

Mejorando el Intercambio de Datos Espaciales para proteger la Biosfera

del 17 al 19 de octubre



# OGC® GeoPackage como alternativa a GML y SHP Ejemplos y buenas prácticas

Francisco J. Lopez-Pellicer



- SHP (¿y OGC GML?) debe morir
- OGC GeoPackage como alternativa
- Mi experiencia con OGC GeoPackage



# Los Shapefiles son dinosaurios de los 90'

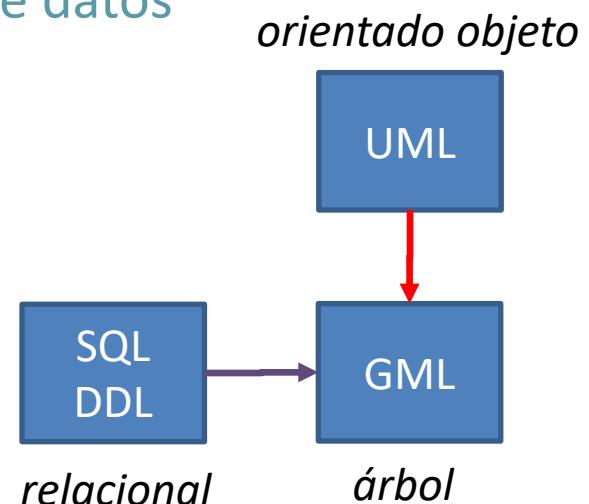
- Tabla plana con una columna espacial
- Multiples ficheros
- Tipos de datos limitados
- No hay soporte imágenes
- Conjunto de caracteres desconocido
- Límite 32 bits: 2GB (estandar) – 4GB (OGR)
- Unico tipo de geometrías ...



<http://switchfromshapefile.org/>

# ¿Los GML son dinosaurios de los 00'?

- GML es demasiado complejo y al mismo tiempo limitado
  - ¿Cómo representar una relación N:M?
- Procesado complejo
  - Librerías de procesado sin optimizar desde principios 10'
- Formato de intercambio de esquema/instancias
  - No resuelve interoperabilidad entre bases de datos
  - Base de datos → GML → Base de datos
- Favorece modelos no relacionales
  - Expresa información en forma de árbol



- Feature Type ***NamedPlace***
  - Un identificador (tipo complejo *Identifier*)
  - Uno o varios nombres (*GeographicalName*)
  - Una geometría (de cualquier tipo)
  - Uno o varios tipos (<<voidables>>)
- DataType ***GeographicalName***
  - Una o varias formas de escribirlo (*SpellingOfName*)
- DataType ***SpellingOfName***
  - El nombre (*text*)



# SHP es demasiado simple pero es práctico

- Feature Type **NamedPlace**
  - 1 SHP por tipo de geometría → Potencialmente N SHP
  - Aplanar identificador tipo *identifier* en 3 campos
  - ¿Cómo representamos que un atributo es «voidable»?
- DataType **GeographicalName**
  - ¿Lo convertimos en atributo multivaluado de NamedPlace?
    - “Nombre1; Nombre2; ..”
  - Y si hay varios posibles SpellingOfName
    - “[Nombre1];[Nombre2.1; Nombre2.2]”
  - ¿Y el resto de atributos de GeographicalName?
- Pero lo podemos utilizar en cualquier sistema



- Reglas de codificación INSPIRE
  - Podemos almacenar toda la información en un único fichero
  - Podemos representar atributos complejos
  - Podemos representar relaciones
- Limitaciones
  - Documento → Relaciones parent-child
  - Reglas de validación XML → Poco expresivas
  - Soporte limitado en herramientas
  - ¿Es mantenible Base de datos → GML → Base de datos?



