

Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

versión “Bratislava”



8/26/2025
PR Innovation and Technology Service
Iván Santiago
isantiago@prits.pr.gov



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Contenido

1.Introducción.....	8
Instalación.....	10
Interfaz gráfica (GUI).....	11
Importar y visualizar geodatos en QGIS.....	12
Geopackage layers.....	13
1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas	14
1B: Navegar en el visor usando Spatial Bookmarks	17
Dependencia de escala:.....	20
La tabla de atributos del geodato	20
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico	22
1D: Seleccionar municipios usando SQL	24
1E: Guardar selecciones como nuevo layer Geopackage.....	27
1F: Selección geográfica y por atributos	31
Selección geográfica.....	31
1G: Sub-selección por atributos	34
Opciones de navegación.....	39
1H: Escala gráfica.....	40
1i: Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?	42
Preguntas.....	43
2.Sistemas de referencia espacial.....	44
Tareas/Objetivos:	45
Proyecciones cartográficas	46
Algunos términos importantes.....	47
Construcción de proyecciones cartográficas.....	48
2A: Aplicación local: reproyección instantánea	51
Tareas/Objetivos.....	51
Descarga de datos para el ejercicio	53
2B: Reproyección permanente	58
Preguntas.....	62
Referencias.....	64
3.Entrada de datos en QGIS.....	65



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Tareas/Objetivos:	66
3A: Descargar los geodatos	67
3B: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS	68
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio	69
Cambiar la transparencia del layer	72
Añadir layer de área de interés.....	73
3D: Generar un nuevo geodato en formato GeoPackage	74
Objetivos/Tareas.....	74
Definir el nuevo geodato en formato GeoPackage	74
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos.....	76
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche).....	76
Snapping toolbar.....	77
3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas.....	78
Digitizing toolbar:.....	79
3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize.....	88
3H: Importar el geodato temporal dentro del banco de datos GeoPackage.....	90
3i: Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos	92
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas y hacer que aparezcan etiquetas al entrar los datos.....	95
3J: Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas.....	100
3K: Usar Field Calculator toolbar para calcular área en cuerdas	102
Preguntas.....	104
4-I: Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos.....	105
Tema: La brecha salarial entre varones y mujeres de 25 años en adelante con nivel educativo universitario de bachillerato.....	106
4A: Identificar la fuente de información.....	107
4B: Abrir el archivo csv en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS	111
Eliminar columnas innecesarias.....	113
Modificar la columna para obtener identificadores.....	113
Applied steps: Enmendar algún paso	115
Añadir columnas calculadas en Power Query.....	115
Carga de datos a Excel desde Power Query.....	117
Explorar datos en Excel (gráficas)	118
Hacer un diagrama de dispersión <i>scattergram</i> en Excel.....	119



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Gráficas boxplot	125
4-II. Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos	132
Entrelazar tablas (JOIN) con identificadores en común	133
Traer tabla Excel con los datos	135
4A: Unir las tablas (join tables).....	135
4B: Hacer el mapa coroplético.....	137
Representar datos mediante método Graduated	138
Ver el histograma de la distribución de valores	140
Añadir conteo de observaciones en cada clase de la leyenda	141
4C: Definir los límites de las clases.....	142
4D: Añadir etiquetas con valores.....	147
4E: Añadir etiquetas compuestas	149
4F: Crear regla para añadir etiquetas con valor 0.....	150
Añadir efectos visuales al mapa	152
4G: Opcional: Hacer una animación cartográfica con datos anuales 2010-2021.....	154
Hacer relación one-to-many entre tablas.....	156
Habilitar el geodato para uso en la interfaz Temporal Controller.....	159
Importar la leyenda para todos los años	159
Añadir texto para indicar fuentes de datos.....	164
Añadir una leyenda fija.....	166
Realizar animación en el Panel Temporal Controller	170
Generar un gif animado usando GIMP	172
Preguntas.....	177
Referencias.....	178
5A Geoprocesamiento en QGIS.....	179
Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento.....	181
Descargar los datos para esta parte	181
Modelo <i>Simple Features</i> del Open Geospatial Consortium	182
Dimensión de las geometrías.....	183
Interior, contorno y exterior de las geometrías	183
Predicados para las relaciones topológicas	183
5A-1: Proximidad, área de influencia (buffer zone)	184
Hacer conexión a la base de datos SpatialLite	185



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)	186
Usar el panel Processing Toolbox: Select within a distance	190
5A-2: Intersección geométrica usando algoritmos de GRASS-GIS y el plugin Group Stats..	193
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo	195
Traer geodato de uso de suelos, 1977	196
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica	197
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo	200
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna	202
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table).....	202
5A-3: Dissolve: Agregar áreas contiguas con datos iguales: Diferencias entre modelos OGC y topología en GRASS.....	206
Función Aggregate para generalizar datos	207
Exportar el geodato temporal a la base de datos GeoPackage	214
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología GeoPackage.....	216
5A-4: Geoprocesamiento vectorial con GRASS.....	218
Preparar directorios Location y MAPSET desde GRASS	220
Importar el layer de geología	227
Importar el layer de pendientes mayores o iguales a 50%.....	230
Cambiar la transparencia del layer	235
Unión geométrica en GRASS	236
Importar el layer de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL.....	238
Intersección geométrica	241
Exportar el layer GRASS a un layer GeoPackage	243
5A-5: Aplicación en biología: genética poblacional (Opcional)	246
Uso de geoalgoritmo Points layer from a table	248
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección)	250
5B. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rústers	253
5B-1: Análisis de terreno (geomorfometría).....	255
5B-2: Importar el MDT en GRASS.....	257
5B-3: Determinar los parámetros de la región ráster	261
5B-4: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT.....	263



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

5B-5: Derivar el ráster de orientación de las pendientes (aspect).....	266
5B-6: Reclasificar rásters para el modelo	268
Generar el componente de pendientes	270
Asignar paleta de color al ráster reclasificado	272
Mostrar leyenda del ráster	273
Parámetro topográfico morfométrico.....	275
Parámetro de exposición.....	278
5B-7: Integrar el layer de embalses al modelo.....	281
Convertir el layer vectorial a ráster.....	282
Cambiar valores NULL en un layer ráster	284
5B-8: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra).....	285
Herramienta r.mapcalc	285
5B-9: Reducir amplitud de valores del ráster de riesgos (recode).....	288
Asignar descripciones a las categorías generadas por r.recode	291
5B-10: Aplicar una máscara al ráster IM reclasificado.....	294
Importar el layer de barrios del Municipio de Villalba	294
5B-11: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo por barrio dentro del área municipal.....	298
Convertir el layer vectorial de barrios a formato ráster	298
Aplicar módulo r.report para calcular áreas ocupadas	300
5B-12: Visualizar geodatos en 3D	303
La interfaz 3D Map View de QGIS.....	305
Preguntas.....	308
6. Producción de mapas para imprimir.....	309
Principios gráficos: C R A P	310
Print Layout.....	311
6A: Definir una nueva composición: Print Layout.....	312
6B: Herramientas de la interfaz Layout	312
6C: Cambiar el tamaño de página.....	313
6D: Añadir líneas guía a la página	315
Añadir líneas guía verticales.....	316
Añadir líneas guía horizontales.....	318
6E: Insertar el mapa en la página	318
6E: Añadir título al mapa.....	322



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

6F: Añadir la leyenda.....	324
Cambiar el tipo de letra (typeface) a las descripciones de la leyenda	326
6G: Añadir escala gráfica	328
6H: Añadir orientación al mapa	331
6i: Añadir fuente de datos.....	334
6j: Guardar el mapa	336
6K: Exportar la composición (mapa) a formato png	336
Preguntas.....	338



1.Introducción

Tópicos de esta sección:

1.Introducción.....	8
Instalación.....	10
Interfaz gráfica (GUI).....	11
Importar y visualizar geodatos en QGIS.....	12
Geopackage layers.....	13
1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas	14
1B: Navegar en el visor usando Spatial Bookmarks	17
Dependencia de escala:.....	20
La tabla de atributos del geodato	20
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico	22
1D: Seleccionar municipios usando SQL	24
1E: Guardar selecciones como nuevo layer Geopackage.....	27
1F: Selección geográfica y por atributos	31
Selección geográfica.....	31
1G: Sub-selección por atributos	34
Opciones de navegación.....	39
1H: Escala gráfica.....	40
1i: Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?	42
Preguntas.....	43



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Quantum GIS

QGIS (Quantum GIS) es un programa de **código abierto y gratuito** que sirve para visualizar y procesar datos geográficos.

QGIS funciona en diferentes sistemas operativos, tales como Windows, Linux y Mac.



Este programa les proveerá herramientas básicas para poder hacer las labores de visualización, recopilación de información geográfica, y análisis de geodatos (información geográfica), además de impresión de mapas. El tutorial incluye el uso del plugin del SIG open source de más larga trayectoria: GRASS.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Instalación

Windows: Utilizarán los ejecutables para Windows. Deberá ir a la página de descargas de Quantum GIS para Windows: <http://qgis.org/en/site/forusers/download.html>

Download QGIS for your platform

The current version is QGIS 3.44.0 'Solothurn' and was released on 2025-06-20.

