%
K6512 Seguros generales.	4,876	0.6%
G4669 Venta al por mayor de desperdicios, desechos, chatarra y otros productos n.c.p.	3,813	0.4%
G4730 Venta al por menor de combustibles para vehículos automotores en comercios especializados.	3,683	0.4%
C1920 Fabricación de productos de la refinación del petróleo.	3,552	0.4%
G4651 Venta al por mayor de computadoras, equipo y programas informáticos.	3,325	0.4%
D3510 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	3,146	0.4%
G4641 Venta al por mayor de textiles, prendas de vestir y calzado.	3,132	0.4%
C1073 Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	2,941	0.3%
C2410 Industrias básicas de hierro y acero.	2,857	0.3%
J6120 Actividades de telecomunicaciones inalámbricas.	2,644	0.3%
K6492 Otras actividades de concesión de crédito.	2,289	0.3%
H5110 Transporte de pasajeros por vía aérea.	1,795	0.2%
G4661 Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos conexos.	1,400	0.2%
K6511 Seguros de vida.	1,140	0.1%
Total General	533,808	62.8%

Fuente: Registro Estadístico de Empresas 2022.

En cuanto a la capacidad de generación de empleo, se observa que las 50 actividades económicas, mencionadas anteriormente, equivalen al 62.8% de los empleos registrados. Las actividades más relevantes son: N8010 Actividades de seguridad privada, O8411 Actividades de la administración pública en general, I5610 Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas, Q8610 Actividades de hospitales y clínicas y P8510 Enseñanza preprimaria y primaria que contribuyen con el 16.7% del empleo registrado en el DMQ.

En conclusión y en base al análisis realizado, para generar los indicadores espaciales relacionados a complejidades urbanas, se utilizaron 45 actividades económicas de las 50 previamente identificadas. Se excluyeron ciertas actividades económicas, debido a que, aunque están registradas en la ciudad de Quito, su ejecución se lleva a cabo en otras regiones del país. Entre estas actividades se encuentran: C1920 Fabricación de

productos de la refinación del petróleo, B0910 Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y gas natural, D3510 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, M7490 Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p. y S9609 Otras actividades de servicios personales n.c.p.

Por otro lado, las actividades seleccionadas de la base de datos de actividades económicas del DMQ, utilizadas para el cálculo de indicadores de complejidad urbana y que se encuentran dentro de las 45 categorías identificadas, son las siguientes:

- Supermercados: Establecimientos que ofrecen una amplia variedad de productos de consumo diario.
- Ropa y Confecciones: Tiendas especializadas en prendas de vestir y accesorios.
- Productos Naturales: Artículos derivados de ingredientes naturales, como alimentos orgánicos y productos de cuidado personal.
- Plásticos: Artículos fabricados con materiales plásticos.
- Perfumería y Cosméticos: Tiendas que ofrecen productos de belleza, fragancias y cuidado personal.
- Óptica: Establecimientos especializados en lentes, gafas y productos relacionados.
- Muebles: Tiendas que ofrecen mobiliario para el hogar y la oficina.
- Librería: Tiendas que venden libros, revistas y artículos relacionados con la lectura.
- Juguetes e Infantil: Establecimientos que ofrecen juguetes y artículos para niños.
- Joyería y Relojería: Tiendas especializadas en joyas y relojes.
- Instrumentos Musicales: Establecimientos que ofrecen instrumentos para la práctica de la música.
- Implementos Deportivos y Trofeos: Tiendas que proporcionan artículos deportivos y premios.
- Electrodomésticos: Tiendas que ofrecen aparatos eléctricos para uso doméstico.
- Colchones: Establecimientos especializados en la venta de colchones y productos relacionados.
- Repuestos: Venta de piezas y repuestos para vehículos.
- Neumáticos: Venta y servicio de neumáticos.
- Concesionarios: Venta de vehículos nuevos y usados.
- Baterías: Venta y servicio de baterías de vehículos.
- Aceites y lubricantes: Productos para mantenimiento de vehículos.
- Vidriería: Venta de vidrios y servicios relacionados.
- Pérgolas: Estructuras para exteriores.
- Pegamentos y resinas: Productos para construcción y fijación.
- Materiales Eléctricos: Componentes eléctricos para construcción.
- Material Hidrosanitario: Suministros para instalaciones hidrosanitarias.
- Materiales de Construcción: Suministros diversos para construcción.
- Mangueras: Venta de mangueras para diversos usos.
- Maderas: Venta de productos de madera.
- Ladrillos y Tejas: Materiales de construcción para edificación.
- Cortinas: Adornos funcionales para ventanas que brindan privacidad y control de luz.
- Cerrajería: Servicios de cerrajería y venta de productos.
- Cerámica y Porcelanato: Productos para revestimiento de suelos y paredes.
- Cemento: Venta de cemento para construcción.
- Carpintería: Servicios y productos de carpintería.
- Bloques: Bloques de construcción para edificación.
- Artículos de Madera: Productos variados de madera.
- Arena y Ripio: Materiales para construcción.

- Alfombras: Revestimientos de suelo textiles que añaden confort, decoración y aislamiento acústico a los espacios.
- Productos veterinarios: Venta de productos para cuidado de animales.
- Restaurantes: Establecimientos de comida.
- Sushi: Restaurantes especializados en sushi.
- Pollería: Venta de pollo y productos relacionados.
- Pizzería: Establecimientos especializados en pizza.
- Restaurante extranjero: Restaurantes con cocina internacional.
- Picantería: Restaurantes que sirven platos locales.
- Licorerías: Venta de licores.
- Chifa: Restaurantes de comida chino-peruana.
- Cafetería: Establecimientos de café.
- Almuerzos: Servicio de almuerzos.
- Seguros: Servicios de seguros.
- Mutualista: Instituciones mutualistas de servicios de salud.
- Financieras: Instituciones financieras.
- Corredores de bienes raíces: Servicios de intermediación inmobiliaria.
- Cooperativas: Instituciones cooperativas.
- Cajeros automáticos: Máquinas automáticas para transacciones bancarias.
- Bancos: Instituciones bancarias.
- Agencia de Pago: Servicios de pago.
- Telefonía celular: Servicios de telefonía móvil.
- Transporte de carga: Servicios de transporte para carga.
- Abarrotes: Tiendas de productos alimenticios y de primera necesidad.
- Carnicería: Comercios especializados en la venta de carne.
- Charcutería: Tiendas que ofrecen productos cárnicos y embutidos.
- Cilindros de gas: Venta y recarga de cilindros de gas.
- Comida rápida: Establecimientos que sirven alimentos de preparación rápida.
- Despensas: Tiendas pequeñas que ofrecen alimentos y productos básicos.
- Minimercados: Pequeñas tiendas de comestibles.
- Panadería: Comercios especializados en la venta de pan y productos horneados.
- Papelería: Tiendas que ofrecen productos de papelería y material de oficina.
- Pastelería: Establecimientos que venden pasteles y productos de repostería.
- Tienda de Barrio: Pequeñas tiendas locales de diversos productos.
- Centro de salud: Instalaciones para servicios de salud básicos.
- Clínica: Establecimientos médicos para atención y consultas.
- Consultorio médico: Espacios donde los médicos atienden a pacientes.
- Ecografía: Servicios de imágenes médicas por ultrasonido.
- Fisioterapia: Servicios de rehabilitación física.
- Geriátrica: Atención médica especializada en personas mayores.
- Ginecología: Servicios médicos especializados en salud femenina.
- Hospitales: Instituciones médicas para atención de pacientes.
- Insumos médicos: Productos utilizados en entornos médicos.
- Laboratorio médico: Instalaciones para análisis y pruebas médicas.
- Nutricionista: Servicios de asesoramiento nutricional.
- Oftalmología: Servicios médicos especializados en salud ocular.
- Oncología: Atención médica especializada en enfermedades cancerosas.
- Pediatría: Servicios médicos para niños.
- Podología: Atención médica especializada en pies.
- Prótesis: Productos para reemplazo de partes del cuerpo.
- Psicología: Servicios de atención psicológica.
- Quiropráctico: Servicios de ajuste y cuidado del sistema musculoesquelético.
- Radiología: Servicios de imágenes médicas por rayos X.
- Servicios odontológicos: Atención y cuidado dental.

- Traumatología: Atención médica especializada en traumatismos.
- Arquitectos, ingenieros y topógrafos: Profesionales en diseño y construcción.
- Contadores y auditores: Profesionales de contabilidad y auditoría.
- Decorador de interiores: Servicios de diseño y decoración de interiores.
- Talabartería: Comercios especializados en productos de cuero.
- Instituto de educación superior: Instituciones de educación superior.
- Universidad: Instituciones de educación superior de nivel universitario.
- Escuela: Instituciones educativas de nivel básico y medio.
- Colegio: Instituciones educativas de nivel básico y medio.
- Mercado: Espacios para la compra y venta de productos.

6 Manual de la generación de los scripts de programación del componente de complejidad urbana.

En los script que se detallan a continuación se tomara como ejemplo el cálculo de los indicadores por malla hexagonal H3 nivel 8. Para calcular el indicador para una unidad de análisis diferente, se deberá reemplazar la palabra **H3_N8** por alguna de las siguientes opciones, que corresponden a los nombres de las columnas que contienen la identificación única de cada objeto geográfico:

- **Cantón:** canton
- **Administración zonal:** adm_zonal
- **Parroquia:** parroquia
- **Sector censal:** Sector_DMQ
- **Grilla hexagonal H3_N8:** H3_N8
- **Grilla hexagonal H3_N8:** H3_N9
- **Grilla estadística de 1 km de lado:** COD1000
- **Grilla estadística de 500 m de lado:** COD500

6.1 Índice de diversidad urbana

Código: H

GEODATABASE: SCU

Definición: El índice de diversidad urbana calcula la cantidad de información contenida en la distribución y combinación de actividades económicas en un área y refleja la organización de un sistema urbano. Un área determinada tendrá un índice más alto si cuenta con una variedad mayor de actividades, equipamientos, asociaciones e instituciones, y si estas son más distintas entre sí. Este índice ayuda a identificar la diversidad y mezcla de usos y funciones urbanas, así como el nivel de centralidad y, en algunos casos, el nivel de desarrollo de un área geográfica determinada.

El cálculo se realiza mediante la fórmula de Shannon en donde los valores del índice varían entre 0 y 6-7, siendo 7 indicativo de tejidos urbanos más complejos.

Formula:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

Donde:

- H es el índice de diversidad urbana, medida en bits de información por individuo.
- n es el número total de las diferentes tipologías de actividades
- P_i es la proporción de cada categoría i con respecto al total

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(sf, dplyr, tidyr, vegan, tidyr, tidytable)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Cargar datos

Para calcular el índice de diversidad urbana, es necesario cargar el shapefile de la malla hexagonal H3 a nivel 8, así como el de actividades económicas del Distrito Metropolitano de Quito.

```
MALLA_H3_N8_DMQ <- st_read("C:\\Users\\denis\\Documents\\Atlas_Socioeconomico\\MALLA_H3_N8_DMQ.shp")
```

- `st_read()`: Esta función proviene del paquete `sf` en R, que se utiliza para trabajar con datos espaciales. Se emplea para leer archivos vectoriales, como los shapefiles (.shp). La función requiere la ruta del archivo donde está almacenado el shapefile de la malla hexagonal H3 a nivel 8 del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

```
# Leer y combinar todos los shapefiles de comercios
d_comercios <- "C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ/Complejidad_Urb/Comercios"
lista <- list.files(path = d_comercios, pattern = "\\shp$", full.names = TRUE)

# Función para leer shapefiles y convertir columnas problemáticas al mismo tipo
leer_shapefiles <- function(archivo) {
  shapefile <- st_read(archivo)

  if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile)) {
    shapefile <- shapefile %>%
      mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))
  }

  return(shapefile)
}

# Leer y combinar todos los shapefiles
comercios <- lista %>%
  lapply(leer_shapefiles) %>% # Leer y transformar cada shapefile
  bind_rows() %>% # Combinar todos en un solo objeto
  st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))
```

- `d_comercios`: Esta variable contiene la ruta del directorio donde están almacenados los shapefiles de actividades económicas, los cuales previamente se exportaron de la GDB de equipamientos del DMQ.
 - `list.files()`: Esta función genera una lista de archivos. Se filtran los archivos que terminan en `.shp` (shapefiles) utilizando el patrón `pattern = "\\shp$"` y se incluyen los nombres completos de los archivos con `full.names = TRUE`.
 - `leer_shapefiles()`: Esta función se encarga de leer cada shapefile siguiendo el siguiente proceso:
 - `st_read(archivo)`: Lee el shapefile utilizando la función `st_read()`.
 - `if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile))`: Comprueba si la columna "CALIFICACI" existe en el shapefile. Si está presente, la convierte al tipo `character` usando `mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))`. Esto es importante para asegurar que la columna tenga el mismo tipo de datos en todos los archivos, evitando problemas al combinarlos.
 - `return(shapefile)`: Devuelve el shapefile procesado.
 - `lapply(leer_shapefiles)`: Aplica la función `leer_shapefiles()` a cada archivo en la lista de shapefiles. Esto lee y procesa cada uno de los shapefiles.
 - `bind_rows()`: Combina todos los shapefiles leídos en uno solo.
 - `st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))`: Reproyecta las coordenadas del objeto "comercios" al sistema de coordenadas de la malla hexagonal MALLA_H3_N8_DMQ. Esto asegura que ambos conjuntos de datos estén en el mismo sistema de referencia espacial para poder realizar los siguientes geoprocesamientos.
- ❖ Calcular el indicador

```
comercios_en_malla <- st_join(MALLA_H3_N8_DMQ, comercios)
```