- GeoJSON
  - GML sin “<>” → Propuesto como estándar RFC, Ideal para Web
- CSV
  - Reemplazo ideal pero no estándar para SHP en tipos simples
- SpatiaLite
  - Librería sobre SQLite, pero no estándar
- ESRI GeoDatabase
  - Formato propietario, cerrado
- SFS+SQL dumps
  - Dependientes de la base de datos



# Open Geospatial Consortium

External identifier of this OGC® document: <http://www.opengis.net/doc/IS/geopackage/1.2.1>

URL for this OGC® document: <http://www.geopackage.org/spec>

Internal reference number of this OGC® document: OGC 12-128r15

Version: 1.2.1

Category: OGC® Encoding Standard

Editor: Jeff Yutzler

Editor Emeritus: Paul Daisey

*Previous Version:* <http://www.opengis.net/doc/IS/geopackage/1.2.0>

*Publication Date:* 2018-09-06

*Approval Date:* 2018-06-07

*Submission Date:* 2018-05-16

*Original Version:* <http://www.opengis.net/doc/IS/geopackage/1.0>

## OGC® GeoPackage Encoding Standard - with Corrigendum



- Un fichero que contiene una base de datos SQLite 3
- Conforme con reglas de codificación estándar
- Puede contener
  - Datos en cualquier Sistema de referencia espacial
  - Tablas con objetos espaciales
    - Geometrías WKB
  - Piramides de teselas
    - PNG/JPEG
    - Zoom x2



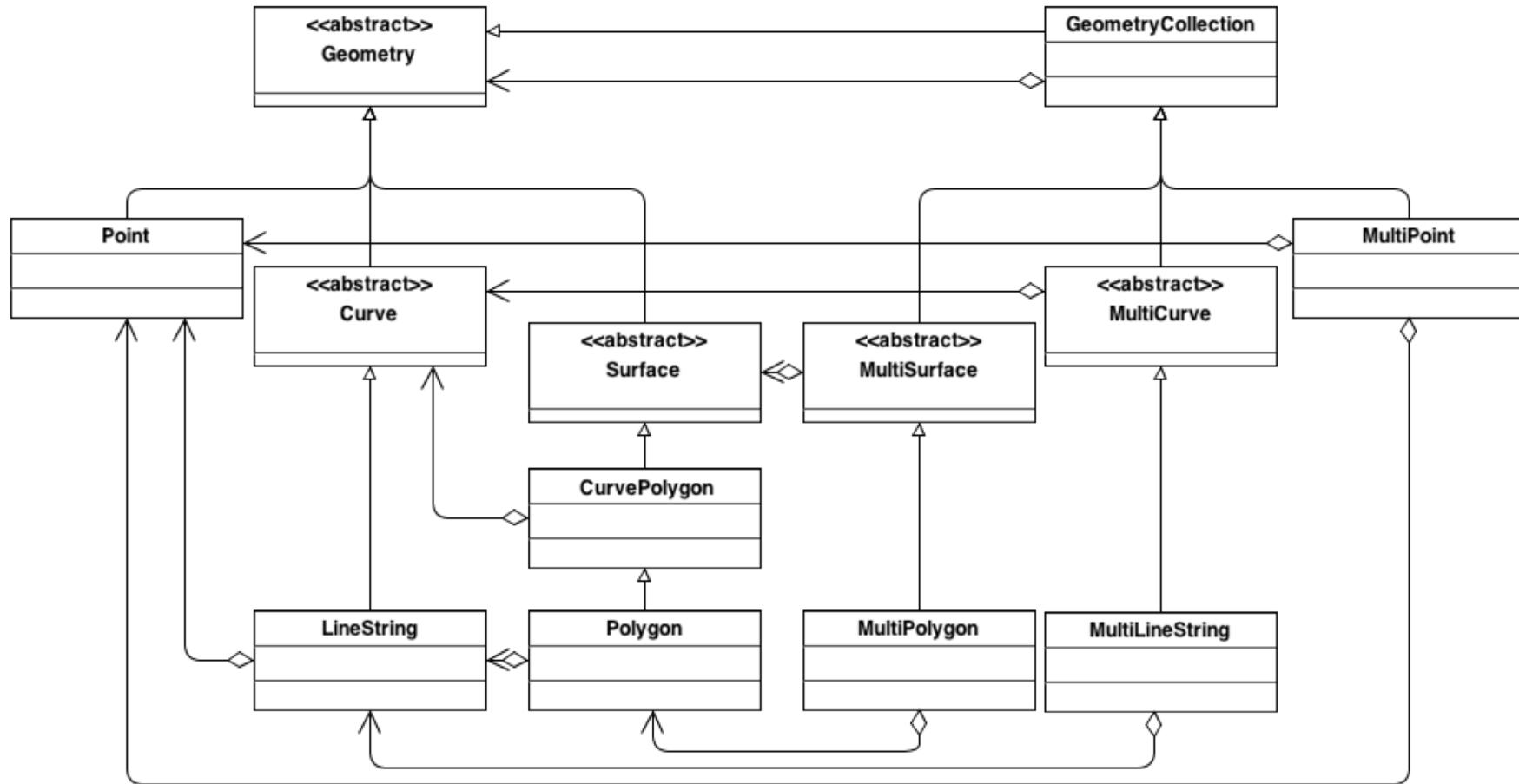
- <http://www.geopackage.org/spec/>
- Reglas de codificación para almacenar en SQLite
  - Inventario del GeoPackage
  - Sistemas Espaciales de Referencia
  - Tablas de Objetos Espaciales (Features)
  - Tablas de Teselas (Tiles)
  - Tablas de Atributos
  - Extensiones y sus tablas correspondientes