The long-term builds currently provide 3.40.8 'Bratislava'. Long Term Release (LTR) builds are intended for those who value stability over having the latest features. If you are unsure which version is best for you, download the LTR.

QGIS is available on Windows, macOS, Linux, Android and iOS.

Online (OSGeo4W) installer:

[OSGeo4W Network Installer](#)

This installer is the best way to keep QGIS up to date, run multiple versions on your system and keep the load on our download servers to a minimum. [Learn more.](#)

Offline (Standalone) installers:

[Long Term Version for Windows \(3.40 LTR\)](#) [Latest Version for Windows \(3.44\)](#)

[Latest Version for Windows \(3.44\) with Qt6 \(experimental\)](#)

[Long Term Version for Windows \(3.40\) with Qt6 \(experimental\)](#)

Escoja la versión "**Long Term Version**". Esta es preferida por las organizaciones porque ofrece mayor estabilidad, aunque no tiene los últimos desarrollos.

La instalación incluye, el programa [GRASS](#). Este tiene cientos de funciones de geoprocésamiento y manejo de geodatos. Este es otro software de GIS, el cual lleva muchos años desarrollándose, pero su aprendizaje toma más tiempo que QGIS. Incluiremos su uso en la sección de [geoprocésos](#) y [procesamiento de rásters](#).



GRASS GIS
The world's leading Free GIS software

No daremos más detalles sobre la instalación. Esto puede variar según la versión de Windows que esté utilizando, así como los privilegios de instalación que le haya asignado su administración de sistemas de información.

Aquellos que deseen usar Linux, pueden ir a la sección de descargas para Linux en sus diferentes "distros".

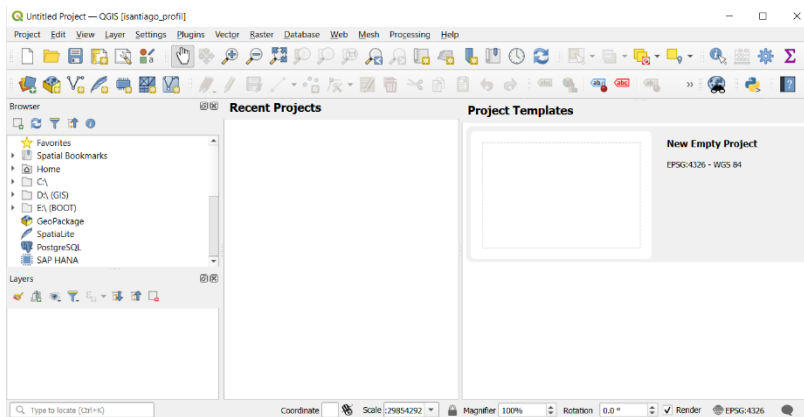
Además, es buena idea ir al [depósito de plugins de QGIS](#) para tener una idea de todas las contribuciones de usuarios/programadores para resolver distintas situaciones.



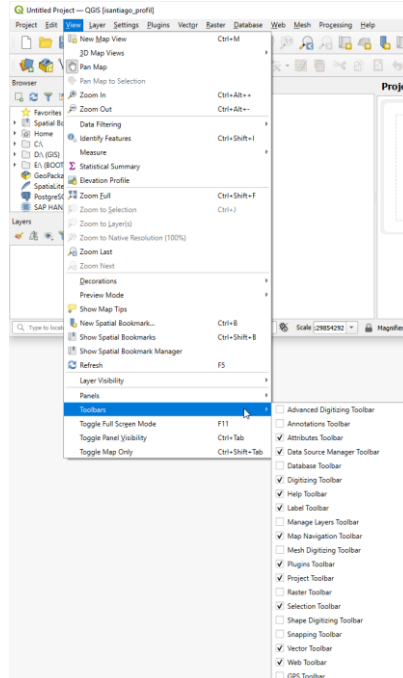
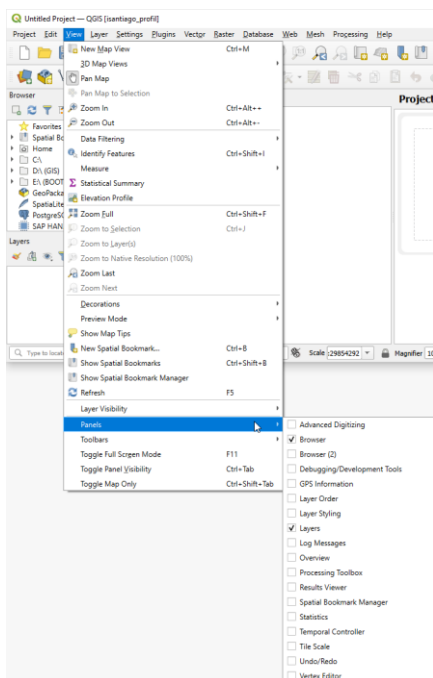
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Interfaz gráfica (GUI)

QGIS es un programa intuitivo. Por tal razón, ha sido uno de los programas de código libre favoritos para aprender sobre los programas de procesamiento de datos geográficos (GIS).



Las diferentes barras de herramientas y paneles (TOC/Browser) pueden ser activadas o desactivadas de la interfaz desde el menú principal: **View > Toolbars** y **View > Panels**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Importar y visualizar geodatos en QGIS

Antes de traer geodatos a cualesquiera de estos programas de procesamiento (GIS), es importante mencionar cómo abstraemos la realidad percibida para modelar el ambiente dentro de estos programas.

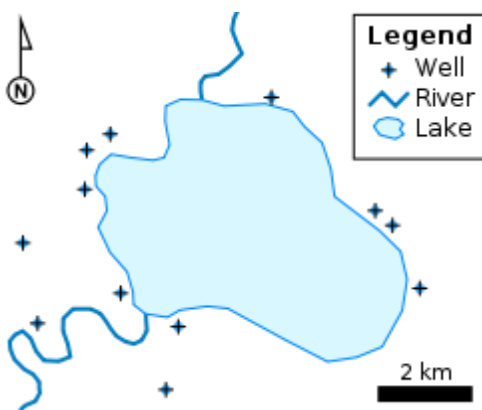
Entre las maneras de **codificar o representar la geografía** (reducir la realidad percibida de los elementos geográficos a cierto nivel de abstracción) están el **modelo vectorial** y el **modelo ráster (imágenes)**. Del modelo ráster, hablaremos más adelante. Por su parte, el modelo vectorial sirve para codificar los elementos geográficos en el terreno y los reduce a **tres niveles geométricos**:

- **Punto o multipunto**
- **Línea** o multilínea (*polyline*)
- **Área** (llamado también **polígono** o **multipolígono**)

La geometría **puntual** puede usarse para definir elementos separados y de relativa pocas dimensiones para los propósitos del mapa. Un aeropuerto, pozo, escuela, etc. pueden ser *representados* por un punto o multipunto.

Las **líneas** (*polylines*) se usan para representar objetos generalmente alargados tales como ríos y carreteras.

Los **polígonos (áreas)** son usados para representar áreas o superficies, por ejemplo, parcelas, huellas de edificios, la reglamentación de uso de un territorio, el área de un municipio, barrio, sector censal, etc.



Tres niveles geométricos. Tomado de <http://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile> (julio 16, 2025).



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Modelo ráster (uso de imágenes):

El ejemplo más común del uso de ráster para representar geografía es la **fotografía aérea**. Una vez digitalizada, la imagen está compuesta de celdas que tienen un valor, en el caso de rásters simples de una sola banda o múltiples valores por celda, en rásters multibandas como lo son las fotos aéreas.



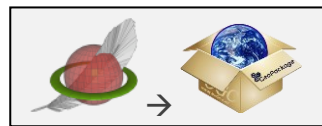
Ejemplo de fotografía aérea (ortofotografía) de 2017, antes del paso del huracán María, provista por la Junta de Planificación de Puerto Rico. Tomado del servicio web mapping: https://sige.pr.gov/server/rest/services/foto_pr_2017/MapServer?f=jsapi. La vista es del entorno del Viejo San Juan.

Los rásters pueden servir también para hacer mapas tanto de puntos, líneas o áreas. En el caso de puntos, las celdas están desconectadas. En el caso de líneas, las celdas se encadenan haciendo líneas y para las áreas, las celdas se agrupan formando “manchas” regulares o irregulares.

Geopackage layers

Quantum GIS ofrece varias maneras de allegar geodatos al programa. Entre la variedad que hay estaremos dando preferencia a los siguientes formatos o protocolos:

- **Formato Geopackage basado en SQLite.**
- Protocolo abierto [Web Feature Service](#)



Geopackage es una *extensión espacial* de [SQLite](#), con extensión *gpkg*, el cual permite guardar datos geográficos. Está **basado en el programa SQLite**, el cual es un programa de **gestión de bases de datos relacionales** escrito en lenguaje C y de dominio público. En su versión 3, SQLite permite **bancos de datos hasta de 2 Terabytes**, además de permitir incluir campos binarios BLOB (para **guardar geometrías e imágenes**). Puede tener en su interior **múltiples geodatos vectoriales y ráster**, además de **tablas de atributos** y tablas con **metadatos y simbología**.