- `st_join()`: es una función del paquete `sf` en R que realiza una unión espacial entre dos objetos geoespaciales. En este caso, une los hexágonos de la malla H3 (MALLA_H3_N8_DMQ) con los puntos de actividades económicas del DMQ (comercios). Esta unión espacial se basa en la relación espacial entre los dos conjuntos de datos. En este caso, se asignarán a cada hexágono de la malla los datos de los "comercios" que están dentro o que intersectan con ese hexágono.

```
total_comercios <- comercios_en_malla %>%
  group_by(H3HASH, TIPOLOGIA) %>%
  summarise(n = n(), .groups = "drop") %>%
  mutate(n = ifelse(is.na(TIPOLOGIA), NA_integer_, n))
```

- `group_by(H3HASH, TIPOLOGIA)`: Esta función organiza los datos de "comercios_en_malla" para realizar operaciones posteriores en función de cada combinación de celda hexagonal (H3HASH) y tipo de actividad económica (TIPOLOGIA).
- `summarise(n = n(), .groups = "drop")`: Cuenta el número de actividades económicas en cada grupo (es decir, para cada combinación de celda hexagonal y tipo de comercio). El resultado de este conteo se almacena en la columna `n`, al aplicar `groups = "drop"`, no se mantendrá la agrupación, lo que hace que el objeto resultante ya no esté organizado en grupos.
- `mutate(n = ifelse(is.na(TIPOLOGIA), NA_integer_, n))`: modifica la columna `n` utilizando la condición `ifelse(is.na(TIPOLOGIA), NA_integer_, n)`, esta condición verifica si el campo `TIPOLOGIA` tiene valores `NA` (es decir, no contiene un tipo de comercio). Si es así, cambia el conteo de `n` a `NA_integer_` (un valor `NA` de

tipo entero). Si TIPOLOGIA no es NA, mantiene el conteo de comercios tal como está. Este paso es importante para que, cuando no se tiene información sobre el tipo de comercio, el conteo refleje esa falta de datos, en lugar de mostrar un número 1.

```
tabla_frecuencia_comercios <- total_comercios %>%
  filter(!is.na(TIPOLOGIA)) %>%
  tidytable() %>%
  group_by(H3HASH, TIPOLOGIA) %>%
  summarise(n = sum(n, na.rm = TRUE), .groups = "drop") %>%
  spread(key = TIPOLOGIA, value = n, fill = 0)
```

- `filter(!is.na(TIPOLOGIA))`: con esta función se filtran los datos de "total_comercios" eliminando todas las filas donde el campo TIPOLOGIA es NA (es decir, no contiene un tipo de comercio).
- `tidytable()`: esta función convierte el objeto "total_comercios" en un objeto de tipo tidytable. Este tipo de estructura permite trabajar de manera eficiente con datos más grandes y realizar operaciones similares a las de dplyr.
- `group_by(H3HASH, TIPOLOGIA)`: Agrupa los datos por el identificador de la celda hexagonal (H3HASH) y por el tipo de actividad económica (TIPOLOGIA). Este paso organiza los datos para realizar operaciones de resumen en función de cada combinación de celda y tipo de comercio.
- `summarise(n = sum(n, na.rm = TRUE), .groups = "drop")`: Con esta función se crea un resumen o agregaciones de variables, con `n = sum(n, na.rm = TRUE)` se suma el número de actividades económicas (n) dentro de cada grupo definido por H3HASH y TIPOLOGIA, la opción `na.rm = TRUE` asegura que se ignoren los valores NA durante la suma y finalmente con `groups = "drop"` se elimina la agrupación después de realizar el resumen para evitar que los datos permanezcan agrupados en pasos posteriores.
- `spread()`: Esta función transforma los datos de formato "largo" a "ancho". Esto significa que convierte los valores de una columna en nuevas columnas. Con `key = TIPOLOGIA`, los diferentes tipos de actividades económicas se convierten en nombres de columnas, con `value = n`, los valores que se usarán para llenar esas nuevas columnas son los números de actividades económicas contadas (n). Finalmente, con `fill = 0`, si no hay actividades económicas de un determinado tipo en alguna celda hexagonal, el valor correspondiente será 0 en lugar de NA.

```
matriz_frecuencia <- as.matrix(tabla_frecuencia_comercios[, -1])
```

- `as.matrix(tabla_frecuencia_comercios[, -1])`: Esta función convierte el resultado anterior en una matriz seleccionando todas las columnas de "tabla_frecuencia_comercios", excluyendo la primera columna (que contiene H3HASH). Esto es importante porque H3HASH no es un valor numérico y no se puede utilizar en los cálculos matemáticos posteriores. Es importante realizar ese cambio ya que las matrices son estructuras de datos que permiten realizar cálculos más fácilmente, especialmente cuando se trabaja con funciones matemáticas.

```
entropia_shannon <- diversity(matriz_frecuencia, index = "shannon")
```

- `diversity(matriz_frecuencia, index = "shannon")`: Esta función calcula la entropía de Shannon para cada fila de la matriz. La entropía de Shannon es una medida de la diversidad que toma en cuenta tanto la cantidad de diferentes tipos de actividades económicas como su distribución. Un valor más alto indica una mayor diversidad.

```
tabla_frecuencia_comercios$H <- entropia_shannon
```

- `tabla_frecuencia_comercios$H <- entropia_shannon`: Esta línea de código agrega una nueva columna llamada H a la tabla "tabla_frecuencia_comercios", que contiene los valores de la entropía de Shannon calculada en el paso anterior. Esto permite tener la entropía asociada a cada celda hexagonal.

```
H <- MALLA_H3_N8_DMQ %>%
left_join(tabla_frecuencia_comercios, by = "H3HASH") %>%
select(H3HASH, H, geometry)
```

- `left_join(tabla_frecuencia_comercios, by = "H3HASH")`: Esta función combina la malla hexagonal MALLA_H3_N8_DMQ con la tabla tabla_frecuencia_comercios usando la columna H3HASH como clave de unión. Esto significa que se agregará la columna H (entropía) a las celdas de la malla que coincidan.
- `select(H3HASH, H, geometry)`: Esta parte selecciona únicamente las columnas H3HASH, H, y geometry de la tabla resultante. Esto es útil para mantener solo la información relevante.

6.2 Equilibrio entre la actividad y la residencia

Código: Eqact

GEODATABASE: SCU

Definición: El equilibrio entre espacios residenciales y actividades económicas es crucial para fomentar la densidad de actividad, lo que a su vez aumenta las oportunidades de intercambio y contacto entre las actividades económicas. Los sectores unifuncionales, como las áreas residenciales o grandes centros comerciales, tienden a generar un mayor número de desplazamientos en vehículos motorizados. Si un área residencial cuenta con suficiente actividad económica, se reduce la necesidad de desplazamientos por trabajo, permitiendo que los ciudadanos vivan y trabajen en el mismo entorno. Para lograr esta proximidad entre trabajo y residencia, es necesario integrar actividades económicas en las áreas residenciales y planificar espacios para diversas tipologías de negocios. El indicador mide la superficie construida para uso terciario en relación con la superficie total.

Formula:

$$Eqact(\%) = \frac{\text{número de actividades económicas}}{\text{número de actividades económicas} + \text{número de viviendas}} * 100$$

Nota: A causa de la falta de información sobre la superficie de construcción donde se encuentran ubicadas las actividades económicas o de uso terciario y de residencia, se optó por utilizar el número de puntos de actividades económicas y el número de viviendas existentes en cada celda de la malla H3 de nivel 8 como base para el cálculo de este indicador.

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(sf, dplyr, purrr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Cargar datos

Para el cálculo del Equilibrio entre la actividad y la residencia se requiere cargar el shape file de la malla hexagonal H3 a nivel 8, los puntos de actividades económicas del DMQ y la capa de datos de vivienda que contiene el número de viviendas particulares por cada celda de la malla hexagonal H3 a nivel 8.

```
MALLA_H3_N8_DMQ <- st_read("C:\\Users\\denis\\Documents\\Atlas_Socioeconomico\\MALLAS_DMQ\\MALLA_H3_N8_DMQ.shp")
```

- `st_read()`: Esta función proviene del paquete `sf` en R, que se utiliza para trabajar con datos espaciales. Se emplea para leer archivos vectoriales, como los shapefiles (.shp). La función requiere la ruta del archivo donde está almacenado el shapefile de la malla hexagonal H3 a nivel 8 del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

```
N_viviendas <- st_read("C:\\Users\\denis\\Documents\\Atlas_Socioeconomico\\Num_viviendas\\V_MALLA_H3_N8_DMQ.shp") %>%  
select(H3HASH, num_v, geometry) # Asegúrate de incluir la geometría
```

- `st_read()`: Se emplea para leer archivos vectoriales, como los shapefiles (.shp). La función requiere la ruta del archivo donde está almacenado el shapefile de la capa que contiene el número de viviendas particulares por cada celda de la malla hexagonal H3 a nivel 8.
- `select(H3HASH, num_v, geometry)`: Esta función selecciona las columnas `H3HASH` que representa el identificador de la celda hexagonal, la columna `num_v` que contiene el número de viviendas en cada celda hexagonal y la columna `geometry` que incluye la geometría de las celdas hexagonales, lo que es esencial para mantener la información espacial en el objeto resultante.

```
# Leer y combinar todos los shapefiles de comercios  
d_comercios <- "C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ/Complejidad_Urb/Comercios"  
lista <- list.files(path = d_comercios, pattern = "\\shp$", full.names = TRUE)  
  
# Función para leer shapefiles y convertir columnas problemáticas al mismo tipo  
leer_shapefiles <- function(archivo) {  
  shapefile <- st_read(archivo)  
  
  if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile)) {  
    shapefile <- shapefile %>%  
      mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))  
  }  
  
  return(shapefile)  
}  
  
# Leer y combinar todos los shapefiles  
comercios <- lista %>%  
  lapply(leer_shapefiles) %>% # Leer y transformar cada shapefile  
  bind_rows() %>% # Combinar todos en un solo objeto  
  st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))
```

- `d_comercios`: Esta variable contiene la ruta del directorio donde están almacenados los shapefiles de actividades económicas, los cuales previamente se exportaron de la GDB de equipamientos del DMQ.
 - `list.files()`: Esta función genera una lista de archivos. Se filtran los archivos que terminan en `.shp` (shapefiles) utilizando el patrón `pattern = "\\shp$"` y se incluyen los nombres completos de los archivos con `full.names = TRUE`.
 - `leer_shapefiles()`: Esta función se encarga de leer cada shapefile siguiendo el siguiente proceso:
 - `st_read(archivo)`: Lee el shapefile utilizando la función `st_read()`.
 - `if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile))`: Comprueba si la columna "CALIFICACI" existe en el shapefile. Si está presente, la convierte al tipo `character` usando `mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))`. Esto es importante para asegurar que la columna tenga el mismo tipo de datos en todos los archivos, evitando problemas al combinarlos.
 - `return(shapefile)`: Devuelve el shapefile procesado.
 - `lapply(leer_shapefiles)`: Aplica la función `leer_shapefiles()` a cada archivo en la lista de shapefiles. Esto lee y procesa cada uno de los shapefiles.
 - `bind_rows()`: Combina todos los shapefiles leídos en uno solo.
 - `st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))`: Reproyecta las coordenadas del objeto "comercios" al sistema de coordenadas de la malla hexagonal MALLA_H3_N8_DMQ. Esto asegura que ambos conjuntos de datos estén en el mismo sistema de referencia espacial para poder realizar los siguientes geoprocесamientos.
- ❖ Calcular el indicador

```
comercios_en_malla <- st_join(MALLA_H3_N8_DMQ, comercios)
```

- `st_join()`: es una función del paquete `sf` en R que realiza una unión espacial entre dos objetos geoespaciales. En este caso, une los hexágonos de la malla H3 (MALLA_H3_N8_DMQ) con los puntos de las actividades económicas del DMQ (comercios). Esta unión espacial se basa en la relación espacial entre los dos conjuntos de datos. En este caso, se asignarán a cada hexágono de la malla los datos de los "comercios" que están dentro o que intersectan con ese hexágono.

```
total_comercios <- comercios_en_malla %>%
  group_by(H3HASH) %>%
  summarise(t_com = sum(!is.na(TIPOLOGIA)), .groups = "drop")
```

- `group_by(H3HASH)`: Agrupa los datos por la columna H3HASH, que representa cada celda hexagonal.
- `summarise(Utiliza t_com = sum(!is.na(TIPOLOGIA)) .groups = "drop")`: Esta función crea un resumen que cuenta cuántas actividades económicas hay en cada celda. Utiliza `t_com = sum(!is.na(TIPOLOGIA))`, que cuenta el número de actividades económicas que no son nulos (es decir, donde TIPOLOGIA no es NA). El resultado de esta operación se almacena en una nueva columna llamada `t_com`. Además, el argumento `groups = "drop"` indica que se debe eliminar la agrupación después de realizar la operación de resumen.

```
Eqact <- N_viviendas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  left_join(st_drop_geometry(total_comercios), by = "H3HASH") %>%
  mutate(t_puntos = num_v + t_com,
         Eqact = (t_com / t_puntos) * 100)
```

- `st_drop_geometry()`: Elimina la geometría de `N_viviendas` y `total_comercios` para trabajar solo con las columnas de atributos. Esto es útil cuando solo se requiere información tabular para unirse.
- `left_join(...)`: Realiza una unión entre el dataframe de viviendas y el dataframe de actividades económicas combinados usando la columna `H3HASH` como clave.
- `mutate(...)` Crea las siguientes columnas:
 - `t_puntos = num_v + t_com`: Suma el número de viviendas (`num_v`) y el total de actividades económicas (`t_com`) para obtener el total de puntos en cada celda.
 - `Eqact = (t_com / t_puntos) * 100`: Calcula el porcentaje de actividades económicas en relación al total de puntos (viviendas y actividades económicas).

```
Eqact[is.na(Eqact)] <- 0
Eqact <- MALLA_H3_N8_DMQ %>%
  left_join(Eqact, by = "H3HASH")
```

- `Eqact[is.na(Eqact)] <- 0`: Reemplaza cualquier valor NA en el dataframe `Eqact` por 0. Esto es útil para evitar problemas en el análisis posterior que pueden surgir debido a valores faltantes.
- `left_join(...)`: Se une nuevamente `Eqact` con `MALLA_H3_N8_DMQ` usando `H3HASH`. Esto agrega la información de la malla hexagonal al dataframe que ahora incluye el indicador calculado.