- Fichero SQLite 3 marcado como “GPKG” y versión del estándar
- Extensión .gpkg
- gpkg\_spatial\_ref\_sys
  - Define sistemas de referencia especial
- gpkg\_contents
  - Identifica las tablas de datos del usuario



- Subconjunto lineal de SQL/MM (ISO 13249-3)
  - Pueden tener values Z y M



- Licencia OGC
- SQLite 3 como almacenamiento
- Un único fichero
- Extensible → metadatos, relaciones, coverages, ...
- Soportado por múltiples herramientas → GDAL, QGIS, ArcGIS ...



- Almacenar modelos INSPIRE GN y AU en GeoPackage
  - Nomenclátor Geográfico Básico de España
  - Base de Datos de Límites Jurisdiccionales de España
- Herramientas
  - NGA GeoPackage Libraries
  - Desarrollo propio
- Resultados
  - Uso en QGIS3



- No hay un TG en INSPIRE
- Reglas generales → Feature, Data Type, ...
- Reutilización de modelos
  - AU importa de GN GeographicalName
  - Tipos de datos base comunes (e.g. Identifier)
- Casos especiales
  - Voidables → Extensión “Metadata”
  - Multiplicidades → Extensión “Related Tables” (draft)
  - Listas de códigos → Extensión “Schema”