Estaremos dando preferencia a este formato para datos vectoriales, ya que los shapefiles tienen ciertas limitaciones, tales como la longitud del nombre de campos (hasta 10 caracteres), así como funciones para gestionar los datos usando lenguaje SQL. El formato



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Geopackage/SQLite puede leerse tanto en QGIS como en ArcGIS. Además, es independiente del sistema operativo, ya sea MS Windows o Linux en sus diferentes variedades.

1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas

- Para comenzar, **descargue el siguiente archivo:** [Ejercicio 1](#).

- Guárdelo** en el directorio/folder **C:\Tutorial_QGIS**.

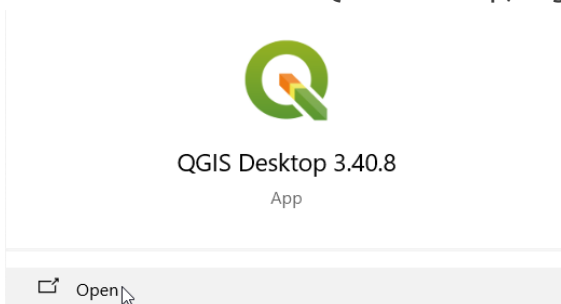
- Descomprima** el archivo, haciendo **right click encima** y escoja la opción **Extract All...**

- Extraiga/descomprima** en el directorio que aparecerá **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1**

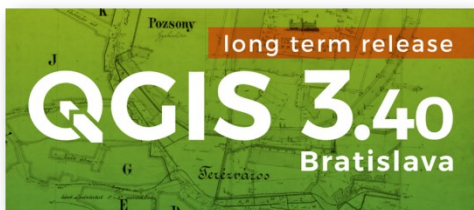
- Abra una sesión de QGIS**, si está usando **Windows 10**, vaya a la esquina inferior izquierda de su pantalla y **localice la caja de texto** al lado derecho del **botón Windows**
 - Escriba **qg** como aparece aquí:



- Cuando vea el icono de QGIS Desktop, haga **click** en el botón **Open**.



- Espere** que termine el proceso en el *splashscreen* para que aparezca el programa QGIS.

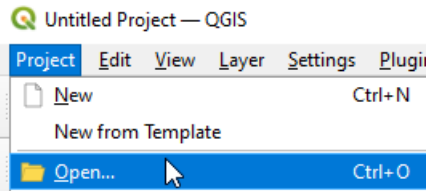


- Presione **OK** en la forma **QGIS Tips**, si aparece.

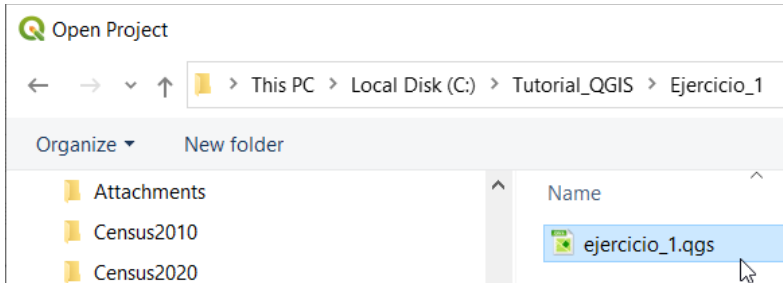


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Vaya al menú principal y escoja **Project > Open**



- Entre en el directorio C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1 y escoja el archivo Ejercicio_1.qgs**



- Haga **click** en el botón **Open**.

- Espere que QGIS termine de traer los datos al proyecto.

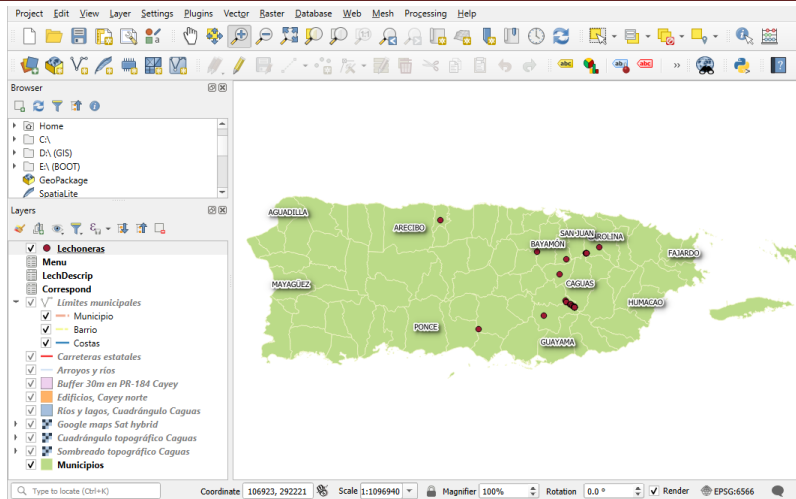
Un archivo “**qgs**” contiene referencias a las localizaciones de los datos en el disco, además de otras preferencias, simbología, etcétera. Un archivo **qgs** es uno de texto guardado en formato HTML. Por su parte, un archivo “**qgz**” es el mismo tipo de archivo, pero comprimido.

```
ejercicio_1.qgs
1 <!DOCTYPE qgis PUBLIC "http://mcc.o.com/qgis.dtd" "SYSTEM" >
2 <qgis projectname="" version="3.28.9-Firenze" saveUser="leantago" saveDateTime="2023-08-04T10:51:17" saveUserFull="Iván Santiago Rivera">
3 <shortname path="" >
4 <title></title>
5 <transaction mode="Disabled"/>
6 <projectFlags save="" >
7 <projectCrs >
8 <spatialRefSys nativeFormat="Wkt">
9 <axisPROJCS["NAD83 (2011) / Puerto Rico and Virgin Is.",BASEGEOCRS["NAD83 (2011)",DATUM["NAD83 (National Spatial Reference System 2011)",ELLIPSOID["GRS
1980",6378137,298.25722101,LENGTUNIT["metre",1]],PRIMEM["Greenwich",0,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",6318]],CONVERSION["SPCRS3 Puerto Rico &amp; Virgin
Islands zone (metres)",METHOD["Lambert Conic Conformal (2SP)",ID["EPSG",9802]],PARAMETER["Latitude of false
origin",17.833333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8821]],PARAMETER["Longitude of false
origin",-66.433333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8822]],PARAMETER["Latitude of 2nd standard
parallel",18.433333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8823]],PARAMETER["Latitude of 2nd standard
parallel",-18.033333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8824]],PARAMETER["Easting at false
origin",200000,LENGTUNIT["metre",1]],ID["EPSG",8826]],PARAMETER["Northing at False origin",200000,LENGTUNIT["metre",1]],ID["EPSG",8827]]],CS[Cartesian,2],AXIS["Easting
(X)",east,ORDER[1]],LENGTUNIT["metre",1]],AXIS["Northing (Y)",north,ORDER[2]],LENGTUNIT["metre",1]],USAGE[SCOPE["Engineering survey, topographic mapping."],AREA["Puerto Rico
and US Virgin Islands - onshore."],BBOX[17.65;-67.57;18.57;-64.51]],ID["EPSG",6566]]</axis >
10 <unitName +uc_defn/gps/4 >
11 <sruid=28633/sruid >
12 <sruid=6566/sruid >
13 <authid:EPSG:6566/authid >
14 <description=NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.</description >
15 <projectionacronym=loc/projectionacronym >
16 <ellipsoidacronym=EPSG:7019/ellipsoidacronym >
17 <geographicflag=false/geographicflag >
18 </spatialRefSys >
19 </projectCrs >
20 <layer-tree-group >
21 <customproperties >
22 <option >
23 </customproperties >
24 <layer-tree-layer id="Lechonzeras20160920163426114" source="dbname"/C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_1/Guavate.sglite" table="4quot;lechonzeras" &quot; (geom) providerKey="spatialite"
checked="Qt::Checked" name="Lechonzeras" patch_size="0,0" legend_exp="" expanded="1" legend_splitt_behavior="0">
25 <customproperties >
26 <option >
27 </customproperties >
28 <layer-tree-layer id="Menu20160920163602497" source="dbname"/C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_1/Guavate.sglite" table="4quot;Menu" &quot; providerKey="spatialite" checked="Qt::Checked"
name="Menu" patch_size="0,0" legend_exp="" expanded="1" legend_splitt_behavior="0">
29 <customproperties >
30 <option >
31 </customproperties >
32 </layer-tree-layer >
33 </layer-tree-layer >
```

Así deberá aparecer el **QGIS Project File** *ejercicio_1.qgs* en pantalla:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Note la lista de layers y tablas que aparecen a la izquierda y el visor a la derecha, el cual muestra los geodatos.

El proyecto está compuesto por diferentes layers: tanto vectoriales (puntos, líneas, polígonos, etc.)

- Lechoneras**
- Límites municipales*
 - Municipio
 - Barrio
 - Costas
- Carreteras estatales**
- Arroyos y ríos**
- Buffer 30m en PR-184 Cayey*
- Edificios, Cayey norte**
- Ríos y lagos, Cuadrángulo Caguas**
- Sombreado topográfico Caguas*
- Municipios**

Como rásters...