6.3 Actividades densas en conocimiento.

Código: ACT

GEODATABASE: SCU

Definición: Las actividades densas en conocimiento son aquellas que organizan y gestionan la mayor cantidad de información. Estas actividades fomentan la investigación, la innovación y la creatividad. Se dividen en las siguientes categorías:

- Actividades relacionadas con el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación.
- Actividades productivas de servicios avanzados.
- Centros de investigación, centros culturales y de creación artística, de desarrollo y formación superior.

Según esta definición y clasificación, las actividades densas de conocimiento que se incluyeron de los equipamientos sociales y servicios del DMQ fueron las siguientes:

- Sistemas y tecnología: Servicios relacionados con tecnología de la información.
- Arquitectos, ingenieros y topógrafos: Profesionales en diseño y construcción.
- Consultorios jurídicos: Servicios legales y asesoramiento jurídico.
- Contadores y auditores: Profesionales de contabilidad y auditoría.
- Decorador de interiores: Servicios de diseño y decoración de interiores.
- Consultores y oficinas de consultoría: Servicios de asesoramiento y consultoría.
- Taller Electrónico: Servicios de reparación de dispositivos electrónicos.
- Asociaciones profesionales: Organizaciones que agrupan a profesionales de un mismo sector.
- Profesores y capacitación: Servicios de enseñanza y formación.
- Academia de idiomas: Instituciones educativas para aprender idiomas.
- Biblioteca: Instituciones de acceso público que ofrecen libros y recursos

educativos.

- Universidad: Instituciones de educación superior de nivel universitario.
- Instituto de educación superior: Instituciones de educación superior.
- Centro de investigación: Instituciones dedicadas a la investigación científica.
- Artistas, músicos: Personas dedicadas a la creación artística y musical.
- Academia de danza: Instituciones educativas para aprender danza.
- Cine: Establecimientos para la proyección de películas.
- Estudio fotográfico: Espacios para la realización de sesiones fotográficas.
- Imágenes y estatuas: Comercios que venden obras artísticas visuales.
- Museo: Espacios para la exhibición y preservación de objetos culturales.
- Planetario: Instalaciones para observación y estudio del cosmos.
- Radio: Emisoras de radio para transmisión de programas.
- Taller de pintura: Espacios para la creación artística con pintura.
- Teatro: Lugares para la presentación de obras teatrales.
- Televisión: Estaciones de transmisión de programas de televisión.

Formula:

$$ACT(\%) = \frac{\text{número de actividades densas de conocimiento}}{\text{total de actividades económicas}} * 100$$

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(sf, dplyr, purrr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Cargar datos

Para el cálculo del indicador de actividades densas en conocimiento se requiere cargar el shape file de la malla hexagonal H3 a nivel 8, los puntos de las actividades económicas y la de actividades densas en conocimiento del Distrito Metropolitano de Quito.

```
MALLA_H3_N8_DMQ <- st_read("C:\\Users\\denis\\Documents\\Atlas_Socioeconomico\\MALLA_H3_N8_DMQ.shp")
```

- `st_read()`: Esta función proviene del paquete `sf` en R, que se utiliza para trabajar con datos espaciales. Se emplea para leer archivos vectoriales, como los shapefiles (.shp). La función requiere la ruta del archivo donde está almacenado el shapefile de la malla hexagonal H3 a nivel 8 del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

```
# Definir el directorio donde se encuentran los shapefiles de actividades densas
directorio_actividades <- "C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/A_Conocimiento"

# Obtener la lista de todos los archivos .shp en el directorio
lista_shapefiles <- list.files(path = directorio_actividades, pattern = "\\\\.shp$", full.names = TRUE)

# Función para leer shapefiles y convertir columnas problemáticas al mismo tipo
leer_shapefiles <- function(archivo) {
  shapefile <- st_read(archivo)

  # Verificar si existe la columna 'CALIFICACI' y convertirla a 'character'
  if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile)) {
    shapefile <- shapefile %>%
      mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))
  }

  return(shapefile)
}

# Leer y combinar todos los shapefiles de actividades densas
actividades_densas <- lista_shapefiles %>%
  lapply(leer_shapefiles) %>%
  bind_rows() %>% st_as_sf() %>%
  st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))
```

- directorio_actividades: Esta variable contiene la ruta del directorio donde están almacenados los shapefiles de las actividades densas en conocimiento, los cuales previamente se exportaron de la GDB de equipamientos del DMQ.
- list.files(): Esta función genera una lista de archivos. Se filtran los archivos que terminan en .shp (shapefiles) utilizando el patrón pattern = "\\\\.shp\$" y se incluyen los nombres completos de los archivos con full.names = TRUE.
- leer_shapefiles(): Esta función se encarga de leer cada shapefile siguiendo el siguiente proceso:
 - st_read(archivo): Lee el shapefile utilizando la función st_read().
 - if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile)): Comprueba si la columna "CALIFICACI" existe en el shapefile. Si está presente, la convierte al tipo character usando mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI)). Esto es importante para asegurar que la columna tenga el mismo tipo de datos en todos los archivos, evitando problemas al combinarlos.
 - return(shapefile): Devuelve el shapefile procesado.
- lapply(leer_shapefiles): Aplica la función leer_shapefiles() a cada archivo en la lista de shapefiles. Esto lee y procesa cada uno de los shapefiles.
- bind_rows(): Combina todos los shapefiles leídos en uno solo.
- st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ)): Reproyecta las coordenadas del objeto "actividades_densas" al sistema de coordenadas de la malla hexagonal MALLA_H3_N8_DMQ. Esto asegura que ambos conjuntos de datos estén en el mismo sistema de referencia espacial para poder realizar los siguientes geoprocесamientos.

```
d_establecimientos <- "C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Equipamientos"

# Obtener la lista de todos los archivos .shp en el directorio
lista <- list.files(path = d_establecimientos, pattern = "\\\\.shp$", full.names = TRUE)

# Leer y combinar todos los shapefiles de actividades densas
establecimientos <- lista %>%
  lapply(leer_shapefiles) %>% # Leer y transformar cada shapefile
  bind_rows() %>% st_as_sf() %>%
  st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))
```

- d_establecimientos: Esta variable contiene la ruta del directorio donde están almacenados los shapefiles de las actividades económicas, incluyendo los de actividades densas de conocimiento, los cuales previamente se exportaron de la GDB de equipamientos del DMQ.

- `list.files()`: Esta función genera una lista de archivos. Se filtran los archivos que terminan en `.shp` (shapefiles) utilizando el patrón `pattern = "\\shp$"` y se incluyen los nombres completos de los archivos con `full.names = TRUE`.
- `lapply(Leer_shapefiles)`: Aplica la función `Leer_shapefiles()`, definida previamente, a cada archivo en la lista de shapefiles. Esto permite leer y procesar cada uno de los archivos.
- `bind_rows()`: Combina todos los shapefiles leídos en uno solo.
- `st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))`: Reproyecta las coordenadas del objeto "establecimientos" al sistema de coordenadas de la malla hexagonal MALLA_H3_N8_DMQ. Esto asegura que ambos conjuntos de datos estén en el mismo sistema de referencia espacial para poder realizar los siguientes geoprocесamientos.

❖ Calcular el indicador

```
actividades_en_malla <- st_join(MALLA_H3_N8_DMQ, actividades_densas)
```

- `st_join()`: es una función del paquete `sf` en R que realiza una unión espacial entre dos objetos geoespaciales. En este caso, une los hexágonos de la malla H3 (MALLA_H3_N8_DMQ) con los puntos de actividades densas de conocimiento del DMQ (comercios). Esta unión espacial se basa en la relación espacial entre los dos conjuntos de datos. En este caso, se asignarán a cada hexágono de la malla los datos de "actividades_densas" que están dentro o que intersectan con ese hexágono.

```
establecimientos_en_malla <- st_join(MALLA_H3_N8_DMQ, establecimientos)
```

- `st_join()`: es una función del paquete `sf` en R que realiza una unión espacial entre dos objetos geoespaciales. En este caso, une los hexágonos de la malla H3 (MALLA_H3_N8_DMQ) con los puntos de las actividades económicas del DMQ (establecimientos). Esta unión espacial se basa en la relación espacial entre los dos conjuntos de datos. En este caso, se asignarán a cada hexágono de la malla los datos de los "comercios" que están dentro o que intersectan con ese hexágono.

```
actividades_count <- actividades_en_malla %>%  
  group_by(H3HASH) %>%  
  summarise(n_act = sum(!is.na(TIPOLOGIA)), .groups = "drop")
```

- `group_by(H3HASH)`: Con esta función se agrupan los datos de `actividades_en_malla` por el identificador `H3HASH`, que representa cada celda de la malla H3.
- `summarise()`: se utiliza para contar el número de actividades densas de conocimiento no nulas en cada celda, es decir, aquellas donde `TIPOLOGIA` no es NA. Este conteo se almacena en una nueva columna llamada `n_act`. El argumento `groups = "drop"` se usa para eliminar la agrupación después de realizar el cálculo.

```
total_establecimientos <- establecimientos_en_malla %>%  
  group_by(H3HASH) %>%  
  summarise(t_est = sum(!is.na(TIPOLOGIA)), .groups = "drop")
```

- Similar al paso anterior, se agrupan los datos de `establecimientos_en_malla` por `H3HASH`.
- Se cuenta el número total de actividades económicas no nulos en cada celda, que se almacena en la columna `t_est`.

```
ACT <- actividades_count %>%
  st_drop_geometry() %>%
  left_join(st_drop_geometry(total_establecimientos), by = "H3HASH") %>%
  mutate(ACT = (n_act / t_est) * 100)
```

- `st_drop_geometry()`: Elimina la geometría de `actividades_count` y `total_establecimientos` para trabajar solo con las columnas de atributos. Esto es útil cuando solo se requiere información tabular para unirse.
- `left_join(...)`: Realiza una unión entre el dataframe del total de actividades densas de conocimiento y el dataframe del total de actividades combinadas usando la columna `H3HASH` como clave.
- `mutate(...)` Crea la siguiente columna:
 - `ACT = (n_act / t_est) * 100`: Calcula el porcentaje de actividades densas de conocimiento en relación al total de actividades económicas.

```
ACT[is.na(ACT)] <- 0

ACT <- MALLA_H3_N8_DMQ %>%
  left_join(ACT, by = "H3HASH")
```

- `ACT[is.na(ACT)] <- 0`: Reemplaza cualquier valor NA en el dataframe `ACT` por 0. Esto es útil para evitar problemas en el análisis posterior que pueden surgir debido a valores faltantes.
- `left_join(...)`: Se une nuevamente `ACT` con `MALLA_H3_N8_DMQ` usando `H3HASH`. Esto agrega la información de la malla hexagonal al dataframe que ahora incluye el indicador calculado.

6.4 Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano

Código: Pact

GEODATABASE: SCU

Definición: Las actividades de proximidad son aquellas que los ciudadanos utilizan con frecuencia en su vida diaria, y es crucial que estén ubicadas cerca de sus hogares. La existencia de estas actividades indica que el entorno urbano es adecuado para la vida, ya que ofrece los recursos y servicios necesarios para facilitar la vida y minimizar el desplazamientos innecesarios en vehículos motorizados. En contraste, las áreas sin estas actividades tienden a tener menos vitalidad urbana y generan costos elevados en desplazamientos para realizar tareas cotidianas.

Según esta definición, las actividades de proximidad de uso cotidiano que se incluyeron de los equipamientos sociales y servicios del DMQ fueron los siguientes:

- Abarrotes: Tiendas de productos alimenticios y de primera necesidad.
- Bazar: Tiendas de variedades con productos diversos.
- Carnicería: Comercios especializados en la venta de carne.
- Charcutería: Tiendas que ofrecen productos cárnicos y embutidos.
- Cilindros de gas: Venta y recarga de cilindros de gas.
- Comida rápida: Establecimientos que sirven alimentos de preparación rápida.
- Copiadoras: Servicios de reproducción de documentos.
- Cyber Internet: Locales de acceso a internet.
- Delicatessen: Establecimientos con productos gourmet y delicados.
- Despensas: Tiendas pequeñas que ofrecen alimentos y productos básicos.
- Farmacias: Establecimientos que dispensan medicamentos y productos de salud.

