



Ecosistema Geoespacial del Proyecto CARCAVA

INFORME nº 01

Inscrito en el Registro Propiedad Intelectual

Proyecto CARCAVA. Influencia Climática y Agronómica en la formación y evolución de la Red de CARcaVas en la campiña Andaluza.

Proyectos de investigación de excelencia, en régimen de concurrencia competitiva, destinadas a entidades calificadas como agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento, en el ámbito del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020). BOJA 239 - 15 de diciembre de 2021. Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía.



Contenido

Ecosistema Geoespacial del Proyecto CARCAVA	3
1. Introducción y Propósito Estratégico	3
2. Arquitectura del Sistema: Integración Híbrida Power BI - R - Mapbox.....	3
Flujo de Datos y Diagrama Lógico	3
3. Procesamiento Espacial y Modelado en Backend (R)	4
Pipeline de Datos y Metadatos Técnicos	4
4. Infraestructura Cartográfica Avanzada: Mapbox y Tilesets Vectoriales.....	4
5. Diseño Funcional y Navegación Jerárquica	5
Componentes del Panel de Análisis de Parcela	5
6. Integración Temporal y Datos SIGPAC (2006-Actualidad).....	5
7. Diseño funcional de la aplicación	6
7.1 Sistema de navegación jerárquico	6
7.2 Panel de análisis de parcela	6
8. Escalabilidad, Mantenimiento y Escenarios Predictivos	6
9. App.....	7
ANA por favor mete las diapos de la PPT en nuestro formato ¡Error! Marcador no definido.	
10. Código	14
10.1. Procesamiento de datos Geo	14
10.2. SIGPAC PAC UNION Power Bi.....	34
10.3. Código único Recinto, Parcela, Polígono, Municipio	41



Ecosistema Geoespacial del Proyecto CARCAVA

1. Introducción y Propósito Estratégico

El proyecto **CARCAVA**, financiado por la Junta de Andalucía (Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades, hoy Consejería de Universidad, Investigación e Innovación) bajo la Convocatoria de subvenciones a «proyectos de I+D+i» universidades y entidades públicas de investigación (BOJA n.º239, de 15 de diciembre de 2021), representa una respuesta tecnológica avanzada a la degradación de suelos en la campiña andaluza. La erosión hídrica y la formación de redes de cárcavas constituyen una amenaza estructural para la productividad agrícola regional, exacerbada por el régimen pluviométrico mediterráneo y los eventos de chubascos persistentes.

Esta plataforma técnica trasciende la funcionalidad de un visor estático tradicional para convertirse en una infraestructura de soporte de decisiones (DSS). Su propósito es permitir que agricultores y técnicos transformen diagnósticos científicos en acciones preventivas. La aplicación actúa como un motor de transferencia para la implementación de medidas de conservación de bajo coste y alta efectividad, tales como la instalación de diques modulares de retención de sedimentos y la implantación de cubiertas vegetales mediante mezclas de semillas específicas, facilitando su adopción sin necesidad de maquinaria pesada.

2. Arquitectura del Sistema: Integración Híbrida Power BI - R - Mapbox

La arquitectura se fundamenta en un **modelo híbrido diseñado para el procesamiento de alta intensidad y la distribución masiva de datos espaciales sobre la erosión del suelo y las cárcavas**. El sistema está optimizado para gestionar la complejidad de más de 10,331 cabeceras de cárcavas identificadas en la fase de investigación, garantizando una latencia mínima mediante el renderizado en el lado del cliente.

Flujo de Datos y Diagrama Lógico

- **Capa de Persistencia (Almacenamiento Espacial):**
 - Base de datos **PostgreSQL con extensión PostGIS** para el almacenamiento relacional y geométrico de la serie histórica SIGPAC y las redes vectoriales.
- **Capa de Procesamiento (Backend Analítico):**
 - **R Engine:** Ejecución de algoritmos geomorfológicos y limpieza de nubes de puntos LiDAR.
 - **Pipeline de Optimización:** Conversión de geometrías a GeoJSON y procesamiento mediante **Tippecanoe** para la generación de MBTiles.
- **Capa de Presentación (Frontend Multiplataforma):**
 - **Power BI:** Motor de visualización dinámica y lógica de negocio.
 - **Mapbox GL:** Integración de cartografía vectorial con capacidades de manipulación de estilos en tiempo real.
 - **Interface Responsive:** Adaptación completa para entornos web, Android e iOS.



Esta arquitectura híbrida es la única capaz de superar las limitaciones de las herramientas de BI convencionales, permitiendo que la potencia estadística de R se distribuya con la accesibilidad de una interfaz empresarial profesional.

3. Procesamiento Espacial y Modelado en Backend (R)

R actúa como el motor científico del ecosistema, procesando datos de teledetección de alta precisión para derivar métricas morfométricas con integridad topológica. El sistema integra el sensor **Leica ALS60** (vuelos PNOA), procesando nubes de puntos con una densidad de **0.5 puntos/m²** y garantizando errores medios cuadráticos (RMSE) de **0.3 m en planimetría** y **0.2 m en altimetría**.

El modelado geométrico emplea los algoritmos **D8** y **barrido en árbol (Peña, 1997)**, integrados con la estimación de umbrales topográficos basados en la relación entre el área de contribución y la pendiente media, siguiendo los criterios de **Vanmaercke et al. (2021)**.

Pipeline de Datos y Metadatos Técnicos

Fase de Procesamiento	Herramienta/Librería	Resultado Técnico / Especificación
Ingesta y Filtrado	lidR, dplyr	Filtrado de Clase 2 (Suelo desnudo) a partir de nube LiDAR.
Generación de MDE	sf, raster	Modelo Digital de Elevaciones (2x2m) con precisión submétrica.
Detección de Redes	Algoritmos Peña (1997)	Identificación de cabeceras y canales con jerarquía fluvial.
Análisis Morfométrico	sf, lwgeom	Cálculo de conectividad, longitud lineal y pendientes medias.
Tesselación Vectorial	Tippecanoe	Generación de MBTiles optimizados para navegación fluida.