- Google maps Sat hybrid*
- Cuadrángulo topográfico Caguas*
- Sombreado topográfico Caguas*

Además de tablas de atributos:

- Menu**
- LechDescrip**
- Correspond**

Los puntos que se ven encima del mapa de municipios representan las **localizaciones de algunos** de los **establecimientos** para el consumo de carne de cerdo y comida criolla llamadas **lechoneras**. Algunos les pueden llamar **chinchorros**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

1B: Navegar en el visor usando Spatial Bookmarks

Haremos una navegación dirigida mediante el uso de marcadores espaciales (Bookmarks) que nos servirán para mostrar algunos lugares de interés.

Estos **dos botones**:



Se usan para crear y manejar **Geospatial Bookmarks** (marcadores). Estos guardan la extensión territorial del visor para usos posteriores

Si no le aparecen estos botones, es posible que estén escondidos bajo el siguiente botón >>:



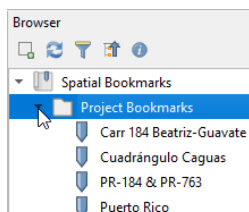
a la extrema derecha de las barras de botones.

- Haga **click** en el botón **Show Bookmarks**

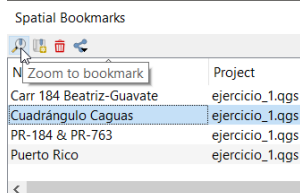


Aparecerá el nodo **Spatial Bookmarks** dentro del panel **Browser**.

- Expanda el nodo "Project Bookmarks"**, haciendo **click** en el **nodo** o triángulo al lado izquierdo de la carpeta Project Bookmarks.



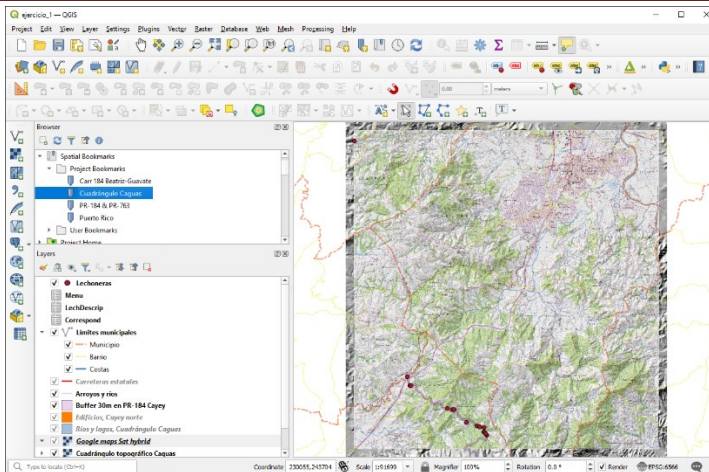
- Haga **doble click encima** del bookmark llamado **Cuadrángulo Caguas**.



El mapa cambiará su extensión territorial acomodándose a los límites del cuadrángulo topográfico de Caguas, PR.

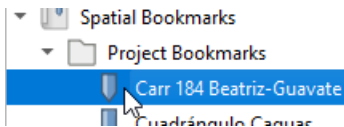


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



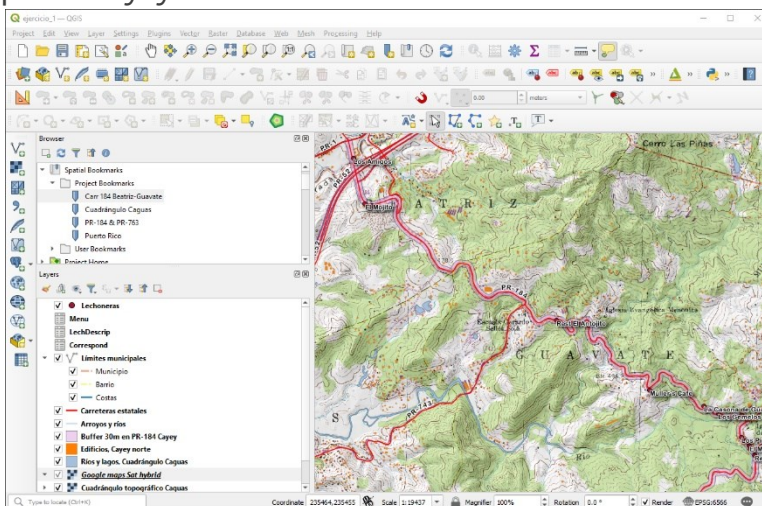
Note que ahora aparecen algunos *layers* (geodatos, capas de información, niveles) de la lista que no se veían antes en el visor. Estos son el sombreado topográfico y el mapa del cuadrángulo topográfico de Caguas.

- Vuelva al panel **Brower**, bajo **Spatial Bookmarks > Project Bookmarks** y haga **doble click** en el bookmark **Carr-184 Beatriz-Guavate**.



Notará que ahora aparecerán otros layers diferentes con más detalles.

También aparecerán etiquetas con los nombres de las lechoneras en la carretera PR-184 en el Municipio de Cayey:

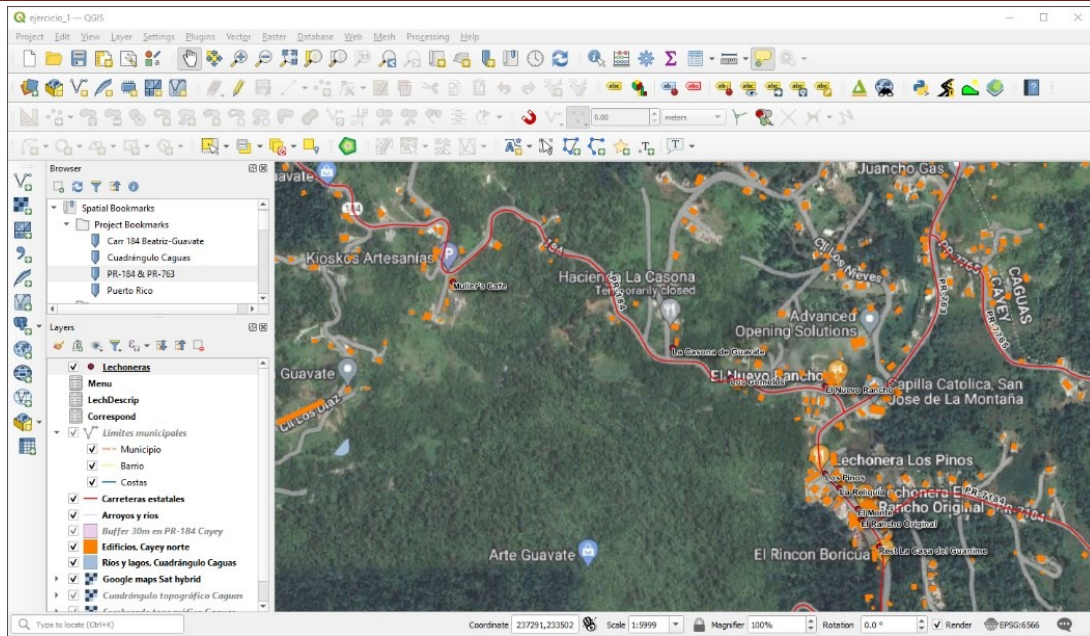


- Vuelva a **Project Bookmarks** y haga **doble click** en el bookmark **PR-184 & PR-763**.

El despliegue de los datos tardará un poco para traer la **imagen satelital de Google Maps**. Esto dependerá de la conexión a Internet y del tiempo de respuesta del servidor:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR





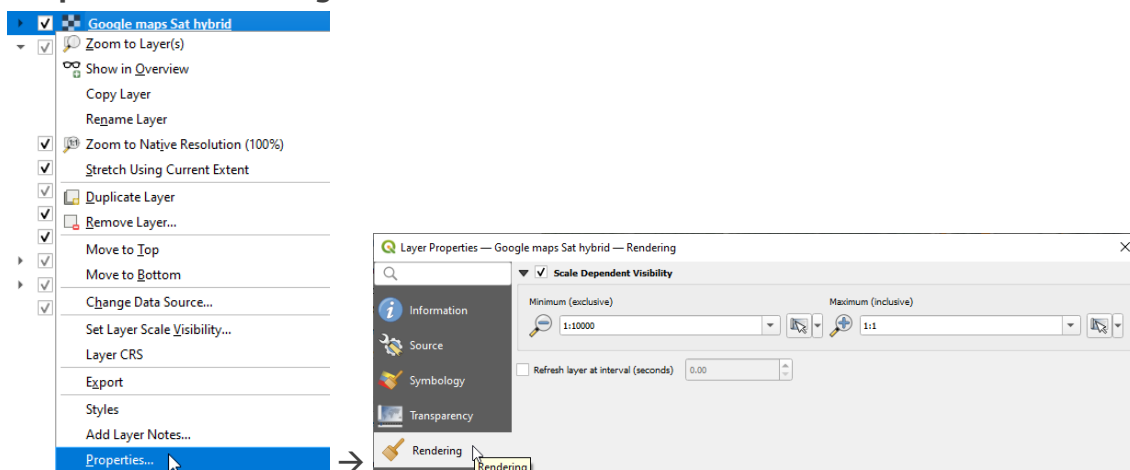
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Dependencia de escala:

Los layers de la lista están dispuestos de manera que aparecerán en el visor según el nivel de acercamiento o alejamiento (zoom, escala). La **dependencia de escala** nos sirve para poder establecer que algunos de los layers más detallados y pesados puedan ser vistos *de cerca* y *apagarse* cuando nos alejemos. Dicho de otro modo, los layers serán visibles o no, dependiendo del nivel de acercamiento (escala).