- Heladerías: Lugares que ofrecen helados y postres fríos.
- Minimercados: Pequeñas tiendas de comestibles.
- Panadería: Comercios especializados en la venta de pan y productos horneados.
- Papelería: Tiendas que ofrecen productos de papelería y material de oficina.
- Pastelería: Establecimientos que venden pasteles y productos de repostería.
- Petshops: Tiendas especializadas en productos para mascotas.
- Tienda de Barrio: Pequeñas tiendas locales de diversos productos.

Formula:

$$Pact(\%) = \frac{\text{población con cobertura simultánea a 6 o más tipologías de actividad}}{\text{población total}} * 100$$

Sintaxis del indicador:

- ❖ Establecer el directorio de trabajo

```
setwd("C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Scripts_AtlasDMQ")
```

Con la función `setwd()` se establece el directorio de trabajo donde se encuentran las bases de datos y donde se guardarán los resultados.

Se debe asegurar de modificar la ruta del directorio de trabajo.

- ❖ Cargar librerías

```
pacman::p_load(sf, dplyr)
```

Cargar las librerías necesarias para el análisis de datos.

Se utiliza la función `pacman::p_load` para descargar y cargar las librerías necesarias.

- ❖ Cargar datos

Para el cálculo del índice de diversidad urbana se requiere cargar el shape file de la malla hexagonal H3 a nivel 8 y los puntos de las actividades de uso cotidiano del Distrito Metropolitano de Quito.

```
MALLA_H3_N8_DMQ <- st_read("C:\\Users\\denis\\Documents\\Atlas_Socioeconomico\\MALLA_H3_N8_DMQ.shp")
```

- `st_read()`: Esta función proviene del paquete `sf` en R, que se utiliza para trabajar con datos espaciales. Se emplea para leer archivos vectoriales, como los shapefiles (.shp). La función requiere la ruta del archivo donde está almacenado el shapefile de la malla hexagonal H3 a nivel 8 del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

```

directorio_shapefiles <- "C:/Users/denis/Documents/Atlas_Socioeconomico/Complejidad_Urb/CB_Uso_Cotidiano"
# Obtener la lista de todos los archivos .shp en el directorio
lista_shapefiles <- list.files(path = directorio_shapefiles, pattern = "\\shp$", full.names = TRUE)
# Función para leer shapefiles y convertir columnas problemáticas al mismo tipo
leer_shapefiles <- function(archivo) {
  shapefile <- st_read(archivo)

  # Verificar si existe la columna 'CALIFICACI' y convertirla a 'character'
  if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile)) {
    shapefile <- shapefile %>%
      mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))
  }

  return(shapefile)
}

# Leer y combinar todos los shapefiles
comercios_sf <- lista_shapefiles %>%
  lapply(leer_shapefiles) %>%
  bind_rows() %>% st_as_sf() %>%
  st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))

```

- `directorio_shapefiles`: Esta variable contiene la ruta del directorio donde están almacenados los shapefiles de los puntos de actividades de uso cotidiano, los cuales previamente se exportaron de la GDB de equipamientos del DMQ.
- `list.files()`: Esta función genera una lista de archivos. Se filtran los archivos que terminan en `.shp` (shapefiles) utilizando el patrón `pattern = "\\shp$"` y se incluyen los nombres completos de los archivos con `full.names = TRUE`.
- `leer_shapefiles()`: Esta función se encarga de leer cada shapefile siguiendo el siguiente proceso:
 - `st_read(archivo)`: Lee el shapefile utilizando la función `st_read()`.
 - `if ("CALIFICACI" %in% colnames(shapefile))`: Comprueba si la columna "CALIFICACI" existe en el shapefile. Si está presente, la convierte al tipo `character` usando `mutate(CALIFICACI = as.character(CALIFICACI))`. Esto es importante para asegurar que la columna tenga el mismo tipo de datos en todos los archivos, evitando problemas al combinarlos.
 - `return(shapefile)`: Devuelve el shapefile procesado.
- `lapply(leer_shapefiles)`: Aplica la función `leer_shapefiles()` a cada archivo en la lista de shapefiles. Esto lee y procesa cada uno de los shapefiles.
- `bind_rows()`: Combina todos los shapefiles leídos en uno solo.
- `st_transform(st_crs(MALLA_H3_N8_DMQ))`: Reproyecta las coordenadas del objeto "comercios_sf" al sistema de coordenadas de la malla hexagonal MALLA_H3_N8_DMQ. Esto asegura que ambos conjuntos de datos estén en el mismo sistema de referencia espacial para poder realizar los siguientes geoprocesamientos.

❖ Calcular el indicador

```

actividades_por_hex <- st_join(MALLA_H3_N8_DMQ, comercios_sf)

```

- `st_join()`: es una función del paquete `sf` en R que realiza una unión espacial entre dos objetos geoespaciales. En este caso, une los hexágonos de la malla H3 (MALLA_H3_N8_DMQ) con los puntos de actividades de uso cotidiano del DMQ (comercios). Esta unión espacial se basa en la relación espacial entre los dos conjuntos de datos. En este caso, se asignarán a cada hexágono de la malla los datos de los "comercios_sf" que están dentro o que intersectan con ese hexágono.

```

tipologias_por_hex <- actividades_por_hex %>%
  group_by(H3HASH) %>% # Agrupar por ID de hexágono
  summarize(tipologias_cubiertas = n_distinct(na.omit(TIPOLOGIA)))

```

- `group_by(H3HASH)`: Con esta función se agrupan los datos de `actividades_por_hex` por el identificador H3HASH, que representa cada celda de la malla H3.
- `summarise()`: se utiliza para contar el número de tipologías distintas de actividades de uso cotidiano (TIPOLOGIA) en cada hexágono. La función `n_distinct` cuenta solo los valores únicos, y `na.omit` se usa para excluir cualquier valor NA antes del conteo. El resultado se almacena en una nueva columna llamada `tipologias_cubiertas`.

```
tipologias_por_hex_tabla <- tipologias_por_hex %>% st_drop_geometry()
```

- Con la función `st_drop_geometry()` se eliminan las geometrías del conjunto de datos `tipologias_por_hex` para obtener una tabla basada solo en atributos. El resultado se almacena en `tipologias_por_hex_tabla`.

```
malla_h3_con_tipologias <- MALLA_H3_N8_DMQ %>%  
left_join(tipologias_por_hex_tabla, by = "H3HASH")
```

- `left_join()`: Con esta función se realiza una unión entre la malla hexagonal original (MALLA_H3_N8_DMQ) y el conteo de tipologías por hexágono (`tipologias_por_hex_tabla`), utilizando H3HASH como clave de unión. Esto agrega el conteo de tipologías cubiertas a la malla, manteniendo la geometría original.

```
hex_con_6_tipologias <- malla_h3_con_tipologias %>%  
filter(tipologias_cubiertas >= 6)
```

- `filter()`: Esta función filtra los hexágonos de `malla_h3_con_tipologias` para identificar aquellos que tienen 6 o más tipologías de actividades. El resultado se almacena en `hex_con_6_tipologias`.

```
poblacion_total <- sum(malla_h3_con_tipologias$SUM_pob_t, na.rm = TRUE)  
poblacion_con_cobertura <- sum(hex_con_6_tipologias$SUM_pob_t, na.rm = TRUE)
```

- Se calcula la población total en todos los hexágonos utilizando la columna `SUM_pob_t`, que contiene la suma de la población por hexágono. Se utiliza `na.rm = TRUE` para ignorar valores NA.
- Se calcula también la población en los hexágonos que tienen 6 o más tipologías de actividades, usando el mismo método.

```
Pact <- (poblacion_con_cobertura / poblacion_total) * 100
```

- Se calcula el porcentaje de la población que está cubierta por hexágonos que tienen 6 o más tipologías de actividades. Esto se hace dividiendo la población cubierta por la población total y multiplicando por 100 para obtener el resultado en porcentaje.

7 Análisis de resultados del componente de complejidad urbana

7.1 Índice de diversidad urbana

La investigación sobre la diversidad urbana en el DMQ es crucial para comprender las dinámicas espaciales y socioeconómicas de la ciudad. A través del cálculo del índice de diversidad urbana, se busca proporcionar una visión integral del uso del suelo y de la mezcla de actividades económicas a diferentes escalas. Esta combinación de enfoques permite una partición uniforme y eficiente del territorio de Quito, proporcionando una base estructurada para el análisis espacial y permitiendo evaluar cómo se distribuyen las distintas actividades económicas en el área metropolitana. Esto brinda información valiosa para la planificación urbana y el desarrollo de políticas adaptadas a diferentes escalas espaciales.

La media del índice de diversidad urbana entre las parroquias es de 3.09 bits, lo que indica que, en promedio, las zonas analizadas presentan una diversidad urbana moderada. Este valor implica que hay una coexistencia de múltiples usos del suelo o tipos de actividades económicas en las parroquias del área de estudio.

Tabla 3: Índice de diversidad urbana por parroquia

Parroquia	Índice de diversidad urbana
COTOCOLLAO	4.09
RUMIPAMBA	4.08
PONCEANO	4.07
SOLANDA	4.05
IÑAQUITO	4.05
CHIMBACALLE	4.05
QUITUMBE	4.05
BELISARIO QUEVEDO	4.04
JIPIJAPA	4.04
CALDERÓN	4.04
LA CONCEPCION	4.02
KENNEDY	4.01
TUMBACO	3.98
SAN JUAN	3.97
LA MAGDALENA	3.94
CONOCOTO	3.94
COMITE DEL PUEBLO	3.94
GUAMANI	3.93
CARCELEN	3.93
LA FERROVIARIA	3.92
PUENGASI	3.91
SAN BARTOLO	3.91
POMASQUI	3.90
CUMBAYÁ	3.88
MARISCAL SUCRE	3.86
ITCHIMBIA	3.86
LA MENA	3.85
CENTRO HISTORICO	3.82

Parroquia	Índice de diversidad urbana
LA ECUATORIANA	3.82
SAN ISIDRO DEL INCA	3.82
TURUBAMBA	3.79
CHILIBULO	3.77
LA ARGELIA	3.74
SAN ANTONIO	3.71
COCHAPAMBA	3.66
ALANGASÍ	3.63
CHILLOGALLO	3.62
NAYÓN	3.53
LLANO CHICO	3.48
EL CONDADO	3.47
PUEMBO	3.30
PIFO	3.25
YARUQUÍ	3.14
AMAGUAÑA	3.08
GUAYLLABAMBA	3.03
EL QUINCHE	3.00
LA LIBERTAD	2.97
TABABELA	2.85
CALACALÍ	2.81
ZÁMBIZA	2.73
GUANGOPOLO	2.65
CHECA	2.48
LA MERCED	2.42
PÍNTAG	2.31
PUÉLLARO	2.05
LLOA	1.66
NONO	1.55
PERUCHO	0.50
ATAHUALPA	0.00
CHAVEZPAMBA	0.00
GUALEA	0.00
NANEGAL	0.00
NANEGALITO	0.00
PACTO	0.00
SAN JOSÉ DE MINAS	0.00

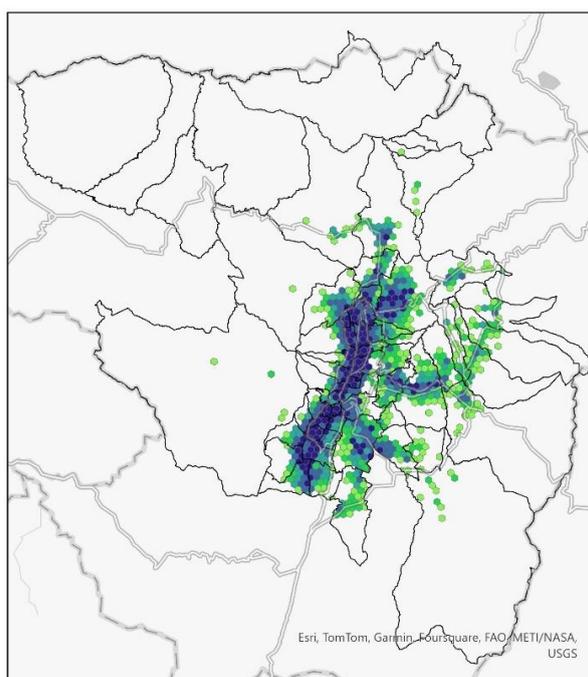
Parroquias como Cotocollao (4.09), Rumipamba (4.08), Ponceano (4.07), Solanda (4.05) e Iñaquito (4.05), entre otras, que presentan un índice de diversidad urbana superior a 4, indican un alto nivel de diversidad. Estas parroquias se caracterizan por una densa mezcla de actividades comerciales, residenciales y de servicios. La alta conectividad con el transporte público y la presencia de infraestructura consolidada potencian aún más esta diversidad. Además, albergan centros comerciales, oficinas, hospitales y equipamientos educativos, lo que refuerza su importancia como núcleos clave de actividad económica y social en el DMQ. Es importante destacar que parroquias periféricas como Quitumbe y Solanda, al sur de la ciudad, así como

Ponceano, Cotacollao y Calderón, al norte, presentan altos niveles de diversidad a pesar de ser áreas periféricas, denotando que experimentan un crecimiento significativo en sus actividades urbanas.

Parroquias como Tumbaco (3.98), Cumbayá (3.88) y Nayón (3.53) presentan niveles de diversidad urbana intermedios. Estas zonas, que anteriormente eran más rurales, han experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas, especialmente como resultado de la expansión inmobiliaria. La mezcla de usos del suelo incluye áreas residenciales, junto con comercios y servicios, aunque no tan diversificados como en las zonas más centrales. Estas parroquias se están consolidando como subcentros urbanos, pero aún enfrentan desafíos para lograr una mayor integración de actividades económicas.