- Tabla de correspondencias

| UML       | Name                                      | Type                     | Min | Max | Void | Identifier  |   | Element or Content Type             |
|-----------|---|--------------------------|-----|-----|------|---|---|-------------------------------------|
| Class     | NamedPlace                                |                          |     |     |      | NamedPlace  | NamedPlace                                    | Feature                             |
| Attribute | NamedPlace/geometry                       | GM_Object                | 1   | 1   |      | NamedPlace/geometry   | geometry                                      | GEOMETRY                            |
| Attribute | NamedPlace/beginLifespanVersion           | DateTime                 | 1   | 1   | true | NamedPlace/beginLifespanVersion   | beginLifespanVersion                          | DATETIME                            |
| Attribute | NamedPlace/endLifespanVersion             | DateTime                 | 0   | 1   | true | NamedPlace/endLifespanVersion   | endLifespanVersion                            | DATETIME                            |
| Attribute | NamedPlace/leastDetailedViewingResolution | MD_Resolution            | 0   | 1   | true | NamedPlace/leastDetailedViewingResolution/MD_Resolution                         | leastDetailedViewingResolution                | TEXT(1)                             |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlace/leastDetailedViewingResolution/MD_Resolution/equivalentScale/MD_Repr | leastDetailedViewingResolutionEquivalentScale | INTEGER                             |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlace/leastDetailedViewingResolution/MD_Resolution/distance/Distance       | leastDetailedViewingResolutionDistance        | DOUBLE                              |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlace/leastDetailedViewingResolution/MD_Resolution/distance/Distance/uom   | leastDetailedViewingResolutionDistanceUom     | TEXT                                |
| Attribute | NamedPlace/mostDetailedViewingResolution  | MD_Resolution            | 0   | 1   | true | NamedPlace/mostDetailedViewingResolution/MD_Resolution                          | mostDetailedViewingResolution                 | TEXT(1)                             |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlace/mostDetailedViewingResolution/MD_Resolution/equivalentScale/MD_Repr  | mostDetailedViewingResolutionEquivalentScale  | INTEGER                             |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlace/mostDetailedViewingResolution/MD_Resolution/distance/Distance        | mostDetailedViewingResolutionDistance         | DOUBLE                              |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlace/mostDetailedViewingResolution/MD_Resolution/distance/Distance/uom    | mostDetailedViewingResolutionDistanceUom      | TEXT                                |
| Attribute | NamedPlace/inspireId                      | Identifier               | 1   | 1   |      | NamedPlace_inspireId  | -   | Relation "simple_attribute"         |
| Attribute | NamedPlace/localType                      | LocalisedCharacterString | 1   | *   | true | NamedPlace_localType  | -   | Relation "simple_attribute"         |
| Attribute | NamedPlace/type                           | NamedPlaceTypeValue      | 1   | *   | true | NamedPlace_type   | -   | Relation "simple_attribute"         |
| Attribute | NamedPlace/relatedSpatialObject           | Identifier               | 0   | *   | true | NamedPlace_relatedSpatialObject   | -   | Relation "simple_attribute"         |
| Attribute | NamedPlace/name                           | GeographicalName         | 1   | *   |      | NamedPlace_name   | -   | Relation "simple_attribute"         |
|           |   |                          |     |     |      | LocalType   | LocalType                                     | Attribute                           |
|           |   |                          |     |     |      | LocalType/locale  | locale  | TEXT                                |
|           |   |                          |     |     |      | LocalType/text  | text  | TEXT                                |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlaceType  | NamedPlaceType                                | Attribute                           |
|           |   |                          |     |     |      | NamedPlaceType/label  | label   | TEXT                                |
| Class     | GeographicalName                          |                          |     |     |      | GeographicalName  | -   | Attribute                           |
| Attribute | GeographicalName/language                 | CharacterString          | 1   | 1   | true | GeographicalName/language   | language                                      | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/nativeness               | NativenessValue          | 1   | 1   | true | GeographicalName/nativeness   | nativeness                                    | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/nameStatus               | NameStatusValue          | 1   | 1   | true | GeographicalName/nameStatus   | nameStatus                                    | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/sourceOfName             | CharacterString          | 1   | 1   | true | GeographicalName/sourceOfName   | sourceOfName                                  | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/pronunciation            | PronunciationOfName      | 1   | 1   | true | GeographicalName/pronunciation/PronunciationOfName                              | pronunciation                                 | TEXT                                |
|           |   |                          |     |     |      | GeographicalName/pronunciation/PronunciationOfName/pronunciationSoundLink       | pronunciationSoundLink                        | TEXT                                |
|           |   |                          |     |     |      | GeographicalName/pronunciation/PronunciationOfName/pronunciationIPA             | pronunciationIPA                              | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/grammaticalGender        | GrammaticalGender        | 0   | 1   | true | GeographicalName/grammaticalGender  | grammatical_gender                            | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/grammaticalNumber        | GrammaticalNumber        | 0   | 1   | true | GeographicalName/grammaticalNumber  | grammatical_number                            | TEXT                                |
| Attribute | GeographicalName/spelling                 | SpellingOfName           | 1   | *   |      | GeographicalName_spelling   | -   | Relation "simple_attributes" (Geogr |
| Class     | SpellingOfName                            |                          |     |     |      | SpellingOfName  | -   | Attribute                           |
| Attribute | SpellingOfName/text                       | CharacterString          | 1   | 1   |      | SpellingOfName/text   | -   | TEXT                                |
| Attribute | SpellingOfName/script                     | CharacterString          | 1   | 1   | true | SpellingOfName/script   | -   | TEXT                                |
| Attribute | SpellingOfName/transliterationScheme      | CharacterString          | 0   | 1   | true | SpellingOfName/transliterationScheme  | -   | TEXT                                |
|           |   |                          |     |     |      | Identifier  | Identifier                                    | Attribute                           |
| Attribute | NamedPlace/inspireId/localId              | CharacterString          | 1   | 1   |      | Identifier/localId  | localId                                       | TEXT                                |
| Attribute | NamedPlace/inspireId/namespace            | CharacterString          | 1   | 1   |      | Identifier/namespace  | namespace                                     | TEXT                                |
| Attribute | NamedPlace/inspireId/versionId            | CharacterString          | 0   | 1   | true | Identifier/versionId  | versionId                                     | TEXT(25)                            |