La **dependencia de escala** se establece accediendo a las propiedades de cada layer y hacer que el despliegue dependa de los niveles de acercamiento.

- Para ver las propiedades del layer **Google maps Sat hybrid**, haga **right click** ► **Layer Properties** ► **Rendering**



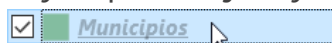
Esto quiere decir que la **imagen satelital Google** solo podrá ser vista entre las escalas 1:1 hasta 1:10,000.

- Cierre** la forma **Layer Properties**.


La tabla de atributos del geodato

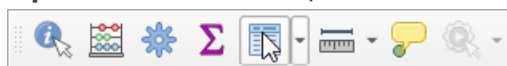
Un geodato sin descripciones es solamente un dibujo con extensión, forma y posición. Si le añadimos descripciones (atributos) podemos inferir información sobre los datos que contenga **la tabla de atributos**. Más adelante haremos otro ejercicio en el cual podrá *enlazar/relacionar* otras tablas de atributos.

- Vaya al panel **Layers** y haga **click** en el layer **Municipios**.



- Para **ver y poder interactuar con la tabla** de atributos de este geodato, **use** el botón

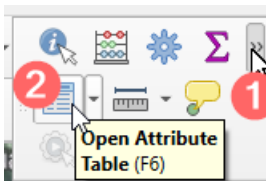
Open Attribute Table,  localizado en el área de las barras de herramientas





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Si no aparece el botón para abrir la tabla, busque el botón para extender botones adicionales:



Note además que puede usar el botón **F6** para abrir la tabla.

Esta **tabla descriptiva** de municipios contiene muy poca información. Solamente tiene el **nombre** del municipio, **identificadores** censales y la **abreviatura** para identificar municipios. El campo **geoid** está compuesto del código censal de Puerto Rico (72) y los códigos censales de cada municipio.

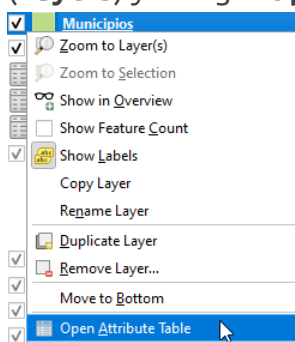
El campo **geoid** se usará más adelante en otro ejercicio para **unir** una tabla con datos censales al geodato de municipios. Los códigos de los campos **geoid** y **cntyidfp** están compuestos de:

- **número identificador** de Puerto Rico "72"
- **código censal municipal** de tres dígitos en orden alfabético: "001" para Adjuntas hasta "153" para Yauco.

fid	geoid	countyfp	statefp	cntyidfp	municipio	abrev_mun	area_sqkm
7	72013	013	72	72013	Arecibo	ARE	328.5332653965669
58	72113	113	72	72113	Ponce	PON	302.73022744355336
72	72141	141	72	72141	Utua	UTU	297.79409507707896
22	72043	043	72	72043	Coamo	COA	202.0616582199387
50	72097	097	72	72097	Mayagüez	MAY	201.6136110110187
12	72023	023	72	72023	Cabo Rojo	CAB	186.79881107755395
67	72131	131	72	72131	San Sebastián	SSE	184.5946070067769
63	72123	123	72	72123	Salinas	SAL	181.39430614365818

Note que estos campos **geoid** y **cntyidfp** **no son numéricos sino de texto**, generalmente de 5 espacios.

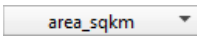


- También puede usar **right-click encima del nombre del geodato** en el panel de capas (**Layers**) y escoger **Open Attribute Table**:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

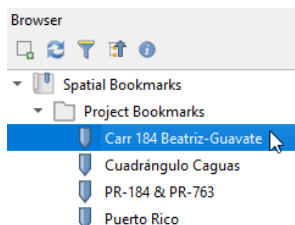
Áreas o superficie de los municipios.

- Si quiere saber el área, solo **haga click** en la **cabecera** de la columna **area_sqkm**: (está registrada en kilómetros cuadrados)
 -  (orden de mayor a menor, descendente)
- ¿Cuál es el municipio de **mayor área**? _____
- ¿Cuál es el de menor área? _____ (**haga click** otra vez para orden de menor a mayor, ascendente)
- Cierre** la tabla de municipios.  

1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico

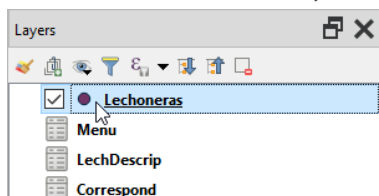
Puede ver los atributos (descripciones) de cada elemento del layer.

- Haga **click** en el botón **Show Bookmarks**  para abrir el nodo **Spatial Bookmarks Panel**. Proceda ahora a **hacer doble click** en el bookmark **Carr 184 Beatriz-Guavate**.



Deberá ver el *cuadrángulo topográfico de Caguas* en el fondo, así como los geodatos/layers de carreteras, lechonerías, hidrografía y límites administrativos.

- En el panel **Layers**, haga **click** en el layer **Lechonerías**. Veremos los atributos (descripciones) de este layer.



- Así entonces podrá hacer **click** el botón **Identify Features**  para este layer.



Aparecerá el Panel **Identify Results** al lado derecho de la interfaz gráfica de QGIS.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Usando esta herramienta, vaya a la parte superior izquierda del canvas (espacio donde vemos los geodatos) haga **click** en el punto llamado **Los Amigos**.



- Aparecerán los siguientes datos en el Panel **Identify Results**:

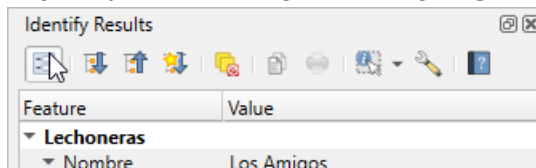
Feature	Value
Lechonerias	
Nombre	Los Amigos
(Derived)	
(Actions)	
fid	9
Pig_ID	9
Nombre	Los Amigos
LechDescrip_D...	Carr 184
LechDescrip_T...	(787) 738-0222
LechDescrip_D...	T
LechDescrip_H...	8:00 - 20:00
LechDescrip_C...	N
Correspond through lech2corresp [...]	

Este layer de **Lechonerias** tiene otras **tablas relacionadas** que nos dan datos sobre el **menú** disponible en los establecimientos. Estas tablas (Menú, Correspond, etc.) no son parte del layer. Éstas se mantienen como tablas separadas.



Vamos a ver un ejemplo de cómo se ven estas tablas relacionadas. Para el punto escogido "Los Amigos", QGIS nos mostrará dos tablas relacionadas, una de ellas, mostrará cada ítem del menú *imaginario* que está en la tabla Menu.

- Vaya al panel **Identify Results** y haga **click** en el botón View Feature Form:

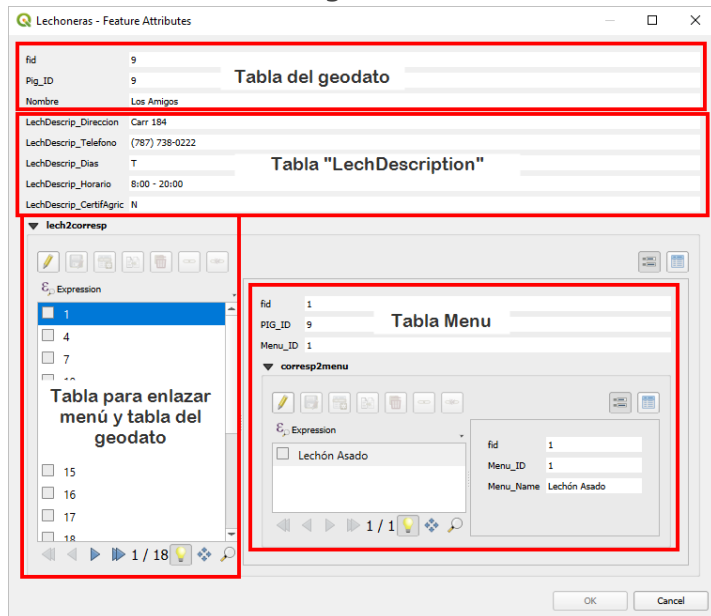


En las propiedades de este proyecto QGIS se puede establecer la relación entre estas tablas y poder desplegar coordinadamente los récords relacionados a cada establecimiento.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

En esta pantalla podemos ver las filas de tablas que están relacionadas a la fila fid#9, “Los Amigos”. Arriba está la tabla del geodato, unida con la tabla LechDescript con información adicional. En la parte inferior, en la parte izquierda está la tabla de correspondencia usada para **enlazar** la tabla del geodato *indirectamente* con la tabla Menú.



Haga **click** en otros **ID numéricos** de la **tabla “lech2corresp”**, podremos ver cómo **cambian** los ítems del **menú** para este establecimiento.