En el caso de parroquias periféricas como Amaguaña (3.08), Píntag (2.31), Perucho (0.50) y San José de Minas (0.00), el índice de diversidad es bajo. Estas parroquias, en su mayoría ubicadas en las áreas más alejadas del núcleo urbano, están dominado por un uso del suelo homogéneo, con actividades principalmente agrícolas o residenciales unifamiliares. Su lejanía de los principales centros urbanos limita la presencia de comercios o servicios, lo que explica la baja diversificación de actividades económicas en estas zonas.

Ilustración 1: Mapa del índice de diversidad urbana del DMQ



Índice de diversidad urbana



El mapa de diversidad urbana también se revela una notable diferencia entre las áreas centrales y las zonas periféricas. Las áreas más centralizadas y densamente urbanizadas exhiben niveles superiores de diversidad, mientras que las regiones periféricas, con menor densidad poblacional y actividad económica, muestran niveles reducidos de diversidad urbana. Esta disparidad sugiere un patrón que podría estar relacionado con:

- Distribución de los usos del suelo: Mayor diversidad en el centro, donde coexistentes zonas comerciales, residenciales y de oficinas.
- Concentración de servicios: El acceso a transporte, comercio y servicios es generalmente mejor en el centro.
- Densidad poblacional y heterogeneidad socioeconómica: Mayor en las áreas céntricas.
- Especialización en el uso del suelo: Los valores bajos pueden estar relacionados con zonas donde predomina la especialización en el uso del suelo, como áreas rurales dedicadas a la agricultura o la industria, o en zonas urbanas donde la diversidad en el uso del suelo aún no ha alcanzado un nivel significativo.

En conclusión, el análisis del índice de diversidad urbana muestra que Quito presenta un claro gradiente de diversidad, con las áreas centrales siendo más diversas que las áreas periféricas. Con una gran variabilidad en la diversidad urbana, lo cual podría estar influenciado por factores como la densidad poblacional, el acceso a servicios y la distribución del uso del suelo.

Las áreas con alta diversidad urbana pueden ser objetivo de políticas que favorezcan su consolidación como centros de uso mixto, lo que puede fomentar la sostenibilidad y el crecimiento económico mientras que las zonas de baja diversidad podrían requerir intervenciones que fomenten la diversificación del uso del suelo y el acceso a servicios, especialmente en las áreas más periféricas.

7.2 Equilibrio entre la actividad y la residencia

El Distrito Metropolitano de Quito enfrenta el reto de lograr un equilibrio sostenible entre las actividades económicas y los espacios residenciales en sus diversas zonas urbanas. Lograr este equilibrio es fundamental para reducir la necesidad de desplazamientos largos y frecuentes entre el hogar y el trabajo, además de fomentar comunidades más autosuficientes.

Este análisis se centra en evaluar la relación entre la actividad económica y la residencia en diferentes zonas del DMQ. Para ello, se ha utilizado un enfoque que representa el territorio mediante hexágonos, empleando la indexación espacial H3 a nivel 8 y datos por parroquia. Este análisis muestra cómo varían los valores del indicador, destacando desde áreas con predominancia residencial hasta aquellas con alta actividad comercial e industrial.

Tabla 4: Equilibrio entre la actividad y la residencia por parroquia

Parroquia	Equilibrio entre la actividad y la residencia (%)
MARISCAL SUCRE	18.65
LA MAGDALENA	12.62
IÑAQUITO	11.89
TABABELA	11.70
RUMIPAMBA	9.75
CENTRO HISTORICO	9.71
LA CONCEPCION	8.65
CUMBAYÁ	8.65
LLOA	8.44
JIPIJAPA	7.71
BELISARIO QUEVEDO	7.61

Parroquia	Equilibrio entre la actividad y la residencia (%)
COTOCOLLAO	7.32
ALANGASÍ	7.23
CALACALÍ	7.10
KENNEDY	7.06
PONCEANO	6.49
EL QUINCHE	5.98
GUAYLLABAMBA	5.86
SAN BARTOLO	5.84
TUMBACO	5.63
PUEMBO	5.51
SAN JUAN	5.46
SOLANDA	5.08
SAN ANTONIO	4.90
CONOCOTO	4.76
YARUQUÍ	4.76
PIFO	4.51
CHIMBACALLE	4.19
NAYÓN	4.07
POMASQUI	4.04
LA MERCED	4.04
ITCHIMBIA	3.97
CHECA	3.93
QUITUMBE	3.92
CALDERÓN	3.89
GUANGOPOLO	3.81
AMAGUAÑA	3.80
GUAMANI	3.60
CARCELEN	3.46
LA ECUATORIANA	3.36
LA MENA	3.30
CHILIBULO	3.29
COMITE DEL PUEBLO	3.13
SAN ISIDRO DEL INCA	2.93
CHILLOGALLO	2.82
PUÉLLARO	2.80
TURUBAMBA	2.80
LLANO CHICO	2.71
LA ARGELIA	2.52
COCHAPAMBA	2.51
PUENGASI	2.48
ZÁMBIZA	2.19
EL CONDADO	2.18
PERUCHO	2.03
LA LIBERTAD	1.72
LA FERROVIARIA	1.69

Parroquia	Equilibrio entre la actividad y la residencia (%)
PÍNTAG	1.00
NONO	0.77
CHAVEZPAMBA	0.51
SAN JOSÉ DE MINAS	0.11
ATAHUALPA	0.00
GUALEA	0.00
NANEGAL	0.00
NANEGALITO	0.00
PACTO	0.00

En general, los valores de equilibrio entre la actividad económica y la residencia en las parroquias del DMQ son relativamente bajos, considerando que un valor deseable para un equilibrio adecuado se encuentra por encima del 20% o 25%. Esto significa que la mayoría de las parroquias presentan una predominancia de áreas residenciales sobre las actividades económicas, lo que provoca una dependencia de otras zonas para el acceso a servicios y empleos.

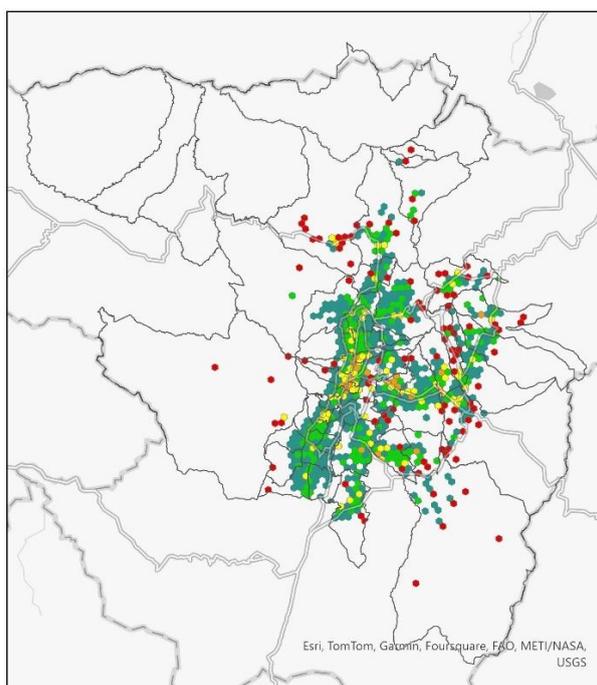
En cuanto a los valores específicos por parroquia, Mariscal Sucre (18.65%), La Magdalena (12.62%), Iñaquito (11.89%), Tababela (11.70%), Rumipamba (9.75%) y Centro Histórico (9.71%) presentan los valores más altos de equilibrio entre la actividad económica y la residencia. Esto refleja que estas áreas ofrecen una mejor combinación entre actividades económicas y viviendas, lo que facilita a los residentes el acceso a servicios y trabajos sin necesidad de desplazarse a otras zonas. Mariscal Sucre, Iñaquito y Centro Histórico, en particular, son centros urbanos muy dinámicos con una alta concentración de empleos, comercios y servicios.

Por otro lado, parroquias como La Concepción (8.65%), Cumbayá (8.65%), Lloa (8.44%), Jipijapa (7.71%), Belisario Quevedo (7.61%), Cotocollao (7.32%), Alangasí (7.23%), Calacalí (7.10%), Kennedy (7.06%) y Ponceano (6.49%) presentan una integración moderada entre actividades económicas y residencias. Lo que quiere decir que, aunque estas áreas pueden ser mayormente residenciales, cuentan con una creciente oferta de servicios y comercios que permiten a los residentes satisfacer muchas de sus necesidades localmente. En particular, Cumbayá y Tumbaco han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, tanto en términos residenciales como comerciales, pero aún pueden incrementar las actividades económicas locales para mejorar este equilibrio.

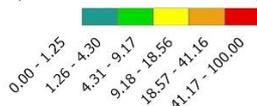
En contraste, parroquias como Quitumbe (3.92%), Guamaní (3.60%), Carcelén (3.46%), La Ecuatoriana (3.36%), La Mena (3.30%), Chillogallo (2.82%), Turubamba (2.80%) y La Argelia (2.52%) muestran una baja presencia de actividades económicas y están dominadas por áreas residenciales. Los residentes de estas zonas probablemente deben desplazarse hacia otras partes del DMQ para acceder a servicios o empleos.

Finalmente, las parroquias rurales como San José de Minas (0.11%), Chavezpamba (0.51%), Nono (0.77%), Atahualpa (0.00%), Guallea (0.00%), Nanegal (0.00%), Nanegalito (0.00%) y Pacto (0.00%) reflejan un mínimo o nulo desarrollo económico. Este bajo nivel de actividad económica está alineado con su carácter rural, donde la agricultura y las actividades primarias son predominantes. En estas zonas rurales, sería importante promover el turismo rural o actividades ecológicas, así como mejorar la conectividad con otras áreas urbanas para reducir la presión sobre las infraestructuras de transporte.

Ilustración 2: Mapa de equilibrio entre la actividad y la residencia del DMQ



Equilibrio entre la actividad y la residencia (%)



Si se analiza el equilibrio entre la actividad y la residencia utilizando la indexación espacial H3 a nivel 8, se puede visualizar la variación en los niveles de equilibrio entre actividad económica y residencia en diferentes zonas. En el mapa, los colores verdes representan áreas predominantemente residenciales, mientras que los tonos amarillos y naranjas indican un equilibrio moderado. Finalmente, las zonas en rojo muestran áreas donde las actividades económicas superan significativamente la cantidad de espacios residenciales.

En el mapa de equilibrio entre la actividad y la residencia, se puede visualizar las zonas verdes en las que existe una mayor predominancia residencial que tiene un valor del indicador entre 0 y 9,17%. Entre estas áreas, podemos observar parroquias como La Merced, Guamaní, La Ecuatoriana, Chillogallo, Turubamba, Quitumbe y La Argelia. Esto refleja un entorno mayormente residencial o con baja variabilidad de actividad económica. Además, estas áreas, debido a su baja integración de actividades económicas, tienden a generar una gran dependencia de otras zonas más centralizadas para acceder a empleos y servicios.

En estas zonas se podría incentivar la creación de actividades económicas, especialmente pequeños comercios, oficinas o servicios locales, con el fin de reducir la necesidad de desplazamiento hacia áreas más céntricas y generar empleo local. Asimismo, estas intervenciones mejorarían la autocontención de los barrios, fomentando un modelo más sostenible de movilidad y ocupación del espacio público.

Por otro lado, las parroquias como Cumbayá, Tumbaco y sectores más centralizados como Belisario Quevedo y Jipijapa presentan áreas de color amarillo y naranja que representa un valor del indicador que va entre 9,18% y 41.16%, lo que indica un equilibrio moderado entre la actividad económica y las residencias. En estas áreas, los residentes pueden acceder a una combinación adecuada de servicios y espacios

residenciales sin depender de otras zonas para satisfacer sus necesidades cotidianas.

De este modo, este equilibrio moderado es ideal para fomentar la sostenibilidad urbana, ya que reduce la movilidad. En consecuencia, estas áreas pueden servir como modelo para otras zonas de la ciudad que buscan integrar más actividades económicas en sus tejidos residenciales, garantizando que la población pueda vivir y trabajar localmente.

En contraste, parroquias como Tababela, Puembo, Pifo y Calderón muestran puntos de color rojo con valores mayores a 41.17% de equilibrio entre la actividad y la residencia, lo que indica un predominio de la actividad económica sobre las residencias. Estas áreas tienden a ser más industriales o comerciales y pueden estar orientadas a actividades como la venta al por mayor o logísticas, especialmente en áreas como Tababela, debido a su cercanía con el aeropuerto. Por consiguiente, en estas áreas, la falta de equilibrio entre actividad y residencia puede aumentar la presión sobre las infraestructuras de transporte y servicios, ya que muchas personas probablemente deban desplazarse desde otras zonas para trabajar. En este sentido, es fundamental considerar si estas áreas requieren desarrollos residenciales para reducir la presión sobre las infraestructuras de transporte o si es necesario mejorar la conectividad con las áreas cercanas para facilitar el acceso a los servicios y disminuir la movilidad.

En conclusión, el análisis de equilibrio entre actividad económica y residencia en Quito revela una diversidad en los patrones de uso del suelo, con zonas que varían desde predominantemente residenciales hasta áreas con un alto nivel de actividad económica. La clave para mejorar la autocontención en la movilidad y la ocupación equilibrada del espacio público reside en fomentar la mezcla de usos urbanos.