- Problemas del draft “Related Tables”
  - No asegura integridad referencial en relaciones
  - Añade siempre una tabla de mapeo
  - ¿¿Las tablas de atributos no deben contener valores nulos??
- Implicaciones
  - 1..N → Tabla redundante, crear un atributo que represente la relación y usar una vista
  - Atributos nulables → Tienen que tener su propia tabla
  - <<voidable>> → Complica algo su utilización en algunos escenarios



## opengeospatial / geopackage

[Watch](#) 47   [Star](#) 114   [Fork](#) 46

[Code](#)

[Issues 18](#)

[Pull requests 6](#)

[Projects 0](#)

[Wiki](#)

[Insights](#)

is:issue is:closed

[Labels](#)

[Milestones](#)

[New issue](#)

[Clear current search query, filters, and sorts](#)

18 Open ✓ 232 Closed

Author ▾

Labels ▾

Projects ▾

Milestones ▾

Assignee ▾

Sort ▾

 [1:N relationships by embedding User-Defined mapping tables in attribute tables](#)

2

#461 by fjlopez was closed 2 days ago

 [User-Defined mapping tables may be implemented as attribute tables](#)

2

#460 by fjlopez was closed 2 days ago

 [Include as requirement the table type of the related table in Related Tables Extension](#)

2

#459 by fjlopez was closed 2 days ago

 [Requirement 32/Req 32 Test Clarification Needed](#)

5

#445 by ajanett was closed on 25 Jun  1.3.0



- NGA GeoPackage
  - Unica libería certificada por OGC
  - <https://github.com/ngageoint/GeoPackage>
  - Librería de Java de uso algo “compliado”
- Mis herramientas (en Kotlin)
  - DSL para especificación de Esquemas GeoPackage
  - DSL para procesos batch de base de datos a GeoPackage
    - Copiar de base de datos a SQLite
    - Crear esquema destino
    - Ejecutar en SQLite la migración