4. Infraestructura Cartográfica Avanzada: Mapbox y Tilesets Vectoriales

El uso de tiles vectoriales es un pilar estratégico para la usabilidad en entornos rurales. Al contrario que los formatos raster, los MBTiles generados permiten que el dispositivo del usuario final gestione el renderizado, habilitando el **"Autozoom Dinámico"**. Esta funcionalidad vincula la selección de una parcela SIGPAC con un ajuste instantáneo del encuadre y nivel de detalle, esencial para navegar por la vasta extensión de las ocho provincias andaluzas.

Innovaciones Técnicas Destacadas:

- **Simplificación adaptativa:** El sistema utiliza niveles de simplificación geométrica según el zoom para evitar la saturación de memoria en dispositivos móviles.
- **Optimización de navegación:** Geometrías procesadas para eliminar errores de autozoom y garantizar que el foco se mantenga en el recinto consultado.



- **Activación Condicional:** Lógica de interfaz donde el acceso a análisis profundos se desbloquea únicamente tras una selección geoespacial válida.

5. Diseño Funcional y Navegación Jerárquica

La aplicación reduce la carga cognitiva mediante un flujo de trabajo lineal y lógico que guía al usuario desde la macroescala regional hasta el diagnóstico a nivel de finca.

Flujo Operativo de la Aplicación:

1. **Selección Geográfica:** Navegación jerárquica (Provincia → Municipio → Polígono → Parcela).
2. **Cuestionario de Prácticas Agrícolas:** Interfaz interactiva donde el usuario reporta el manejo actual del cultivo.
3. **Diagnóstico y Recomendaciones:** Generación automática de propuestas de corrección basadas en los resultados del proyecto.

Componentes del Panel de Análisis de Parcela

- **Visualización de Red:** Cartografía de cárcavas superpuesta a límites de propiedad.
- **Pérdidas de Suelo:** Integración de cálculos internos de erosión y mapas de la **JRC (Joint Research Centre)**.
- **Métricas Lineales:** Longitud total de la red y densidad por hectárea.
- **Contexto Físico:** Pendiente media del recinto y caracterización del paisaje.
- **Histórico de Usos:** Evolución del cultivo y superficies anuales asociadas.

6. Integración Temporal y Datos SIGPAC (2006-Actualidad)

La plataforma integra una serie histórica completa de recintos SIGPAC desde 2006, permitiendo un análisis correlativo entre el cambio de uso de suelo (secano vs. regadío) y la actividad erosiva. Se ha tomado el **evento pluviométrico del invierno de 2010** como benchmark científico fundamental; las lluvias persistentes de dicho año saturaron los suelos y provocaron un recrudecimiento histórico de las cárcavas, cuya evolución se monitoriza en la base de datos temporal.

Estructura Relacional de Datos:

- **Clave Primaria:** Identificador único por jerarquía administrativa (Prov/Mun/Pol/Par/Rec).
- **Atributos Dinámicos:** Pendiente media por año, tipo de cultivo y superficie certificada.
- **Relación Espacial:** Vinculación de tramos de cárcava con el identificador único del recinto para análisis de responsabilidad y gestión.



7. Diseño funcional de la aplicación

El desarrollo se ha estructurado en 9 informes dinámicos interconectados:

- Andalucía (vista general).
- Córdoba.
- Sevilla.
- Málaga.
- Granada.
- Jaén.
- Almería.
- Cádiz.
- Huelva.

7.1 Sistema de navegación jerárquico

- Selección Provincia → Municipio → Polígono → Parcela.
- Autozoom progresivo en el mapa.
- Activación condicional del botón “Continuar” únicamente cuando existe una parcela seleccionada.
- Navegación mediante botones entre informes.

7.2 Panel de análisis de parcela

Una vez seleccionada la parcela, se visualiza:

- Red de cárcavas superpuesta.
- Longitud total de cárcavas en la parcela.
- Tipo de paisaje.
- Superficie histórica por año.
- Distribución secano/regadío.
- Pendiente media por recinto y año.
- Tabla histórica de usos.

La información se muestra de forma visual, numérica y temporal.

8. Escalabilidad, Mantenimiento y Escenarios Predictivos

La arquitectura modular garantiza que el sistema sea una infraestructura viva, preparada para la incorporación de modelos predictivos avanzados. El diseño contempla la futura integración de:

- **Modelos de Humedad Estocásticos:** Basados en **Laio et al. (2001)** para evaluar el riesgo de colapso de paredes de cárcavas por saturación.



- **Predicción de Expansión:** Implementación de los modelos de **Istanbulluoglu et al. (2005)** para simular el crecimiento de la red ante nuevos escenarios climáticos o cambios de cultivo.

Compromisos de Sostenibilidad: se garantiza una **operatividad mínima de dos años** a partir del lanzamiento, incluyendo el soporte técnico para la actualización de datasets y el mantenimiento de la infraestructura escalable en Power BI y Mapbox.

9. App







Democratizando el acceso a resultados científicos complejos

RAW SCIENCE // Transformando Datos



El objetivo principal ha sido transformar los datos del **Proyecto CARCAVA** en una herramienta pública, visual e interactiva.

- **Acceso Universal:** Garantizar la usabilidad y accesibilidad multiplataforma (web y móvil).
- **Profundidad Histórica:** Integrar la red de recintos SIGPAC desde 2006.
- **Análisis Visual:** Mostrar la evolución de las redes de cárcavas y sus propiedades morfométricas.
- **Interacción:** Permitir la selección y análisis cuantitativo a nivel de parcela agrícola.

Una arquitectura tecnológica de tres niveles



R

Backend y Procesamiento
Procesamiento espacial, limpieza y modelización.



Mapbox GL + Tippecanoe

Infraestructura Cartográfica
Generación de tiles vectoriales y renderizado.