También es fundamental tomar en cuenta que, en el análisis, se observa una gran diferencia entre los datos proporcionados por la malla H3 y los datos agregados por parroquia. Mientras que en la malla H3 los valores de equilibrio entre la actividad y la residencia pueden llegar hasta el 100%, lo que indica una predominancia económica en ciertas celdas específicas, en el análisis por parroquias, el valor más alto registrado es de 18.65% en la parroquia Mariscal Sucre, lo que indica un equilibrio mucho más moderado. Esta disparidad refleja la naturaleza de los análisis: mientras la malla H3 permite un nivel de detalle fino que capta variaciones dentro de pequeñas áreas geográficas, el análisis a nivel de parroquia ofrece una visión más general y agregada que puede suavizar las diferencias locales.

En otras palabras, la malla H3 captura microvariaciones dentro de cada parroquia que no se reflejan en los promedios generales de la tabla de parroquias. Esto subraya que, aunque algunas celdas específicas dentro de una parroquia pueden tener un alto equilibrio (incluso hasta el 100%), cuando se analiza a escala parroquial, estos valores tienden a diluirse al considerar la totalidad del área. Esto explica por qué el valor máximo de equilibrio por parroquia es significativamente más bajo, indicando la importancia de utilizar enfoques complementarios para entender mejor la complejidad del equilibrio urbano.

7.3 Actividades densas en conocimiento

Las ciudades juegan un papel crucial en la economía del conocimiento, siendo centros de producción, intercambio y difusión de información. Quito es una ciudad que busca integrar actividades basadas en el conocimiento a su estructura productiva y social. Este análisis se enfoca en las "actividades densas de conocimiento", aquellas que organizan, gestionan y producen innovación, investigación y creatividad.

Mediante un análisis espacial del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), utilizando una malla H3 de nivel 8 y segmentación por parroquias, exploramos cómo se distribuyen estas actividades y las implicaciones de su distribución para el desarrollo urbano y la competitividad de la ciudad.

Tabla 5: Actividades densas en conocimiento por parroquia

Parroquia	Actividades densas en conocimiento (%)
ITCHIMBIA	28.07
ZÁMBIZA	24.00
MARISCAL SUCRE	21.55
IÑAQUITO	21.44
NAYÓN	19.64
CUMBAYÁ	17.22
LLANO CHICO	15.22
BELISARIO QUEVEDO	14.92
QUITUMBE	14.70
SAN JUAN	14.69
NONO	14.29
CARCELEN	14.25
KENNEDY	13.08
CONOCOTO	13.07
JIPIJAPA	13.04
SAN ISIDRO DEL INCA	12.38
CHIMBACALLE	12.37
PONCEANO	12.33
LA CONCEPCION	11.98
TUMBACO	11.89
COTOCOLLAO	11.89
PUENGASI	11.81
LA ARGELIA	11.21
PUEMBO	10.98
LA FERROVIARIA	10.93
AMAGUAÑA	10.82
SAN BARTOLO	10.75
RUMIPAMBA	10.73
CALDERÓN	10.51
EL CONDADO	10.49
POMASQUI	10.19
CHILLOGALLO	10.08
CENTRO HISTORICO	9.89

Parroquia	Actividades densas en conocimiento (%)
CHILIBULO	9.55
SOLANDA	9.53
LA MAGDALENA	9.53
COCHAPAMBA	9.27
SAN ANTONIO	9.07
GUAMANI	8.66
LA MENA	8.19
COMITE DEL PUEBLO	8.14
TURUBAMBA	7.57
LLOA	6.90
ALANGASÍ	6.70
LA ECUATORIANA	6.23
LA MERCED	6.16
GUANGOPOLO	5.88
GUAYLLABAMBA	5.42
YARUQUÍ	5.26
CALACALÍ	4.63
PÍNTAG	4.48
LA LIBERTAD	4.26
PUÉLLARO	4.17
PIFO	3.98
EL QUINCHE	3.50
CHECA	2.74
TABABELA	2.33
ATAHUALPA	0.00
CHAVEZPAMBA	0.00
GALEA	0.00
NANEGAL	0.00
NANEGALITO	0.00
PACTO	0.00
PERUCHO	0.00
SAN JOSÉ DE MINAS	0.00

Parroquias como Itchimbia, Zambiza, Mariscal Sucre e Iñaquito destacan por tener los mayores porcentajes de actividades densas en conocimiento, con concentraciones que van del 21.44 % al 28.07%. Estas zonas son estratégicas para Quito, ya que albergan una gran cantidad de actividades educativas, tecnológicas, de investigación y culturales. Por ejemplo, en Iñaquito se concentran empresas tecnológicas y consultoras, consolidándose como motores de la competitividad de la ciudad.

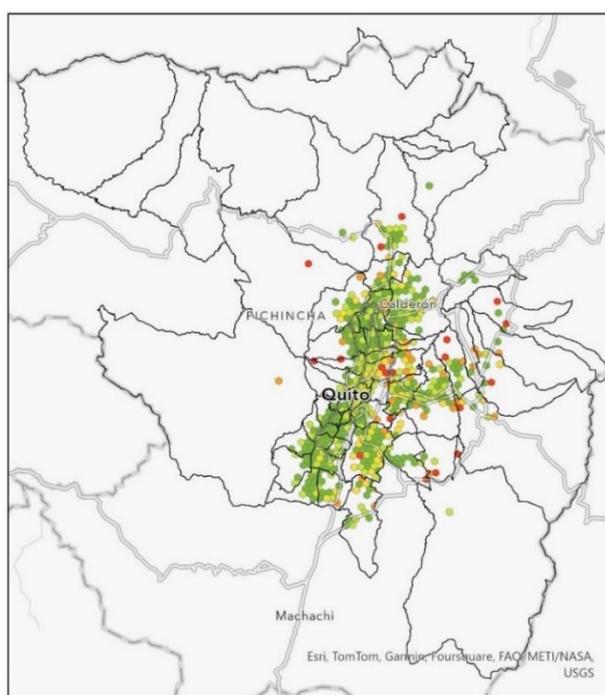
En un nivel intermedio, parroquias como Nayón, Cumbayá y Llano Chico, con porcentajes entre el 15.22 % y el 19.64 %, han experimentado un rápido crecimiento en actividades relacionadas con la educación y la tecnología, convirtiéndose en subcentros emergentes de conocimiento. Aunque están más alejadas del centro, estas zonas han visto un auge en el desarrollo inmobiliario y la instalación de instituciones educativas y empresas tecnológicas.

Por otro lado, parroquias como Quitumbe, San Juan y Carcelén, con concentraciones del 14%, tienen una menor presencia de actividades densas en conocimiento. Aunque sí cuentan con algunas actividades tecnológicas y educativas, su desarrollo es más limitado debido a una infraestructura de innovación menos robusta en comparación con las zonas más urbanizadas.

En las parroquias periféricas, como Yaruquí y Pifo, la presencia de actividades de conocimiento es baja, con porcentajes que van del 3.98 % al 5.26 %. Estas zonas están mayormente dedicadas a la agricultura o al uso residencial y carecen de la infraestructura educativa y tecnológica necesaria para integrarse en la economía del conocimiento.

Algunas parroquias rurales, como Atahualpa, Chávezpamba y Guale, no presentan actividades densas en conocimiento. Estas áreas carecen de la infraestructura necesaria para fomentar el desarrollo de actividades basadas en el conocimiento, lo que destaca la necesidad de intervenciones públicas para su desarrollo.

Ilustración 3: Mapa de actividades densas de conocimiento del DMQ



Actividades densas en conocimiento (%)



Por otro lado, y como se pudo observar anteriormente, aquí también se presenta un cambio en los valores del indicador entre el análisis por parroquia y por la malla H3. Esto se debe a la diferencia en la escala espacial utilizada en ambos enfoques. En el análisis por parroquia, los datos están agregados en áreas más amplias, lo que puede suavizar las variaciones locales y generar promedios más uniformes. En contraste, la malla H3 ofrece un enfoque más granular, dividiendo el espacio en celdas más pequeñas. Esto permite capturar mejor las dinámicas locales y las concentraciones de actividades en áreas específicas, lo que puede generar una mayor variabilidad en los valores del indicador.

Sin embargo, en el mapa se observa que las actividades densas en conocimiento se concentran principalmente en la parroquia de Ñaquito, así como en algunas zonas rurales como Alangasí, La Merced, Puembo, Yaruquí, El Quinche, entre otras, con un rango de entre 38.90% y 100%.

Ñaquito es un área clave para la ciudad en actividades de conocimiento, sin embargo, en el caso de las zonas rurales como Alangasí, La Merced y Puembo, los altos porcentajes del indicador se deben a la baja cantidad total de actividades económicas. Aunque estas áreas presentan pocas actividades, las que sí existen tienden a clasificarse como actividades densas en conocimiento, lo que eleva artificialmente el porcentaje. Por tanto, esto no necesariamente refleja un dinamismo económico significativo, sino más bien la escasa diversidad de actividades económicas en estas zonas. Por ello, es crucial interpretar estos valores con cautela, ya que una alta concentración en el indicador no siempre implica una mayor diversificación o actividad económica, sino que puede estar relacionada con la baja cantidad total de actividades económicas presentes.

Como conclusión, las actividades densas en conocimiento en Quito se concentran en zonas urbanas como Ñaquito, Itchimbía y Mariscal Sucre, donde hay mayor infraestructura y diversificación económica. En las zonas rurales y periféricas, como Alangasí y La Merced, los altos porcentajes en la malla H3 no reflejan dinamismo económico, sino una baja cantidad de actividades totales. Esto destaca una desigualdad en la distribución de estas actividades y la necesidad de una estrategia de desarrollo que busque equilibrar la distribución de actividades densas de conocimiento en toda la ciudad. Invertir en áreas con menor densidad de actividades podría mejorar el acceso a empleos calificados, así como a infraestructura educativa y tecnológica, ayudando a reducir las brechas sociales y económicas.

7.4 Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano

El indicador de proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano es esencial en la planificación urbana, ya que garantiza que los ciudadanos tengan acceso fácil y rápido a servicios esenciales. Este indicador mide la cobertura simultánea de diversas actividades comerciales alrededor de las viviendas. Este análisis se centra en evaluar la accesibilidad a dichas actividades en el Distrito Metropolitano de Quito, utilizando el número de viviendas y los puntos de actividades económicas de la ciudad, con el objetivo de identificar áreas con buena cobertura de este tipo de actividades.

En este contexto, se ha calculado este indicador para el Distrito Metropolitano de Quito, y se presenta un análisis detallado de la distribución espacial de las tipologías de actividades comerciales de proximidad en las diferentes parroquias urbanas y rurales de la ciudad.

Como resultado se obtuvo que el 76.18% de la población tiene acceso simultáneo a 6 o más tipologías de actividades comerciales de proximidad para el análisis con la malla H3 nivel 8 mientras que para parroquias este indicador es de 98.69%. Este porcentaje refleja un escenario positivo en términos de accesibilidad a servicios esenciales para la vida cotidiana, como venta de alimentos, productos farmacéuticos, entre otros.

La diferencia entre los porcentajes (76.18% en la malla H3 vs. 98.69% por parroquia) se debe a las distintas escalas de análisis. La malla H3 captura variaciones locales más precisas, revelando áreas específicas con menor acceso a servicios. En cambio, el análisis por parroquias agrega los datos en territorios más amplios, lo que puede ocultar desigualdades internas y dar la impresión de una mayor cobertura general. Esto refleja cómo la elección de la escala puede influir en los resultados, mostrando

un acceso más detallado en la malla H3 y uno más general al analizar por parroquias.

Tabla 6: Número de tipologías cubiertas por parroquia

Parroquia	Número de tipologías cubiertas
BELISARIO QUEVEDO	18
CARCELEN	18
COTOCOLLAO	18
IÑAQUITO	18
KENNEDY	18
LA CONCEPCION	18
LA ECUATORIANA	18
LA MAGDALENA	18
MARISCAL SUCRE	18
PONCEANO	18
PUENGASI	18
SAN ISIDRO DEL INCA	18
SOLANDA	18
CALDERÓN	18
CONOCOTO	18
SAN ANTONIO	18
TUMBACO	18
CENTRO HISTORICO	17
COMITE DEL PUEBLO	17
CHILLOGALLO	17
CHIMBACALLE	17
EL CONDADO	17
GUAMANI	17
ITCHIMBIA	17
JIPIJAPA	17
LA ARGELIA	17
LA MENA	17
QUITUMBE	17
SAN BARTOLO	17
SAN JUAN	17
ALANGASÍ	17
AMAGUAÑA	17
CUMBAYÁ	17
POMASQUI	17
CHILIBULO	16
RUMIPAMBA	16
TURUBAMBA	16
PIFO	16
YARUQUÍ	16
COCHAPAMBA	15
EL QUINCHE	15
GUAYLLABAMBA	15

Parroquia	Número de tipologías cubiertas
LA FERROVIARIA	14
LA MERCED	14
LLANO CHICO	14
NAYÓN	14
PUEMBO	14
CHECA	13
LA LIBERTAD	12
TABABELA	12
CALACALÍ	9
PUÉLLARO	7
PÍNTAG	6
GUANGOPOLO	5
ZÁMBIZA	5
LLOA	3
CHAVEZPAMBA	1
NONO	1
ATAHUALPA	0
GUALEA	0
NANEGAL	0
NANEGALITO	0
PACTO	0
PERUCHO	0
SAN JOSÉ DE MINAS	0

El análisis de proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano en Quito revela importantes diferencias entre las parroquias urbanas y rurales, afectando la calidad de vida de los ciudadanos.