# Herramientas a utilizar en la conversión

```
package es.iaaa.m2m.geopackage.cnig.gn.config

import es.iaaa.m2m.geopackage.core.dsl.AttributeBuilder
import es.iaaa.m2m.geopackage.core.dsl.FeatureBuilder
import es.iaaa.m2m.geopackage.core.dsl.GeoPackageTypes

object GeographicNamesSchema {
    fun inspireNamedPlaceSchema(effectiveSrsId: Long): FeatureBuilder.() -> Unit = {
        tableName = "named_place"
        identifier = "Geographical Names:NamedPlace"
        description = "Any real world entity referred to by one or several proper nouns."
        srsId = effectiveSrsId
        column {
            name = "inspire_id"
            dataType = GeoPackageTypes.INT
            notNull = true
            indexed = true
        }
        column {
            name = "geometry"
            dataType = GeoPackageTypes.GEOMETRY
            notNull = true
        }
        column {
            name = "begin_lifespan_version"
            dataType = GeoPackageTypes.DATETIME
        }
        column {...}
        column {
            name = "least_detailed_viewing_resolution"
            dataType = GeoPackageTypes.TEXT
            max = 1
        }
        column {...}
        column {...}
        column {...}
        column {...}
        column {...}
        column {...}
        column {...}
    }
    val inspireNamedPlaceLocalTypeSchema: AttributeBuilder.() -> Unit = {
        tableName = "named_place_local_type"
        identifier = "Geographical Names:NamedPlace.localType"
        description = """Characterization of the kind of entity denoted by geographical name(s)"""
    }
}
```