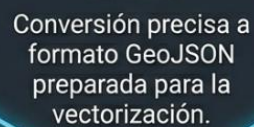
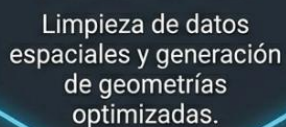
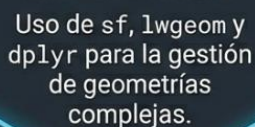
Power BI

Frontend & Interacción
Informes dinámicos y experiencia de usuario.

Una integración fluida que conecta el cálculo científico pesado con una visualización ágil en el navegador.

Salida

Conversión precisa a
formato GeoJSON
preparada para la
vectorización.





Optimización cartográfica mediante Tiles Vectoriales



Zoom Bajo
(Simplificado)
Roboto Mono

Zoom In

El Desafío: Visualizar redes complejas de cárcavas sin latencia en dispositivos móviles.

La Solución:

- **Tippecanoe:** Generación de archivos MBTiles altamente optimizados.
- **Mapbox Studio:** Configuración de estilos y publicación de tilesets.
- **Simplificación Adaptativa:** El nivel de detalle de la geometría se ajusta automáticamente según el nivel de zoom para mantener el rendimiento.



Zoom Alto
(Detallado)
Roboto Mono



Visualización dinámica de la red de cárcavas

Características:

- **Renderizado en Tiempo Real:** Superposición de la red vectorial sobre imágenes satelitales.
- **Integración de Límites:** Alineación perfecta con los límites de parcela y recinto.
- **Métricas:** Cálculo de longitud lineal por parcela.

• **Capacidad Técnica:** Autozoom Autiiom dinámico y compatibilidad total multiplataforma.



Estructura modular de nueve informes dinámicos

El sistema no es un solo mapa, sino un ecosistema de 9 informes interconectados para máxima escalabilidad.

Cobertura:

- **Vista General:** Andalucía.
- **Vistas Provinciales:** 8 informes provinciales específicos.

Navegación: Sistema de botones para transiciones fluidas entre provincias.



Sistema de navegación jerárquico y condicional

Selección en Cascada

Provincia → Municipio → Polígono → Parcela

Autozoom Progresivo

La cámara del mapa se ajusta automáticamente a la selección.

Lógica de Interfaz

Activación del botón 'Continuar' únicamente cuando existe una parcela seleccionada válida (Control de errores).





Panel de análisis de parcela: Inteligencia visual



Información presentada de forma numérica, visual y temporal simultáneamente.

Innovaciones técnicas y mejoras implementadas





Una solución robusta para la toma de decisiones

Integración Total: Análisis histórico + Visualización dinámica + Métricas de precisión.

Estado Final: La aplicación cumple íntegramente los requisitos del PT.4, garantizando operatividad y rigor científico.

Visión de Futuro: Infraestructura escalable lista para nuevos modelos predictivos y actualización de datasets.

CARCAVA



10. Código

10.1. Procesamiento de datos Geo

```
library(sf)
library(dplyr)
library(lwgeom)
library(tidyr)

#####
## SIGPAC2025_41
#####

recintos41 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_41/SP25_REC_41.shp",
quiet = TRUE)

##DATASET RECINTOS

uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos41 <- recintos41 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)

recintos41 <- recintos41 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos41 <- recintos41 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos41)
rec_ok <- recintos41[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos41[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos41_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos41_fix <- recintos41_fix %>%
```



```
mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos41 <- recintos41_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos41,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos41.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas41 <- recintos41_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )

parcelas41 <- parcelas41 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>%      # por si union
  deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>%                                  # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
  st_transform(4326) %>%                                    # Mapbox / GeoJSON
  filter(!st_is_empty(geometry))

any(!st_is_valid(parcelas41))      # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas41))      # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas41))

parcelas41_fix <- sf::st_make_valid(parcelas41)

any(!st_is_valid(parcelas41_fix))
any(st_is_empty(parcelas41_fix))

parcelas41=parcelas41_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas41.geojson"
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas41, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas41_PBI=parcelas41
parcelas41_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas41_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas41.csv",
  row.names = FALSE
)
```



DATASET CARCAVAS

```
carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas41))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas41, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas41$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>%           # j pasa a ser un entero (índice de
  # cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_41.csv",
  row.names = FALSE
)
```

```
#####
## SIGPAC2025_14
#####
```

```
recintos14 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_14/SP25_REC_14.
shp", quiet = TRUE)
```