En el mapa de celdas H3 y la tabla de parroquias se muestra que las áreas con los valores más altos de cobertura simultánea están concentradas en el corredor central de Quito y en otras parroquias como Ñaquito, Belisario Quevedo, Cotocollao, La Magdalena y Calderón en donde se destacan por su cobertura completa de 18 tipologías comerciales, ofreciendo una amplia gama de servicios esenciales. La disponibilidad de tiendas de barrio, farmacias, minimercados y papelerías en estas áreas garantiza que los residentes puedan satisfacer sus necesidades cotidianas sin realizar desplazamientos largos. Esto favorece una vida urbana más sostenible al reducir la necesidad de viajar a otros sectores de la ciudad.

Por otro lado, parroquias como Carcelén, Calderón, San Isidro del Inca, Chillogallo, Belisario Quevedo, y Kennedy presentan valores de cobertura entre 13 y 14 tipologías. Estas áreas también disfrutan de una buena conectividad a actividades de proximidad, aunque con una menor diversidad en comparación con el corredor central. Esto significa que, aunque los residentes mantienen una vida de barrio activa, podrían experimentar una ligera carencia de ciertos servicios específicos que están más presentes en las zonas de cobertura máxima.

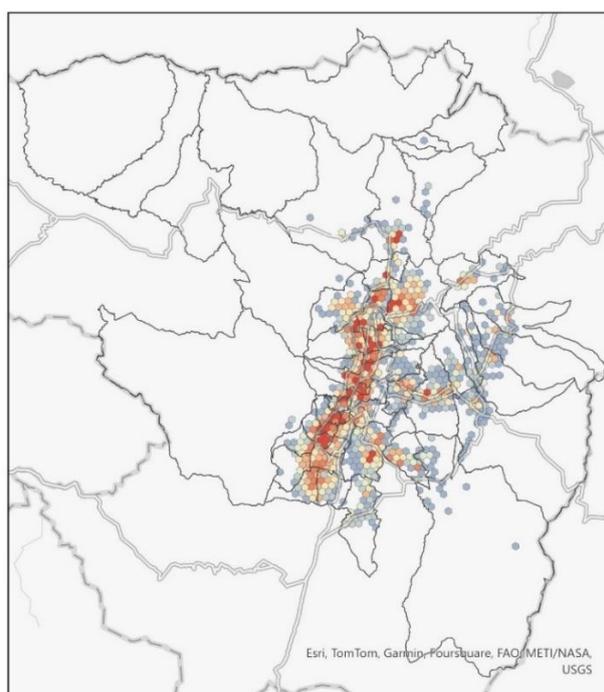
Parroquias en desarrollo como Cumbayá, Nayón y Pifo, aunque aún no alcanzan una cobertura total, muestran un crecimiento significativo en su oferta comercial. En estas zonas, la presencia de delicatessens, papelerías y heladerías refleja su evolución hacia centros residenciales con un enfoque más comercial. Sin embargo, la falta de algunos

servicios esenciales limita su autonomía y obliga a sus habitantes a depender de parroquias vecinas más consolidadas.

Por otro lado, parroquias como Guayllabamba, Tababela y Llano Chico presentan una oferta comercial más limitada, con entre 12 y 14 tipologías. La falta de servicios como farmacias y papelerías afecta a los residentes. Estas parroquias podrían beneficiarse de políticas que incentiven la apertura de comercios locales, mejorando así el acceso a productos esenciales y fortaleciendo su economía.

Las parroquias rurales más alejadas, como Atahualpa, Nanegal y Chávezpamba, tienen una cobertura muy baja o inexistente de actividades comerciales de uso cotidiano, lo que afecta gravemente la calidad de vida de sus habitantes. La ausencia de tiendas de barrio, panaderías y farmacias obliga a los residentes a depender completamente de áreas urbanas para satisfacer sus necesidades. Esto destaca la urgencia de implementar programas de desarrollo rural que fomenten la apertura de comercios básicos y reduzcan las brechas entre áreas urbanas y rurales.

Ilustración 4: Mapa del número de tipologías cubiertas de actividades económicas del DMQ



Número de tipologías cubiertas

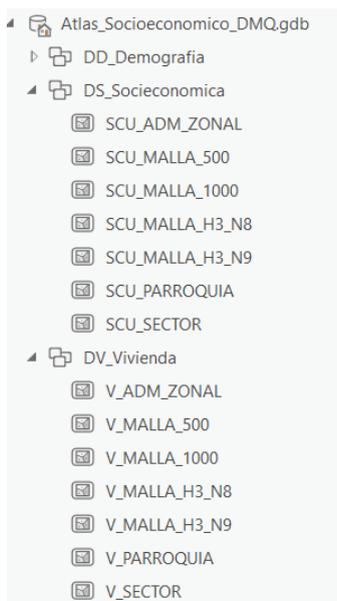


En general, el análisis revela que las parroquias urbanas disfrutan de una oferta más completa y diversa de servicios esenciales, mientras que las áreas rurales enfrentan importantes desafíos en términos de accesibilidad comercial de uso cotidiano. Incentivar la apertura de pequeños comercios y descentralizar la oferta de servicios podría mejorar la calidad de vida en las parroquias en desarrollo y rurales, contribuyendo a reducir las desigualdades espaciales en el Distrito Metropolitano de Quito.

8 Bases de datos geográficas del componente de vivienda y complejidades urbanas .

Al concluir el cálculo de los indicadores de vivienda y complejidades urbanas, la información se integró en Feature Datasets de la geodatabase “Atlas_Socioeconomico_DMQ.gdb”. La información se almacenó en el Feature Dataset denominado “DV_Vivienda” para vivienda y “DS_Socioeconomica” para complejidad urbana, que incluye Feature Classes estructuradas en diferentes niveles: administraciones zonales, parroquias, sectores censales y mallas estadísticas.

Ilustración 5: Geodatabase del Atlas Socioeconómico



En el catálogo de objetos geográficos, que se adjunta al informe, se detallan las entidades y atributos almacenados en la base de datos. Este catálogo incluye una descripción minuciosa de cada Feature Class, explicando cómo están estructurados los datos.

Ilustración 6: Catalogo de objetos del Atlas Socioeconómico

		CATÁLOGO DE OBJETOS GEOGRÁFICO DEL ATLAS SOCIOECONÓMICO PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
Resumen	El Catálogo de Objetos Geográfico del "ATLAS SOCIOECONÓMICO PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO" se basa en los parámetros establecidos en los Términos de Referencia establecidos.	
Alcance	Identificación y descripción de los objetos geográficos utilizados en el Atlas Socioeconómico del GAD DMQ.	
Campo de aplicación	Entidades públicas, privadas y ciudadanía en general	
Idioma	Español	
Versión	3.0	
Descripción de versión	Elaboración del Catálogo de Objetos Geográfico	
Fecha de versión	30 de septiembre de 2024	
Administrador	Instituto de Investigaciones de la Ciudad	
Propietario	Instituto de Investigaciones de la Ciudad	
Lugar	Ecuador - Pichincha - Quito	
Palabras clave	Demografía, socioeconomía, vivienda, servicios básicos, educación, infraestructura y salud	

9 Cartografía temática multiescalar de la dimensión de vivienda y complejidad urbana

Se llevó a cabo la elaboración detallada de la cartografía temática multiescalar del componente de vivienda y complejidades urbanas. Estos mapas fueron desarrollados a partir de datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2022, y abarcan distintos niveles geográficos, como sectores censales, parroquias, administraciones zonales y grillas estadísticas. Esta cartografía ha sido diseñada para ofrecer una representación clara y precisa de los diversos indicadores.

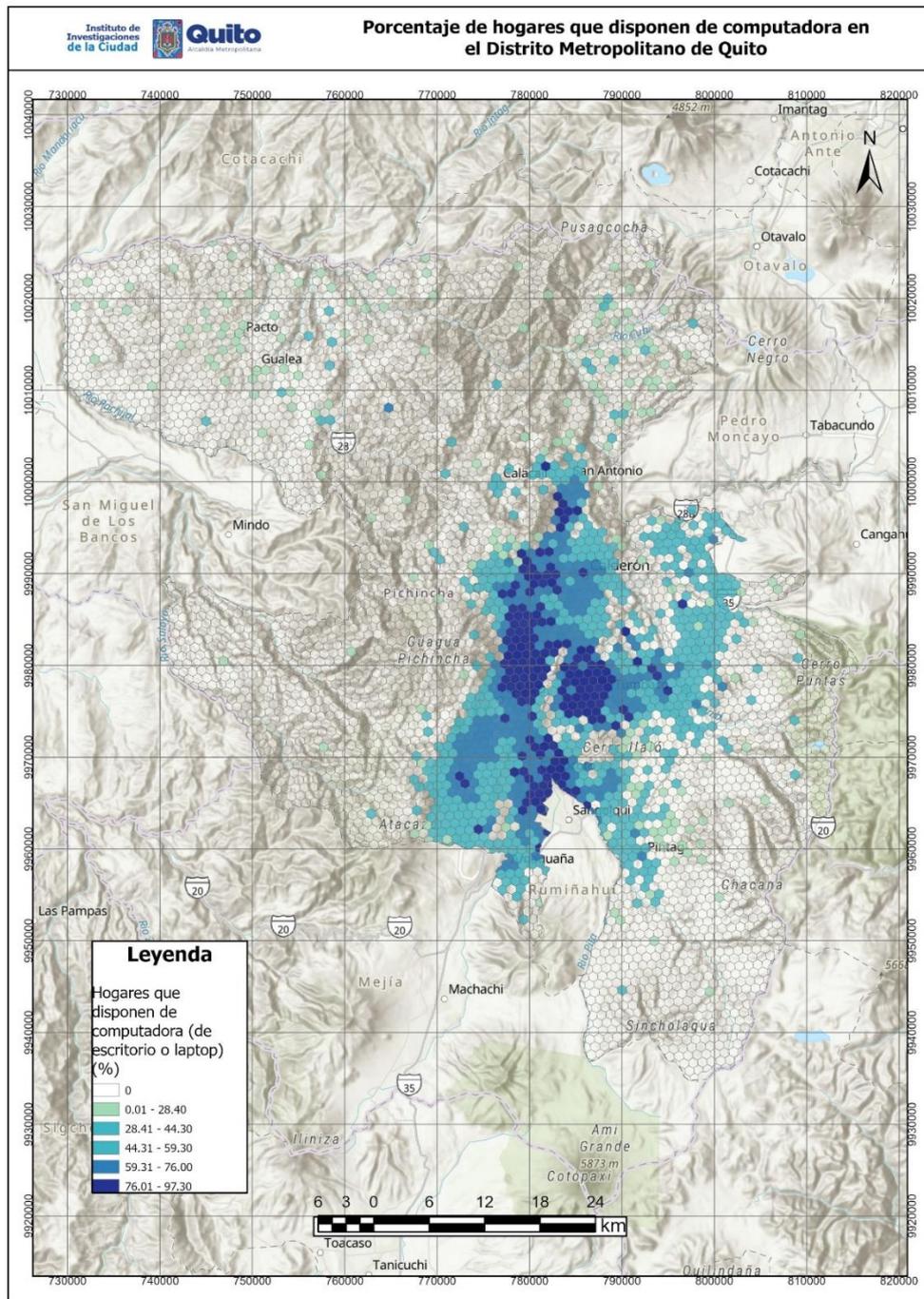
En la carpeta la carpeta Atlas_Socioeconomico_DMQ se incluyen los mapas que ilustran los indicadores de la dimensión vivienda y complejidad urbana, proporcionando una herramienta visual esencial para el análisis y la toma de decisiones en el ámbito socioeconómico y urbanístico del Distrito Metropolitano de Quito.