Cierre esta forma.

1D: Seleccionar municipios usando SQL

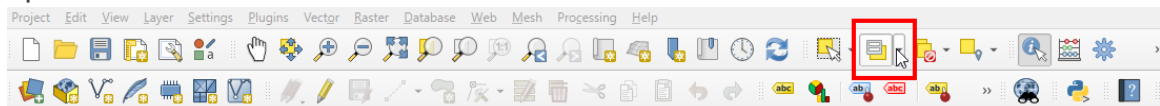
Ahora vamos a utilizar parte del lenguaje orientado a bases de datos *Structured Query Language* (SQL). Usaremos el botón **Select features using an expression** para hacer **consultas a la tabla de atributos**.

Vaya al **panel Layers** y haga **click** en el layer **Municipios**.

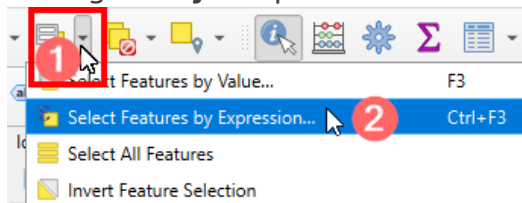


1: Vaya la parte superior de la interfaz gráfica de QGIS . Localice el botón **Select Features by Values**. Lo puede activar **también** pulsando **F3**.

Haga **click** en el triángulo del botón de selecciones interactivas para activar la lista de opciones



2: Luego **escoja** la opción **Select Features by Expression**. (ctrl+f3)



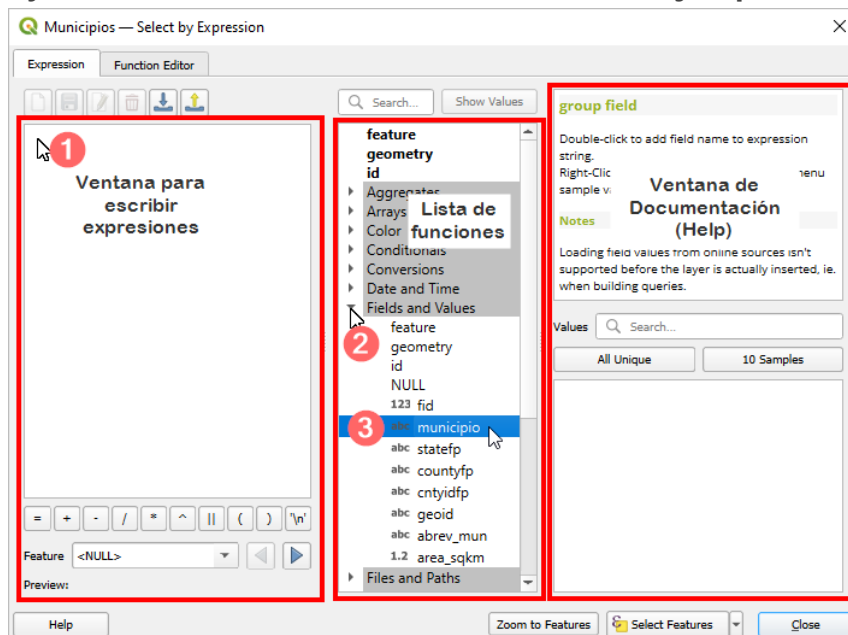
Aparecerá la forma **Select by Expression** con el layer/geodato de **Municipios**.



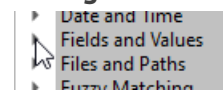
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Municipios — Select by Expression

- ❑ Para escoger el municipio de **Isabela**, vaya lado izquierdo de la forma **Select by Expression** y haga **click** en el cuadro para escribir expresiones.
- ❑ Vaya a la **lista de funciones** de esta forma **Select by Expression**

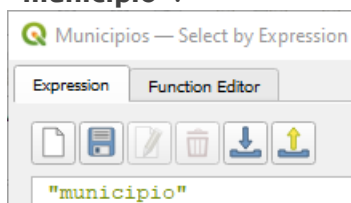


- ❑ En la lista de funciones, **expanda** el nodo **“Fields and Values”** haciendo **click encima de la triángulo o nodo.**



- ❑ Haga **doble click** en el campo **municipio**.

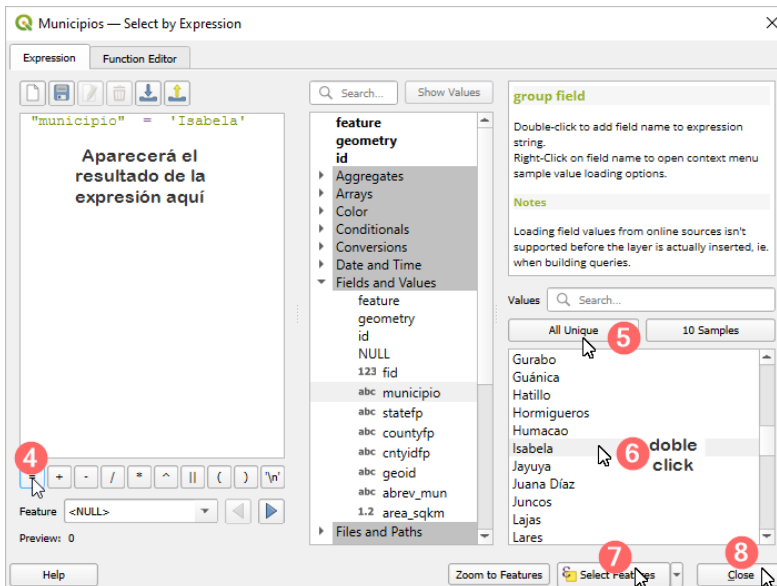
En la caja de texto del *tab Expression*, aparecerá entre comillas dobles la palabra **“municipio”**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

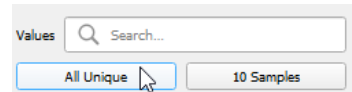
Siga la siguiente secuencia de pasos:



Vaya abajo en esta forma y haga **click** en el operador de igualdad = =



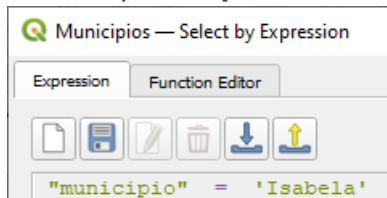
En la sección **Values**, haga **click** en el botón **All Unique**.



Esto hará que aparezca la lista completa y así entonces podrá escoger los municipios.

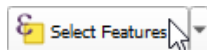
Busque en la lista **Field Values**, el valor **'Isabela'** y haga **doble click** encima de este valor.

La caja de texto/tab **Expression** deberá verse así:



"municipio" = 'Isabela'

Presione el botón **Select features** para ejecutar la selección.

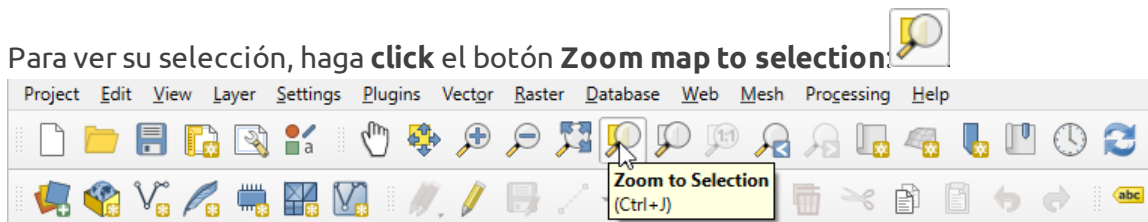


Cierre esta forma usando el botón **Close**.



Aparecerá seleccionado el **Municipio de Isabela**.

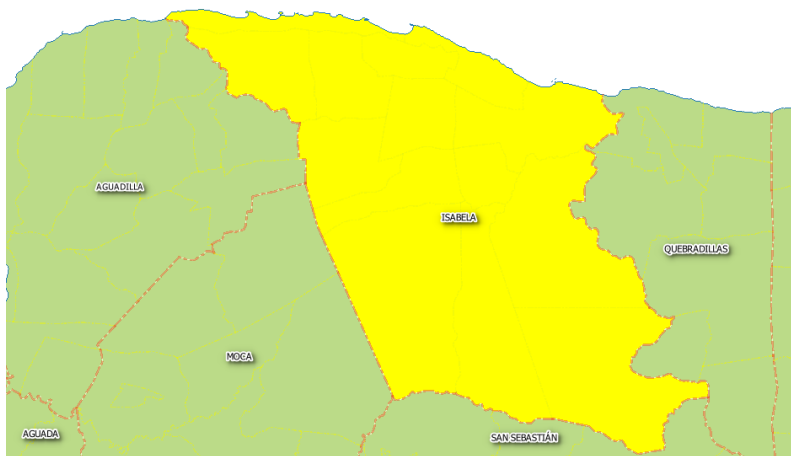
Para ver su selección, haga **click** el botón **Zoom map to selection**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Notará que aparecerá el Municipio de Isabela en amarillo:

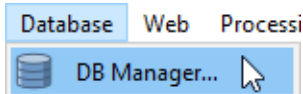


1E: Guardar selecciones como nuevo layer Geopackage

Puede seleccionar uno o más municipios y guardarlos como un layer o tabla Geopackage.