##DATASET RECINTOS

```
uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
```



```
"PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos14 <- recintos14 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)

recintos14 <- recintos14 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos14 <- recintos14 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos14)
rec_ok <- recintos14[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos14[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos14_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos14_fix <- recintos14_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos14 <- recintos14_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos14,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos14.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas14 <- recintos14_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )

parcelas14 <- parcelas14 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>% # por si union
```



```
deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>%                                # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
  st_transform(4326) %>%                                # Mapbox / GeoJSON
  filter(!st_is_empty(geometry))

any(!st_is_valid(parcelas14))      # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas14))      # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas14))

length(inv)                      # cuántas son inválidas
head(inv, 10)                    # índices
parcelas14$id_parcela[inv[1:10]] # ids

library(sf)

parcelas14_fix <- sf::st_make_valid(parcelas14)

any(!st_is_valid(parcelas14_fix))
any(st_is_empty(parcelas14_fix))

parcelas14=parcelas14_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas14.geojson"
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas14, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas14_PBI=parcelas14
parcelas14_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas14_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas14.csv",
  row.names = FALSE
)

## DATASET CARCAVAS

carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)
parcelas14 <- st_read("/Users/mjgb/Documents/parcelas14.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas14))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas14, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
```



```
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas14$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>% # j pasa a ser un entero (índice de
  # cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_14.csv",
  row.names = FALSE
)
```

```
#####
## SIGPAC2025_04
#####
```

```
recintos04 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_04/SP25_REC_04.
shp", quiet = TRUE)
```

```
##DATASET RECINTOS
```

```
uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)
```

```
recintos04 <- recintos04 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)
```

```
recintos04 <- recintos04 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )
```

```
recintos04 <- recintos04 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))
```



```
sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos04)
rec_ok <- recintos04[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos04[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos04_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos04_fix <- recintos04_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos04 <- recintos04_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos04,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos04.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas04 <- recintos04_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )

parcelas04 <- parcelas04 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>% # por si union
deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>% # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
  st_transform(4326) %>% # Mapbox / GeoJSON
  filter(!st_is_empty(geometry))

any(!st_is_valid(parcelas04)) # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas04)) # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas04))

parcelas04_fix <- sf::st_make_valid(parcelas04)
```



```
any(!st_is_valid(parcelas04_fix))
any(st_is_empty(parcelas04_fix))

parcelas04=parcelas04_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas04.geojson"
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas04, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas04_PBI=parcelas04
parcelas04_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas04_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas04.csv",
  row.names = FALSE
)

## DATASET CARCAVAS

carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)
parcelas04 <- st_read("/Users/mjgb/Documents/parcelas04.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas04))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas04, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas04$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>% # j pasa a ser un entero (índice de
cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_04.csv",
  row.names = FALSE
```



```
)

#####
## SIGPAC2025_11
#####

recintos11 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_11/SP25_REC_11.
shp", quiet = TRUE)

##DATASET RECINTOS

uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos11 <- recintos11 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)

recintos11 <- recintos11 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos11 <- recintos11 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos11)
rec_ok <- recintos11[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos11[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos11_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos11_fix <- recintos11_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos11 <- recintos11_fix %>%
  st_drop_geometry()
```



```
write.csv(  
  recintos11,  
  "/Users/mjgb/Documents/recintos11.csv",  
  row.names = FALSE  
)  
  
##DATASET PARCELAS  
  
parcelas11 <- recintos11_fix %>%  
  group_by(id_parcela) %>%  
  summarise(  
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),  
    geometry = st_union(geometry),  
    .groups = "drop"  
  )  
  
parcelas11 <- parcelas11 %>%  
  st_make_valid() %>%  
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>%      # por si union  
  deja collections  
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%  
  st_transform(25830) %>%                                  # metros  
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%  
  st_make_valid() %>%  
  st_transform(4326) %>%                                    # Mapbox / GeoJSON  
  filter(!st_is_empty(geometry))  
  
any(!st_is_valid(parcelas11))      # debe ser FALSE  
any(st_is_empty(parcelas11))      # debe ser FALSE  
  
inv <- which(!st_is_valid(parcelas11))  
  
parcelas11_fix <- sf::st_make_valid(parcelas11)  
  
any(!st_is_valid(parcelas11_fix))  
any(st_is_empty(parcelas11_fix))  
  
parcelas11=parcelas11_fix  
  
out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas11.geojson"  
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)  
st_write(parcelas11, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)  
  
parcelas11_PBI=parcelas11  
parcelas11_PBI$geometry=NULL  
write.csv(  
  parcelas11_PBI,  
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas11.csv",  
  row.names = FALSE  
)  
  
## DATASET CARCAVAS  
  
carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-  
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
```



```
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas11))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas11, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas11$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>% # j pasa a ser un entero (índice de
  cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_41.csv",
  row.names = FALSE
)

#####
## SIGPAC2025_18
#####

recintos18 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_18/SP25_REC_18.
shp", quiet = TRUE)

##DATASET RECINTOS

uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos18 <- recintos18 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)
```



```
recintos18 <- recintos18 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos18 <- recintos18 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos18)
rec_ok <- recintos18[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos18[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos18_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos18_fix <- recintos18_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos18 <- recintos18_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos18,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos18.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas18 <- recintos18_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )

parcelas18 <- parcelas18 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>% # por si union
deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>% # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
```



```
st_transform(4326) %>%
  filter(!st_is_empty(geometry))