Ilustración 7: Lista de cartografía temática del componente de vivienda y complejidad urbana

<input checked="" type="checkbox"/>	Hogares que disponen de computadora (de escritorio o laptop) (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Hogares con hacinamiento (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Hogares que disponen del servicio de internet fijo (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Hogares que disponen del servicio de teléfono celular (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Hogares que disponen del servicio de televisión pagada (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares con más de un hogar (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda - casa -villa (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda - covacha (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda - departamento en casa o edificio (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda - mediagua (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda - otra vivienda particular (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes según tipo de vivienda - rancho (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares que disponen de red pública de alcantarillado (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares que disponen del servicio de recolección de basura (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según condición de ocupación - de temporada o vacacional (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según condición de ocupación - desocupada (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según condición de ocupación - en construcción (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según condición de ocupación - ocupada con personas ausentes (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según condición de ocupación - ocupada con personas presentes (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según número de dormitorios - 1 dormitorio (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según número de dormitorios - 2 dormitorios (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según número de dormitorios - 3 dormitorios (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según número de dormitorios - 4 dormitorios (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según número de dormitorios - 5 dormitorios (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares según número de dormitorios - 6 o más dormitorios (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas según tipo de vivienda - colectivas (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas según tipo de vivienda - particulares (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas arrendadas-anticresis (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas con por lo menos una característica (Techo, Paredes, Piso) en mal estado (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares con acceso a agua por red pública (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas particulares con procedencia de agua por tubería, dentro o fuera de la vivienda
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas por servicios (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas prestadas o cedidas (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas propias (regalada, donada, heredada o por posesión) (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas propias y la están pagando (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas propias y totalmente pagadas (%)
<input checked="" type="checkbox"/>	Índice de diversidad urbana
<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades densas en conocimiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Equilibrio entre la actividad y la residencia
<input checked="" type="checkbox"/>	Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano

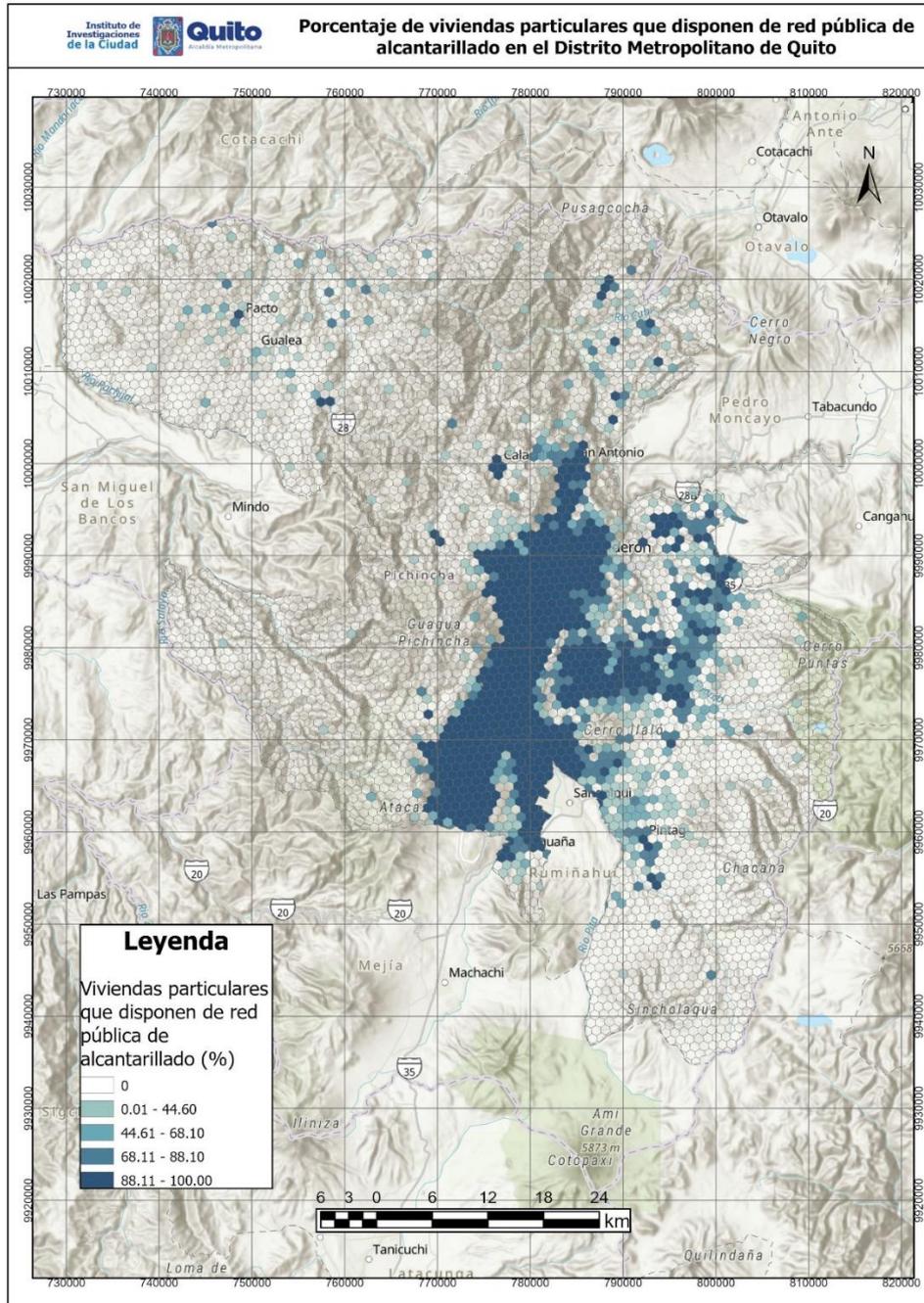
A continuación, se presentan algunos mapas temáticos generados que se han ilustrado como cartografía estática para este informe. Sin embargo, cabe destacar que toda la cartografía producida será implementada en un formato virtual, lo que permitirá una mayor interactividad y acceso dinámico a la información. Esta transición a un entorno digital facilita la actualización constante de los datos y mejora la capacidad de análisis, proporcionando una herramienta más versátil y accesible para usuarios e investigadores.

Ilustración 8: Mapa del porcentaje de hogares que disponen de computadora en el DMQ



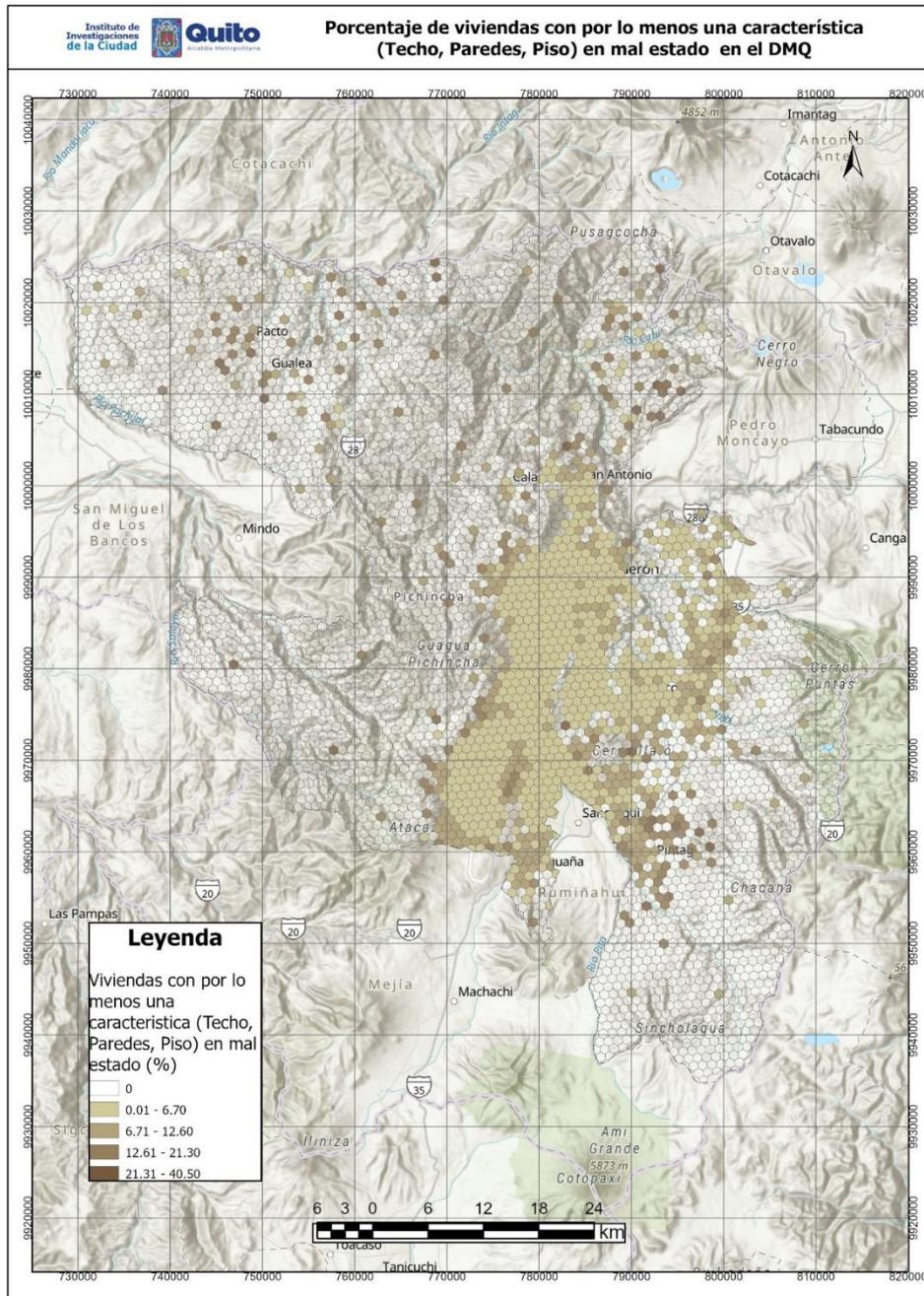
Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2022
Elaboración: Denise Albán

Ilustración 9: Mapa del porcentaje de viviendas particulares que disponen de red pública de alcantarillado en el DMQ



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2022
Elaboración: Denise Albán

Ilustración 10: Mapa del porcentaje de viviendas con por lo menos una característica (Techo, Paredes, Piso) en mal estado en el DMQ



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2022
Elaboración: Denise Albán

10 Limitaciones

- Una de las principales limitaciones en la generación de la cartografía temática fue la información base utilizada. En el Censo de Población y Vivienda 2022, las parroquias urbanas se consideran como una sola entidad, lo que dificulta la desagregación precisa de los datos. Para superar esta limitación, fue necesario extraer la información censal específica para cada una de las parroquias urbanas y rurales. Este proceso implicó la creación de información cartográfica adicional basada en sectores censales y posteriormente, se realizó una disolución de estos datos para obtener representaciones precisas por parroquias urbanas y rurales, administraciones zonales y grillas estadísticas.

11 Conclusiones

- El manual para la creación de scripts de programación está diseñado para organizar de manera eficiente la recopilación, procesamiento y visualización de estadísticas descriptivas del Censo de Población y Vivienda 2022 para el Distrito Metropolitano de Quito. Ofrece instrucciones detalladas sobre cómo generar y utilizar los scripts, asegurando métodos replicables y claros para sistematizar, procesar y representar los datos demográficos.
- Se han elaborado mapas temáticos estativos y virtuales a distintas escalas de análisis, basados en los datos del Censo de Población y Vivienda 2022, los cuales muestran indicadores clave sobre vivienda y acceso a servicios básicos. Estos mapas ofrecen una visión detallada de las condiciones habitacionales y la provisión de servicios como agua potable, electricidad y saneamiento, abarcando diferentes niveles geográficos. El formato digital interactivo de los mapas permite un acceso más dinámico y flexible, facilitando el análisis detallado y la toma de decisiones en materia de infraestructura y políticas de vivienda.
- La integración de bases de datos geográficas, el desarrollo de scripts en R y la creación de cartografía temática multiescalar constituyen una base sólida para el análisis y la planificación en el Distrito Metropolitano de Quito, ofreciendo una representación detallada y precisa de las características de vivienda y servicios básicos y apoyando la toma de decisiones y planificación urbana con datos actualizados.
- El análisis de diversidad urbana revela un gradiente de diversidad en Quito, con las áreas céntricas como el Centro Histórico, Mariscal Sucre e Iñaquito presentando una alta diversidad urbana en comparación con las zonas periféricas. Las zonas más diversas son aquellas con una mezcla de usos de suelo, como áreas residenciales, comerciales y de servicios, mientras que las áreas periféricas muestran menor diversidad y predominan usos homogéneos, como rurales o industriales. Esto sugiere la necesidad de fomentar una mayor diversificación en las zonas menos diversas para promover un crecimiento equilibrado.
- El desequilibrio entre actividad económica y residencial se hace evidente en distintas partes de Quito. Las áreas predominantemente residenciales, como Chillogallo y Quitumbe, dependen en gran medida de las zonas centrales para acceder a servicios y empleos. En cambio, áreas como Tababela y Calderón tienen un predominio de actividad económica sobre lo residencial, lo que genera presión sobre la infraestructura de transporte. Esto apunta a la necesidad de fomentar el equilibrio entre residencia y actividad económica en áreas que presentan un alto nivel de especialización, con el fin de reducir la dependencia de desplazamientos largos.
- Las actividades densas en conocimiento están concentradas principalmente en Iñaquito y algunas áreas rurales con menos diversificación, lo que puede elevar artificialmente los porcentajes en estas últimas. Iñaquito se consolida

como un polo de innovación y desarrollo económico. Sin embargo, las zonas periféricas, que tienen baja densidad de actividades densas en conocimiento, representan una oportunidad de desarrollo para reducir las brechas de conocimiento y fomentar un crecimiento más equilibrado en todo el territorio.

- El 76.18% de la población de Quito tiene acceso a seis o más tipologías de actividades comerciales de proximidad de uso cotidiano, lo que refleja un buen nivel de accesibilidad a servicios esenciales, especialmente en el corredor central de la ciudad. Sin embargo, en áreas más periféricas o rurales, como Guayllabamba y Yaruquí, la baja densidad de servicios comerciales genera una dependencia del transporte, lo que afecta la calidad de vida y la sostenibilidad. Esto resalta la importancia de mejorar la infraestructura comercial en las zonas rurales y en expansión.
- El análisis del DMQ enfrenta desafíos en la distribución de la diversidad urbana, el equilibrio entre residencia y actividad económica, y la accesibilidad a servicios comerciales y actividades densas en conocimiento. Para abordar estos desafíos, es necesario implementar políticas de planificación urbana que fomenten la mezcla de usos del suelo, la creación de actividades económicas en zonas residenciales, y el desarrollo de infraestructura en áreas rurales y periféricas. Además, el crecimiento de las actividades densas en conocimiento debería ser promovido en zonas con menor desarrollo económico.
- El estudio revela un patrón claro de concentración de diversidad y accesibilidad en el centro de Quito, mientras que las zonas periféricas presentan oportunidades de mejora en cuanto a diversidad urbana, equilibrio económico-residencial y accesibilidad a servicios. Las políticas públicas deben enfocarse en reducir las disparidades espaciales para garantizar un crecimiento urbano más sostenible y equitativo.



Firmas de responsabilidad

Acción	Nombre	Área	Firma
Elaborado y revisado por:	Denise Albán	Servidor Municipal T1	
Aprobado por:	Jefferson Revelo	Director DPET – IIC Administrador del contrato	