Teniendo **seleccionado** al **Municipio de Isabela...**

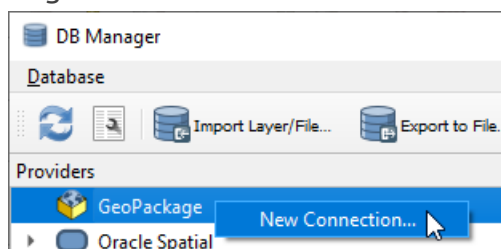
- Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager**



- Aparecerá la forma **DB Manager**

Es posible que tengamos que conectarnos al banco de datos “guavate.gpkg”. Si no existe la conexión, hay que hacerla.

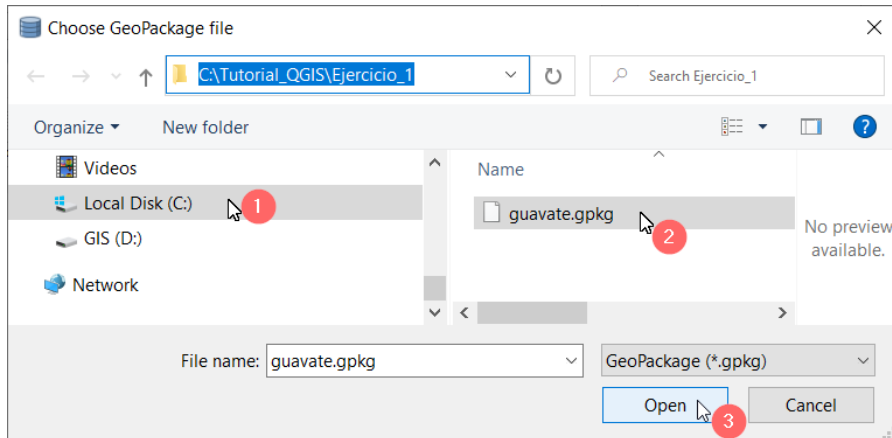
- En las opciones bajo **Providers**, haga **right-click** en la opción de **GeoPackage** Haga **click** en **New Connection...**





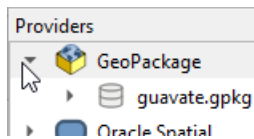
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Busque el archivo **guavate.gpkg** localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1**

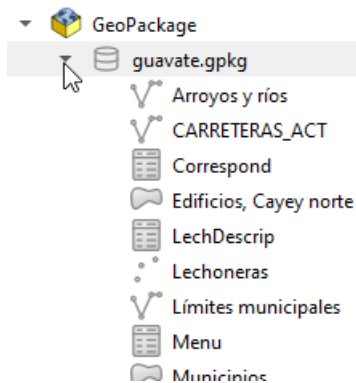


- Haga **click** en este archivo y haga **click** en el botón **Open** para hacer la conexión.

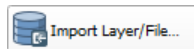
- En el apartado **Providers**, expanda el nodo **GeoPackage**



- **Expanda el nodo** del archivo **guavate.gpkg**



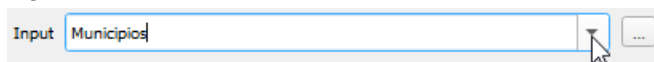
- Para guardar la selección del Municipio de Isabela como una tabla nueva o geodato, haga **click** en el botón **Import layer / file**.



- Aparecerá la forma **Import vector layer**.



- En el apartado **Input**, escoja el layer **Municipios** el cual aparece **al final de la lista** de layers.

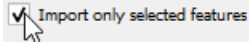




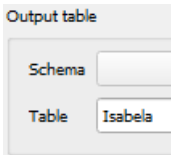
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

El botón  (elipsis) sirve para traer geodatos o tablas externas e integrarlas al banco de datos GeoPackage.

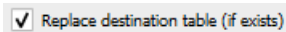
- Haga **check** en la opción **Import only selected features**. Solamente convertiremos la selección de Isabela a una tabla/layer aparte dentro del archivo **guavate.gpkg** existente.



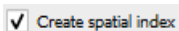
- En la sección **Output table**, aparece primero el nombre *'Municipios'*. **Cambie** este nombre a: **Isabela**.



- Haga **check** en la opción **Replace destination table (if exists)**.

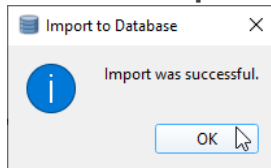


- Haga **check** en la opción **Create spatial index**.



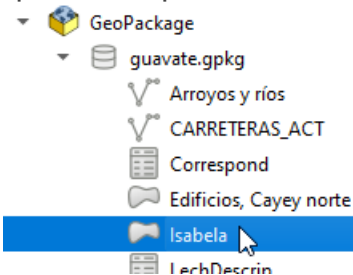
- Presione el botón **OK**

Aparecerá la forma **Import to Database**, informando que el proceso fue exitoso.



- Presione el botón **OK** para cerrar esta forma.

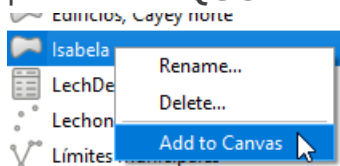
Notará que ahora aparece la tabla **Isabela** en la lista:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

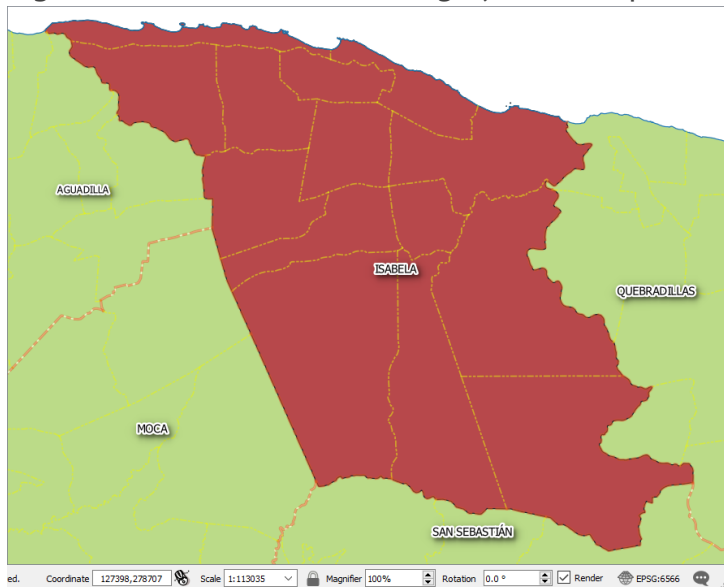
- Haga **right click** encima de esta tabla/layer **Isabela** y escoja la opción **Add to Canvas** para verla en **QGIS**:



- Cierre** la forma **DB Manager**, haciendo click en el botón **Close**.



El nuevo geodato en formato *GeoPackage* (del Municipio de Isabela) aparecerá en el visor



Note que la simbología en su caso puede variar.

Ya produjo su primer geodato.

- Apague** el layer de **Isabela** haciendo **uncheck** al lado de la caja



- Quite la selección** que hizo de Isabela en el layer de municipios usando el botón **Deselect features from all layers**:



Pasemos a la próxima sección.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

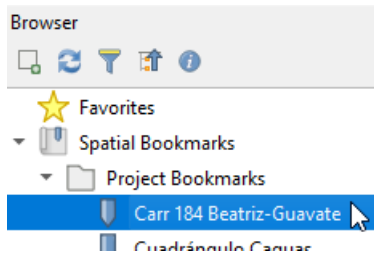
1F: Selección geográfica y por atributos

En esta parte utilizará las funciones geográficas de búsqueda para:

1. *Seleccionar las lechoneras que estén a 30 metros a cada lado de la carretera PR-184.*
2. *Hacer una sub-selección para determinar cuáles de estos establecimientos están certificados por el Departamento de Agricultura como consumidores de cerdo local.*

Para **comenzar**, debemos ubicarnos en el área de la PR-184 en Cayey. Para esto, podemos usar uno de los bookmarks que usamos anteriormente.

- Vaya al panel **Browser**
 - Expanda el nodo **Spatial Bookmarks/Project Bookmarks**.
- Haga doble click** en el bookmark **Carr 184 Beatriz-Guavate**.



Selección geográfica

En esta parte, usaremos la herramienta de selección geográfica llamada **Select by Location** que **nos permite hacer búsquedas usando aspectos geográficos tales como distancia, intersección, contigüencia, adyacencia**, etc. Estos serán explicados más adelante en el capítulo de Geoprocesamiento, descritos en la [tabla 3](#).

Objetivo: Buscar **establecimientos (lechoneras) que estén dentro de la zona buffer de 30 metros a ambos lados de la carretera PR-184 en los barrios Beatriz y Guavate del Municipio de Cayey.**

- Haga **click** en el botón **Select by Location**, localizado en el Selection toolbar en la parte superior de la interfaz gráfica de QGIS.