# Mapbox / GeoJSON

any(!st_is_valid(parcelas18))      # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas18))      # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas18))

parcelas18_fix <- sf::st_make_valid(parcelas18)

any(!st_is_valid(parcelas18_fix))
any(st_is_empty(parcelas18_fix))

parcelas18=parcelas18_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas18.geojson"
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas18, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas18_PBI=parcelas18
parcelas18_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas18_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas18.csv",
  row.names = FALSE
)

## DATASET CARCAVAS

carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas18))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas18, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas18$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>%                                # j pasa a ser un entero (índice de
cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
```



```
select(id_parcela, everything(), -j) %>%
distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_18.csv",
  row.names = FALSE
)

#####
## SIGPAC2025_21
#####

recintos21 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_21/SP25_REC_21.
shp", quiet = TRUE)

##DATASET RECINTOS

uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos21 <- recintos21 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)

recintos21 <- recintos21 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos21 <- recintos21 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos21)
rec_ok <- recintos21[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos21[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
st_as_sf()
```



```
recintos21_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos21_fix <- recintos21_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos21 <- recintos21_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos21,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos21.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas21 <- recintos21_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )

parcelas21 <- parcelas21 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>%      # por si union
  deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>%                                  # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
  st_transform(4326) %>%                                    # Mapbox / GeoJSON
  filter(!st_is_empty(geometry))

any(!st_is_valid(parcelas21))      # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas21))      # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas21))

parcelas21_fix <- sf::st_make_valid(parcelas21)

any(!st_is_valid(parcelas21_fix))
any(st_is_empty(parcelas21_fix))

parcelas21=parcelas21_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas21.geojson"
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas21, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas21_PBI=parcelas21
parcelas21_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas21_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas21.csv",
```



```
row.names = FALSE
)

## DATASET CARCAVAS

carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas21))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas21, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas21$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>% # j pasa a ser un entero (índice de
cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_21.csv",
  row.names = FALSE
)

#####
## SIGPAC2025_23
#####

recintos23 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_23/SP25_REC_23.
shp", quiet = TRUE)

##DATASET RECINTOS
```



```
uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos23 <- recintos23 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)

recintos23 <- recintos23 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos23 <- recintos23 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos23)
rec_ok <- recintos23[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos23[idx_bad, ]

# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos23_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos23_fix <- recintos23_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos23 <- recintos23_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos23,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos23.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas23 <- recintos23_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )
```



```
parcelas23 <- parcelas23 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>% # por si union
deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>% # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
  st_transform(4326) %>% # Mapbox / GeoJSON
  filter(!st_is_empty(geometry))

any(!st_is_valid(parcelas23)) # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas23)) # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas23))

parcelas23_fix <- sf::st_make_valid(parcelas23)

any(!st_is_valid(parcelas23_fix))
any(st_is_empty(parcelas23_fix))

parcelas23=parcelas23_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas23.geojson"
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas23, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas23_PBI=parcelas23
parcelas23_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas23_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas23.csv",
  row.names = FALSE
)

## DATASET CARCAVAS

carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas23))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas23, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
```



```
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas23$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>% # j pasa a ser un entero (índice de
cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_23.csv",
  row.names = FALSE
)

#####
## SIGPAC2025_29
#####

recintos29 <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/SIGPAC2025/SP25_REC_PROV_29/SP25_REC_29.
shp", quiet = TRUE)

##DATASET RECINTOS

uso_agro <- c(
  "TA", "OV", "VI", "CI", "FY",
  "PR", "PA", "PS", "IV", "CV"
)

recintos29 <- recintos29 %>%
  filter(CD_USO %in% uso_agro)

recintos29 <- recintos29 %>%
  mutate(
    id_parcela = paste(CD_PROV, CD_MUN, CD_POL, CD_PARCELA, sep = "_")
  )

recintos29 <- recintos29 %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

sf::sf_use_s2(FALSE)

# separar válidas / inválidas
idx_bad <- !st_is_valid(recintos29)
rec_ok <- recintos29[!idx_bad, ]
rec_bad <- recintos29[idx_bad, ]
```



```
# reparar solo las malas
rec_bad <- rec_bad %>%
  mutate(geometry = sf::st_make_valid(geometry)) %>%
  st_collection_extract("POLYGON") %>% # si devuelve vacío, luego lo
ajustamos
  st_as_sf()

recintos29_fix <- rbind(rec_ok, rec_bad)

recintos29_fix <- recintos29_fix %>%
  mutate(area_m2 = as.numeric(st_area(geometry)))

recintos29 <- recintos29_fix %>%
  st_drop_geometry()

write.csv(
  recintos29,
  "/Users/mjgb/Documents/recintos29.csv",
  row.names = FALSE
)

##DATASET PARCELAS

parcelas29 <- recintos29_fix %>%
  group_by(id_parcela) %>%
  summarise(
    area_parcela_m2 = sum(area_m2, na.rm = TRUE),
    geometry = st_union(geometry),
    .groups = "drop"
  )

parcelas29 <- parcelas29 %>%
  st_make_valid() %>%
  st_collection_extract("POLYGON", warn = FALSE) %>% # por si union
deja collections
  st_cast("MULTIPOLYGON", warn = FALSE) %>%
  st_transform(25830) %>% # metros
  st_simplify(dTolerance = 5, preserveTopology = TRUE) %>%
  st_make_valid() %>%
  st_transform(4326) %>% # Mapbox / GeoJSON
  filter(!st_is_empty(geometry))

any(!st_is_valid(parcelas29)) # debe ser FALSE
any(st_is_empty(parcelas29)) # debe ser FALSE

inv <- which(!st_is_valid(parcelas29))

parcelas29_fix <- sf::st_make_valid(parcelas29)

any(!st_is_valid(parcelas29_fix))
any(st_is_empty(parcelas29_fix))

parcelas29=parcelas29_fix

out_local <- "/Users/mjgb/Documents/parcelas29.geojson"
```



```
if (file.exists(out_local)) file.remove(out_local)
st_write(parcelas29, out_local, driver = "GeoJSON", delete_dsn = TRUE)

parcelas29_PBI=parcelas29
parcelas29_PBI$geometry=NULL
write.csv(
  parcelas29_PBI,
  "/Users/mjgb/Documents/parcelas29.csv",
  row.names = FALSE
)

## DATASET CARCAVAS

carcavas <- st_read("/Users/mjgb/Library/CloudStorage/OneDrive-
SharedLibraries-potentiagro/PotentiagroDesarrollo -
Documentos/Proyectos/CARCAVAS/V3/CARCAVAS/carcavas_capa.geojson", quiet =
TRUE)

# Asegura mismo CRS
carcavas <- st_transform(carcavas, st_crs(parcelas29))
carcavas <- carcavas %>% mutate(geometry = st_make_valid(geometry))

# Intersecciones: lista de índices (por parcela)
idx_list <- st_intersects(parcelas29, carcavas, sparse = TRUE)

# Atributos de cárcavas (sin geometría) + índice numérico
carc_att <- carcavas %>%
  st_drop_geometry() %>%
  mutate(j = row_number())

# Diccionario parcela-cárcava con TODOS los campos
dic_carcava_parcela <- tibble(
  id_parcela = parcelas29$id_parcela,
  j = idx_list
) %>%
  unnest_longer(j) %>% # j pasa a ser un entero (índice de
  cárcava)
  filter(!is.na(j)) %>%
  left_join(carc_att, by = "j") %>% # añade TODOS los campos de cárcavas
  select(id_parcela, everything(), -j) %>%
  distinct()

write.csv(
  dic_carcava_parcela,
  "/Users/mjgb/Documents/dic_carcava_parcela_29.csv",
  row.names = FALSE
)
```