# Herramientas a usar en la conversión

```
fun createInspireSchema(): Step = steps
    .get("Create INSPIRE schema in file $GPKG_FILE")
    .tasklet { _, _ ->
        GPKG_FILE.asOpenGeoPackage()
            .addFeatureTable(inspireNamedPlaceSchema(4258))
            .addAttributeTable(inspireNamedPlaceLocalTypeSchema)
            .addAttributeTable(inspireNamedPlaceTypeSchema)
            .addAttributeTable(inspireIdentifierSchema)
            .addAttributeTable(inspireNamedPlaceRelatedSpatialObjectSchema)
            .addAttributeTable(inspireGeographicalNameSchema)
            .addAttributeTable(inspireSpellingOfNameSchema)
        ^tasklet RepeatStatus.FINISHED
    }
    .build()

fun copyData(): Step = steps
    .get("Populate INSPIRE schema in file $GPKG_FILE")
    .tasklet { _, _ ->
        GPKG_FILE.asOpenGeoPackage().apply {
            sqlConsole("""
                INSERT INTO named_place(id, inspire_id, begin_lifespan_version, geometry)
                SELECT id, id, beginlifespanversion, the_geom FROM src_namedplace;

                INSERT INTO named_place_local_type(named_place_id, locale, text)
                SELECT id, 'es-ES', localtype FROM src_namedplace;

                INSERT INTO named_place_type(named_place_id, name)
                SELECT id, tipo FROM src_namedplace;

                INSERT INTO identifier(id, local_id, namespace, version_id)
                SELECT id, identidad, 'ES.IGN.NGBE', '2015' FROM src_namedplace;

                INSERT INTO geographical_name(id, name_of, name_of_table, language, nativeness, name_status, source)
                SELECT id, identidad, 'named_place', idioma, 'endonym', estatus, fuente, '', '', '', '';
                FROM src_geographicalname;

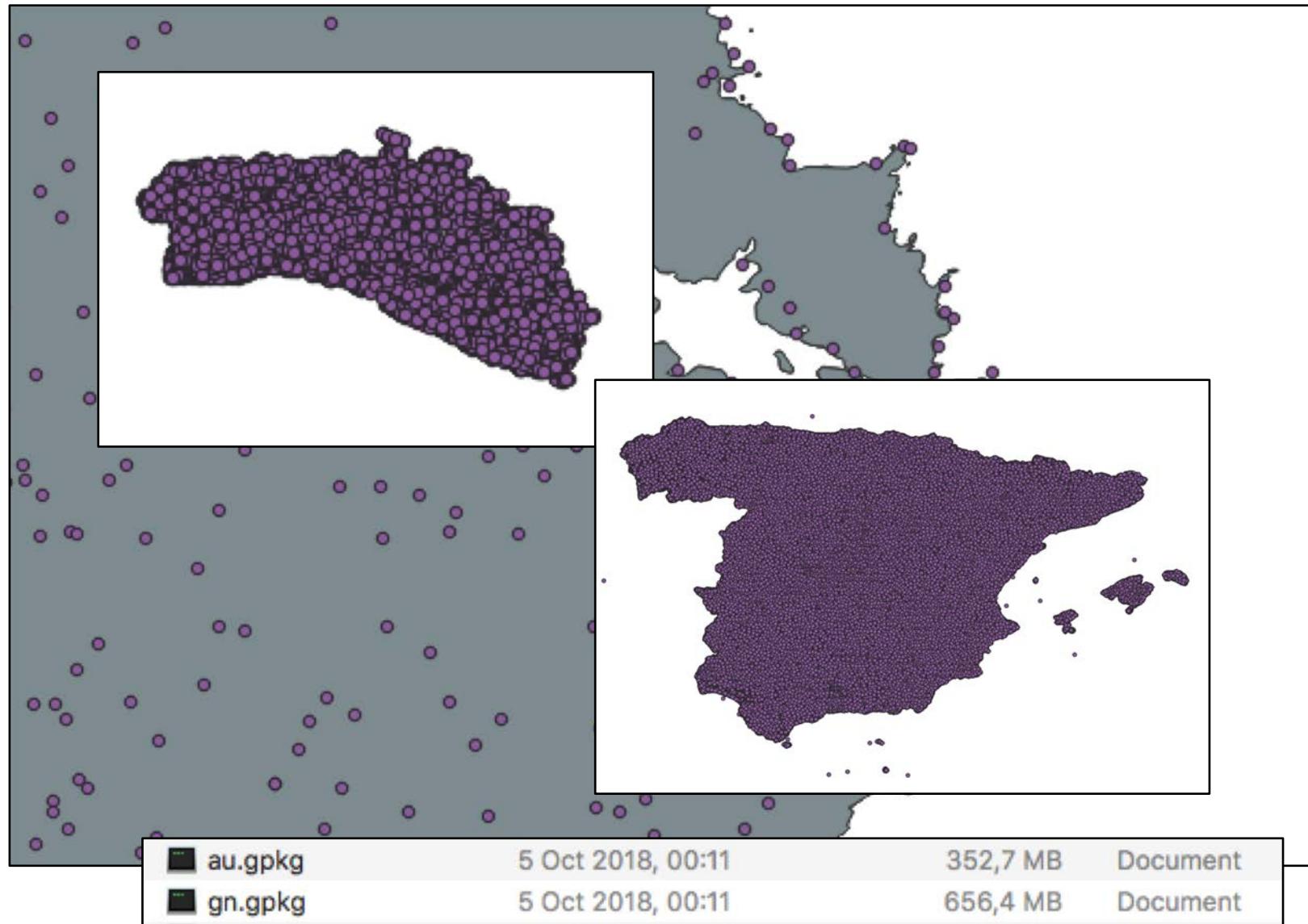
                INSERT INTO spelling_of_name(id, spelling_of, text, script, transliteration_scheme)
                SELECT id, id, nombre, 'Latn', ''
                FROM src_geographicalname;
                """.trimIndent())
        }
        ^tasklet RepeatStatus.FINISHED
    }
    .build()
```



- Pensar como un desarrollador de base de datos
  - Todo se puede hacer, sin limitaciones y rápido
- Eficiencia → Procesos de migración dentro de SQLite
  - Copiar todos los datos a SQLite
  - Reutilizar con cabeza claves primarias fuente en las tablas GeoPackage
  - Ejecutar todas las transformaciones en SQLite
- Soporte FME y similares
  - No adecuado para modelos complejos todavía
  - Procesos hay que hacerlos en destino por eficiencia

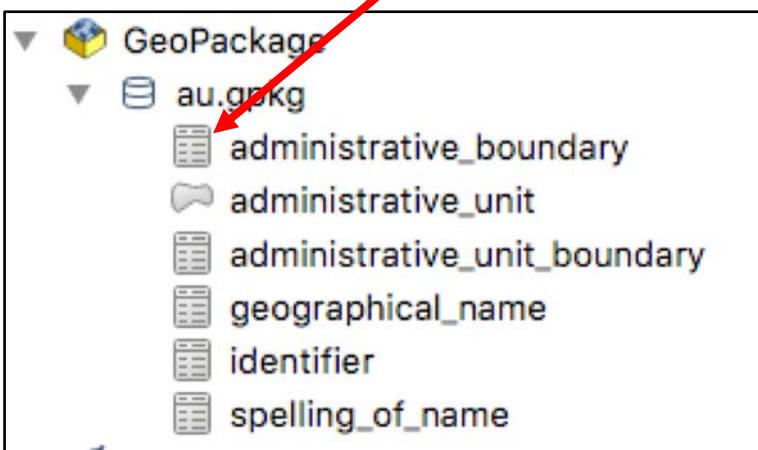


# Resultados: uso en QGIS3



# Resultados: uso en QGIS3

Bug de  
GDAL



| Setting                            | Value                  |
|------------------------------------|------------------------|
| Join layer                         | spelling_of_name       |
| Join field                         | spelling_of            |
| Target field                       | geographical_name_id   |
| Cache join layer in virtual memory | ✓                      |
| Dynamic form                       |                        |
| Editable join layer                |                        |
| Upsert on edit                     |                        |
| Delete cascade                     |                        |
| Custom field name prefix           |                        |
| Joined fields                      | 1                      |
| Join layer                         | geographical_name      |
| Join field                         | name_of                |
| Target field                       | id                     |
| Cache join layer in virtual memory | ✓                      |
| Dynamic form                       |                        |
| Editable join layer                |                        |
| Upsert on edit                     |                        |
| Delete cascade                     |                        |
| Custom field name prefix           |                        |
| Joined fields                      | 0                      |
| Join layer                         | named_place_local_type |
| Join field                         | named_place_id         |
| Target field                       | id                     |
| Cache join layer in virtual memory | ✓                      |
| Dynamic form                       |                        |
| Editable join layer                |                        |
| Upsert on edit                     |                        |
| Delete cascade                     |                        |



# Resultados: uso en QGIS3



| named_place - Feature Attributes                   |                     |
|--|---------------------|
| id   | 2143309             |
| inspire_id   | 2143309             |
| begin_lifespan_version                             | 2015-12-17 00:00:00 |
| end_lifespan_version                               | NULL                |
| least_detailed_viewing_resolution                  | NULL                |
| least_detailed_viewing_resolution_equivalent_scale | NULL                |
| least_detailed_viewing_resolution_distance         | NULL                |
| least_detailed_viewing_resolution_distance_uom     | NULL                |
| most_detailed_viewing_resolution                   | NULL                |
| most_detailed_viewing_resolution_equivalent_scale  | NULL                |
| most_detailed_viewing_resolution_distance          | NULL                |
| most_detailed_viewing_resolution_distance_uom      | NULL                |
| named_place_local_type_text                        | Isla                |
| geographical_name_id                               | 881296              |
| spelling_of_name_text                              | Illa del Llatzeret  |



Mejorando el Intercambio de Datos Espaciales para proteger la Biosfera

del 17 al 19 de octubre



# Gracias por su atención

Francisco J Lopez-Pellicer  
IAAA, Universidad Zaragoza  
flopez@unizar.es  
twitter @flopezpellicer  
<https://www.linkedin.com/in/franciscojlopezpellicer>