10.2. SIGPAC PAC UNION Power Bi

```
SIGPAC_PAC_UNION = UNION(
  SELECT COLUMNS('SIGPAC 2006', 'SIGPAC 2006'[id], 'SIGPAC
2006'[PAC_pac], 'SIGPAC 2006'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2006'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2006'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
```



```
2006'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2006'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2006'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2006'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2006'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2006'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2006'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2006'[cod_unific], 'SIGPAC 2006'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2006'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2006'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2006'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2006'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2006'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2006'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2006'[gid], 'SIGPAC
2006'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2006'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2006'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2006'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2006'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2006'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2006'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2006'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2006'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2006'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2006'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2006'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2006'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2006'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2006'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2006'[pais], 'SIGPAC
2006'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2006'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2006'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2006'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2006'[Año]),
SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2007', 'SIGPAC 2007'[id], 'SIGPAC
2007'[PAC_pac], 'SIGPAC 2007'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2007'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2007'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2007'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2007'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2007'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2007'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2007'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2007'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2007'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2007'[cod_unific], 'SIGPAC 2007'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2007'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2007'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2007'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2007'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2007'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2007'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2007'[gid], 'SIGPAC
2007'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2007'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2007'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2007'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2007'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2007'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2007'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2007'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2007'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2007'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2007'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2007'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2007'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2007'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2007'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2007'[pais], 'SIGPAC
2007'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2007'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2007'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2007'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2007'[Año]),
SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2008', 'SIGPAC 2008'[id], 'SIGPAC
2008'[PAC_pac], 'SIGPAC 2008'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2008'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2008'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2008'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2008'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2008'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2008'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2008'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2008'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2008'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2008'[cod_unific], 'SIGPAC 2008'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2008'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2008'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2008'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2008'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2008'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2008'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2008'[gid], 'SIGPAC
2008'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2008'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2008'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2008'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2008'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2008'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2008'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2008'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
```



```
2008'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2008'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2008'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2008'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2008'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2008'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2008'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2008'[pais], 'SIGPAC
2008'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2008'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2008'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2008'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2008'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2009', 'SIGPAC 2009'[id], 'SIGPAC
2009'[PAC_pac], 'SIGPAC 2009'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2009'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2009'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2009'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2009'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2009'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2009'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2009'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2009'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2009'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2009'[cod_unific], 'SIGPAC 2009'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2009'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2009'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2009'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2009'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2009'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2009'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2009'[gid], 'SIGPAC
2009'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2009'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2009'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2009'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2009'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2009'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2009'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2009'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2009'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2009'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2009'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2009'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2009'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2009'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2009'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2009'[pais], 'SIGPAC
2009'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2009'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2009'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2009'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2009'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2010', 'SIGPAC 2010'[id], 'SIGPAC
2010'[PAC_pac], 'SIGPAC 2010'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2010'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2010'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2010'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2010'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2010'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2010'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2010'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2010'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2010'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2010'[cod_unific], 'SIGPAC 2010'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2010'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2010'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2010'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2010'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2010'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2010'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2010'[gid], 'SIGPAC
2010'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2010'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2010'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2010'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2010'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2010'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2010'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2010'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2010'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2010'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2010'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2010'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2010'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2010'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2010'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2010'[pais], 'SIGPAC
2010'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2010'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2010'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2010'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2010'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2011', 'SIGPAC 2011'[id], 'SIGPAC
2011'[PAC_pac], 'SIGPAC 2011'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2011'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2011'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2011'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2011'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2011'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2011'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
```



```
2011'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2011'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2011'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2011'[cod_unific], 'SIGPAC 2011'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2011'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2011'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2011'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2011'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2011'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2011'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2011'[gid], 'SIGPAC
2011'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2011'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2011'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2011'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2011'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2011'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2011'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2011'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2011'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2011'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2011'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2011'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2011'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2011'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2011'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2011'[pais], 'SIGPAC
2011'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2011'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2011'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2011'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2011'[Año]),
SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2012', 'SIGPAC 2012'[id], 'SIGPAC
2012'[PAC_pac], 'SIGPAC 2012'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2012'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2012'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2012'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2012'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2012'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2012'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2012'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2012'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2012'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2012'[cod_unific], 'SIGPAC 2012'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2012'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2012'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2012'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2012'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2012'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2012'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2012'[gid], 'SIGPAC
2012'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2012'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2012'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2012'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2012'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2012'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2012'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2012'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2012'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2012'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2012'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2012'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2012'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2012'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2012'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2012'[pais], 'SIGPAC
2012'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2012'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2012'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2012'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2012'[Año]),
SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2013', 'SIGPAC 2013'[id], 'SIGPAC
2013'[PAC_pac], 'SIGPAC 2013'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2013'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2013'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2013'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2013'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2013'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2013'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2013'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2013'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2013'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2013'[cod_unific], 'SIGPAC 2013'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2013'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2013'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2013'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2013'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2013'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2013'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2013'[gid], 'SIGPAC
2013'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2013'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2013'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2013'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2013'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2013'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2013'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2013'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2013'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2013'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2013'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2013'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
```



```
2013'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2013'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2013'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2013'[pais], 'SIGPAC
2013'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2013'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2013'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2013'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2013'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2014', 'SIGPAC 2014'[id], 'SIGPAC
2014'[PAC_pac], 'SIGPAC 2014'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2014'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2014'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2014'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2014'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2014'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2014'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2014'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2014'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2014'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2014'[cod_unific], 'SIGPAC 2014'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2014'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2014'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2014'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2014'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2014'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2014'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2014'[gid], 'SIGPAC
2014'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2014'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2014'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2014'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2014'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2014'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2014'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2014'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2014'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2014'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2014'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2014'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2014'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2014'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2014'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2014'[pais], 'SIGPAC
2014'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2014'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2014'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2014'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2014'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2015', 'SIGPAC 2015'[id], 'SIGPAC
2015'[PAC_pac], 'SIGPAC 2015'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2015'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2015'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2015'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2015'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2015'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2015'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2015'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2015'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2015'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2015'[cod_unific], 'SIGPAC 2015'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2015'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2015'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2015'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2015'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2015'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2015'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2015'[gid], 'SIGPAC
2015'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2015'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2015'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2015'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2015'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2015'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2015'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2015'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2015'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2015'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2015'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2015'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2015'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2015'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2015'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2015'[pais], 'SIGPAC
2015'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2015'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2015'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2015'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2015'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2016', 'SIGPAC 2016'[id], 'SIGPAC
2016'[PAC_pac], 'SIGPAC 2016'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2016'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2016'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2016'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2016'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2016'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2016'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2016'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2016'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2016'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2016'[cod_unific], 'SIGPAC 2016'[ID
```



```
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2016'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2016'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2016'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2016'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2016'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2016'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2016'[gid], 'SIGPAC
2016'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2016'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2016'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2016'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2016'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2016'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2016'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2016'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2016'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2016'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2016'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2016'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2016'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2016'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2016'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2016'[pais], 'SIGPAC
2016'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2016'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2016'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2016'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2016'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2017', 'SIGPAC 2017'[id], 'SIGPAC
2017'[PAC_pac], 'SIGPAC 2017'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2017'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2017'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2017'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2017'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2017'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2017'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2017'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2017'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2017'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2017'[cod_unific], 'SIGPAC 2017'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2017'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2017'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2017'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2017'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2017'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2017'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2017'[gid], 'SIGPAC
2017'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2017'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2017'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2017'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2017'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2017'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2017'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2017'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2017'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2017'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2017'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2017'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2017'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2017'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2017'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2017'[pais], 'SIGPAC
2017'[Codigo_Unico_Recinto], 'SIGPAC 2017'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2017'[Codigo_Unico_Poligono], 'SIGPAC
2017'[Codigo_Unico_Municipio], 'SIGPAC 2017'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2018', 'SIGPAC 2018'[id], 'SIGPAC
2018'[PAC_pac], 'SIGPAC 2018'[PRO_CODIGO_pac], 'SIGPAC
2018'[MSP_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2018'[REC_POLIGONO_pac], 'SIGPAC
2018'[REC_PARCELA_pac], 'SIGPAC 2018'[REC_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2018'[PRD_CODIGO_pac], 'SIGPAC 2018'[PRD_DESC_pac], 'SIGPAC
2018'[SUP_SECANO_HA_pac], 'SIGPAC 2018'[SUP_RIEGO_HA_pac], 'SIGPAC
2018'[SUP_TOTAL_HA_pac], 'SIGPAC 2018'[cod_unific], 'SIGPAC 2018'[ID
RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2018'[nom_cul_ed], 'SIGPAC
2018'[cls_nomcul], 'SIGPAC 2018'[cul_nomcul_mapa], 'SIGPAC
2018'[gru_nomcul_mapa], 'SIGPAC 2018'[cod_ncsub_mapa], 'SIGPAC
2018'[cod_ncgru_mapa], 'SIGPAC 2018'[gid], 'SIGPAC
2018'[CD_PROV_sigpac], 'SIGPAC 2018'[CD_MUN_sigpac], 'SIGPAC
2018'[CD_POL_sigpac], 'SIGPAC 2018'[CD_PARCELA_sigpac], 'SIGPAC
2018'[CD_RECINTO_sigpac], 'SIGPAC 2018'[CD_USO_sigpac], 'SIGPAC
2018'[INCIDENCIA_sigpac], 'SIGPAC 2018'[COEF_REG_sigpac], 'SIGPAC
2018'[PC_PASTOS_sigpac], 'SIGPAC 2018'[NU_AREA_sigpac], 'SIGPAC
2018'[sup_sql_ha], 'SIGPAC 2018'[ID_RECINTO_pac], 'SIGPAC
2018'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2018'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2018'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2018'[pais], 'SIGPAC
```



```
2018'[Codigo_Unico_Recinto],'SIGPAC 2018'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2018'[Codigo_Unico_Poligono],'SIGPAC
2018'[Codigo_Unico_Municipio],'SIGPAC 2018'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2019','SIGPAC 2019'[id], 'SIGPAC
2019'[PAC_pac],'SIGPAC 2019'[PRO_CODIGO_pac],'SIGPAC
2019'[MSP_CODIGO_pac],'SIGPAC 2019'[REC_POLIGONO_pac],'SIGPAC
2019'[REC_PARCELA_pac],'SIGPAC 2019'[REC_RECINTO_pac],'SIGPAC
2019'[PRD_CODIGO_pac],'SIGPAC 2019'[PRD_DESC_pac],'SIGPAC
2019'[SUP_SECANO_HA_pac],'SIGPAC 2019'[SUP_RIEGO_HA_pac],'SIGPAC
2019'[SUP_TOTAL_HA_pac],'SIGPAC 2019'[cod_unific],'SIGPAC 2019'[ID
RECINTO_sigpac],'SIGPAC 2019'[nom_cul_ed],'SIGPAC
2019'[cls_nomcul],'SIGPAC 2019'[cul_nomcul_mapa],'SIGPAC
2019'[gru_nomcul_mapa],'SIGPAC 2019'[cod_ncsub_mapa],'SIGPAC
2019'[cod_ncgru_mapa],'SIGPAC 2019'[gid],'SIGPAC
2019'[CD_PROV_sigpac],'SIGPAC 2019'[CD_MUN_sigpac],'SIGPAC
2019'[CD_POL_sigpac],'SIGPAC 2019'[CD_PARCELA_sigpac],'SIGPAC
2019'[CD_RECINTO_sigpac],'SIGPAC 2019'[CD_USO_sigpac],'SIGPAC
2019'[INCIDENCIA_sigpac],'SIGPAC 2019'[COEF_REG_sigpac],'SIGPAC
2019'[PC_PASTOS_sigpac],'SIGPAC 2019'[NU_AREA_sigpac],'SIGPAC
2019'[sup_sql_ha],'SIGPAC 2019'[ID_RECINTO_pac],'SIGPAC
2019'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2019'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2019'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2019'[pais],'SIGPAC
2019'[Codigo_Unico_Recinto],'SIGPAC 2019'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2019'[Codigo_Unico_Poligono],'SIGPAC
2019'[Codigo_Unico_Municipio],'SIGPAC 2019'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2020','SIGPAC 2020'[id], 'SIGPAC
2020'[PAC_pac],'SIGPAC 2020'[PRO_CODIGO_pac],'SIGPAC
2020'[MSP_CODIGO_pac],'SIGPAC 2020'[REC_POLIGONO_pac],'SIGPAC
2020'[REC_PARCELA_pac],'SIGPAC 2020'[REC_RECINTO_pac],'SIGPAC
2020'[PRD_CODIGO_pac],'SIGPAC 2020'[PRD_DESC_pac],'SIGPAC
2020'[SUP_SECANO_HA_pac],'SIGPAC 2020'[SUP_RIEGO_HA_pac],'SIGPAC
2020'[SUP_TOTAL_HA_pac],'SIGPAC 2020'[cod_unific],'SIGPAC 2020'[ID
RECINTO_sigpac],'SIGPAC 2020'[nom_cul_ed],'SIGPAC
2020'[cls_nomcul],'SIGPAC 2020'[cul_nomcul_mapa],'SIGPAC
2020'[gru_nomcul_mapa],'SIGPAC 2020'[cod_ncsub_mapa],'SIGPAC
2020'[cod_ncgru_mapa],'SIGPAC 2020'[gid],'SIGPAC
2020'[CD_PROV_sigpac],'SIGPAC 2020'[CD_MUN_sigpac],'SIGPAC
2020'[CD_POL_sigpac],'SIGPAC 2020'[CD_PARCELA_sigpac],'SIGPAC
2020'[CD_RECINTO_sigpac],'SIGPAC 2020'[CD_USO_sigpac],'SIGPAC
2020'[INCIDENCIA_sigpac],'SIGPAC 2020'[COEF_REG_sigpac],'SIGPAC
2020'[PC_PASTOS_sigpac],'SIGPAC 2020'[NU_AREA_sigpac],'SIGPAC
2020'[sup_sql_ha],'SIGPAC 2020'[ID_RECINTO_pac],'SIGPAC
2020'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2020'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2020'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2020'[pais],'SIGPAC
2020'[Codigo_Unico_Recinto],'SIGPAC 2020'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2020'[Codigo_Unico_Poligono],'SIGPAC
2020'[Codigo_Unico_Municipio],'SIGPAC 2020'[Año]),
    SELECTCOLUMNS('SIGPAC 2021','SIGPAC 2021'[id], 'SIGPAC
2021'[PAC_pac],'SIGPAC 2021'[PRO_CODIGO_pac],'SIGPAC
2021'[MSP_CODIGO_pac],'SIGPAC 2021'[REC_POLIGONO_pac],'SIGPAC
2021'[REC_PARCELA_pac],'SIGPAC 2021'[REC_RECINTO_pac],'SIGPAC
2021'[PRD_CODIGO_pac],'SIGPAC 2021'[PRD_DESC_pac],'SIGPAC
2021'[SUP_SECANO_HA_pac],'SIGPAC 2021'[SUP_RIEGO_HA_pac],'SIGPAC
2021'[SUP_TOTAL_HA_pac],'SIGPAC 2021'[cod_unific],'SIGPAC 2021'[ID
RECINTO_sigpac],'SIGPAC 2021'[nom_cul_ed],'SIGPAC
2021'[cls_nomcul],'SIGPAC 2021'[cul_nomcul_mapa],'SIGPAC
```



```
2021'[gru_nomcul_mapa],'SIGPAC 2021'[cod_ncsub_mapa],'SIGPAC
2021'[cod_ncgru_mapa],'SIGPAC 2021'[gid],'SIGPAC
2021'[CD_PROV_sigpac],'SIGPAC 2021'[CD_MUN_sigpac],'SIGPAC
2021'[CD_POL_sigpac],'SIGPAC 2021'[CD_PARCELA_sigpac],'SIGPAC
2021'[CD_RECINTO_sigpac],'SIGPAC 2021'[CD_USO_sigpac],'SIGPAC
2021'[INCIDENCIA_sigpac],'SIGPAC 2021'[COEF_REG_sigpac],'SIGPAC
2021'[PC_PASTOS_sigpac],'SIGPAC 2021'[NU_AREA_sigpac],'SIGPAC
2021'[sup_sql_ha],'SIGPAC 2021'[ID_RECINTO_pac],'SIGPAC
2021'[PDTE_MEDIA_sigpac], 'SIGPAC 2021'[REGION_sigpac], 'SIGPAC
2021'[GC_sigpac], 'SIGPAC 2021'[pais],'SIGPAC
2021'[Codigo_Unico_Recinto],'SIGPAC 2021'[Codigo_Unico_Parcela], 'SIGPAC
2021'[Codigo_Unico_Poligono],'SIGPAC
2021'[Codigo_Unico_Municipio],'SIGPAC 2021'[Año]))
```

10.3. Código único Recinto, Parcela, Poligono, Municipio

```
Codigo_Unico_Recinto = CONCATENATE('2021'[CD_PROV_sigpac],CONCATENATE("_
",CONCATENATE('2021'[CD_MUN_sigpac],CONCATENATE("
CONCATENATE('2021'[CD_POL_sigpac],CONCATENATE("
CONCATENATE('2021'[CD_PARCELA_sigpac],CONCATENATE("
", '2021'[CD_RECINTO_sigpac])))))))
```

```
Codigo_Unico_Parcela = CONCATENATE('2021'[CD_PROV_sigpac],CONCATENATE("_
",CONCATENATE('2021'[CD_MUN_sigpac],CONCATENATE("
CONCATENATE('2021'[CD_POL_sigpac],CONCATENATE("
'2021'[CD_PARCELA_sigpac])))))))
```

```
Codigo_Unico_Poligono = CONCATENATE('2021'[CD_PROV_sigpac],CONCATENATE("_
",CONCATENATE('2021'[CD_MUN_sigpac],CONCATENATE("
'2021'[CD_POL_sigpac]))))
```

```
Codigo_Unico_Municipio = CONCATENATE('2021'[CD_PROV_sigpac],CONCATENATE("_
", '2021'[CD_MUN_sigpac]))
```