También puede conseguir esta herramienta en el **menú principal** bajo **Vector > Research Tools| Select by Location**



Aparecerá la forma **Vector Selection - Select by Location**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Vector Selection - Select by Location

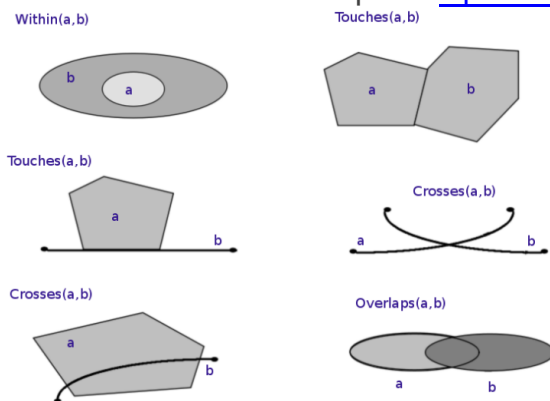
Esta **función** se usa **para** las **selecciones geográficas** usando **predicados geométricos** (**Geometric predicates**) tales como **solape, toque, continencia, entrecruzamiento** entre layers.

Where the features (geometric predicate)

<input type="checkbox"/> intersect	<input type="checkbox"/> touch
<input type="checkbox"/> contain	<input type="checkbox"/> overlap
<input type="checkbox"/> disjoint	<input type="checkbox"/> are within
<input type="checkbox"/> equal	<input type="checkbox"/> cross

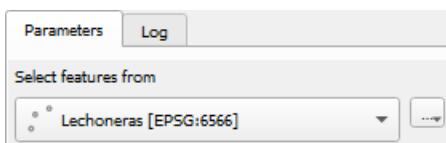
La aplicación de los distintos predicados puede variar según el propósito de búsqueda y la *dimensión* de las geometrías a comparar (dimensión: puntos=0, líneas=1 o áreas/polígonos=2).

Estos predicados están definidos por el [Open Geospatial Consortium](#),



Una explicación más extensa de estos predicados está disponible el [Tutorial de PostGIS](#), en las explicaciones de los **apéndices A-1** y **A-2** y en español.

- Bajo el tab **Parameters**, en el apartado **Select features from**, escoja de la lista el layer **Lechoneras**:



- En la sección **Where the features (geometric predicate)**, escoja o mantenga la opción **intersect**.

Where the features (geometric predicate)

<input checked="" type="checkbox"/> intersect	<input type="checkbox"/> touch
<input type="checkbox"/> contain	<input type="checkbox"/> overlap
<input type="checkbox"/> disjoint	<input type="checkbox"/> are within
<input type="checkbox"/> equal	<input type="checkbox"/> cross



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la sección **By comparing to the features from**, escoja el layer **Buffer 30m en PR-184 Cayey**.

By comparing to the features from

Buffer 30m en PR-184 Cayey [EPSG:6566]

Este layer representa al área que cubre una **zona de proximidad de un radio 30 metros a cada lado de la carretera PR-184**. Este geodato “buffer” fue preparado previamente para el uso de este ejercicio.

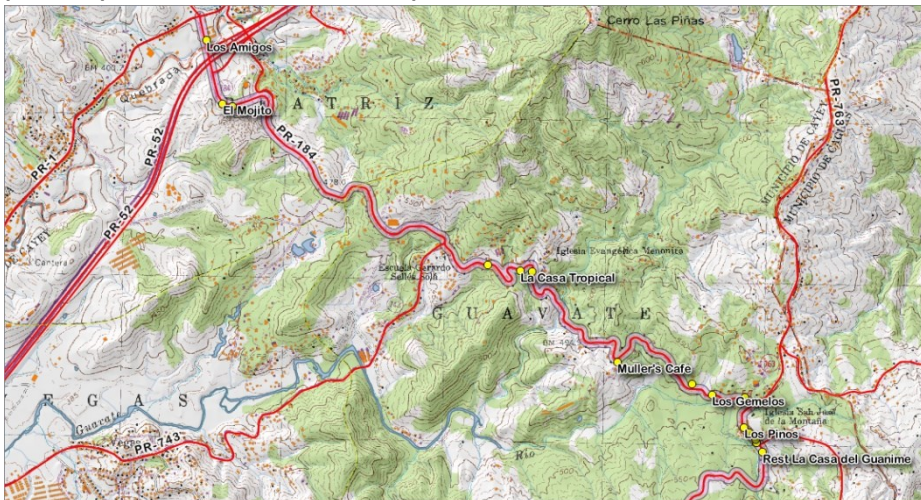
- Mantenga la opción **creating new selection** en la sección **Modify current selection by**

Modify current selection by

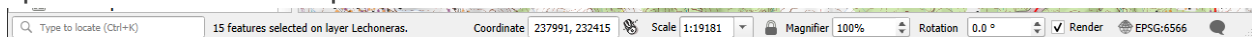
creating new selection

- Presione el botón **Run** para hacer la selección.

Notará que los puntos seleccionados aparecerán en color amarillo brillante:



Verá también que cerca de la esquina inferior izquierda de la interfaz gráfica de QGIS aparecerá el número de puntos seleccionados.



Recordemos que tenemos 15 puntos seleccionados. Ahora pasaremos a hacer una sub-selección, en la cual vamos a escoger puntos que cumplan una condición adicional dentro de este grupo de 15 previamente seleccionados.



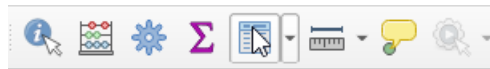
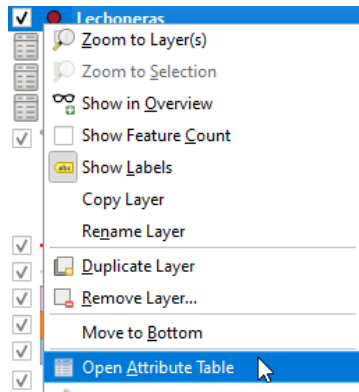
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

1G: Sub-selección por atributos

En esta parte, usaremos el conjunto de establecimientos seleccionados anteriormente para escoger de **entre los 15 puntos seleccionados, cuáles son las lechoneras que están certificadas por el Departamento de Agricultura** como consumidoras de **cerdo local**.

Para esto, abriremos la tabla de atributos del layer Lechoneras.



- Haga **right click** encima del layer **Lechoneras** y escoja la opción **Open Attribute Table**



También puede usar el botón  siempre y cuando el layer esté activado.

Cuando aparezca la tabla, podrá ver los 15 récords seleccionados en color **azul oscuro**. El resto de los puntos están fuera del límite de 30 metros a los lados de la carretera PR-184.

fid	Pig_ID	Nombre	LechDescrip_Direccion	LechDescrip_Telefono	LechDescrip_Dias	LechDescrip_Hor
1	1	La Familia	Carr 2 km 56.6	(787) 846-5744	T	6:00 - 22:00
2	2	Resto	Carr 167 km 12.11	(787) 799-0778	T	8:00 - 19:00
3	3	Vergara	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-2908	V-S-D	10:00 - 17:00
4	4	El Paso	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-9535	V-S-D	8:00 - 17:00
5	5	Las Flores	Carr 156 km 47.8	(787) 448-6230	V-S-D	8:00 - 17:00
6	6	El Nuevo Rancho	Carr 184 km 28	(787) 286-0265	T	10:00 - 20:00
7	7	La Nueva Ola	Carr 852 Km 1	(787) 760-7811	V-S-D	10:00 18:00
8	8	Sandy's Place	Carr 1 km 60.1, Int Carr 715	(787) 263-2679	V-S-D	10:00 20:00
9	9	Los Amigos	Carr 184	(787) 738-0222	T	8:00 - 20:00
10	10	El Mojito	Carr 184	(787) 738-8888	T	8:00 - 22:00
11	11	Brunny's Restaurant	Carr 184	(787) 738-4915	T	8:00 - 22:00
12	12	Rest El Antojito	Carr 184	NULL	V-S-D	10:00 - 19:00
13	13	La Casa Tropical	Carr 184	NULL	V-S-D	10:00 - 20:00
14	14	Cafeteria La Nueva Familia	Carr 184	NULL	T	10:00 - 20:00
15	15	Muller's Cafe	Carr 184	NULL	T	10:00 - 20:00
16	16	La Casona de Guavate	Carr 184	(787) 747-5533	V-S-D	10:00 - 22:00
17	17	Los Gemelos	Carr 184	(787) 286-3220	V-S-D	10:00 - 20:00
18	18	Los Pinos	Carr 184	(787) 286-1917	T	10:00 - 20:00
19	19	La Reliquia	Carr 184	(787) 747-4733	T	10:00 - 20:00
20	20	Rest La Casa del Guanime	Carr 184	(787) 745-2099	V-S-D	10:00 - 20:00
21	21	El Rancho Original	Carr 184	(787) 747-7296	T	10:00 - 22:00
22	22	El Monte	Carr 184	NULL	T	10:00 - 22:00
23	23	La Carita de David	Carr 175	(787) 748-0363	V-S-D	10:00 - 22:00

- Localice el botón  **Select Features Using an Expression** en barra de botones que está en parte superior de esta tabla.
- Para una escoger cuál(es) de estas lechoneras están certificadas, haremos la **sub-selección** haciendo **click** en el botón  **Select Features Using an Expression**

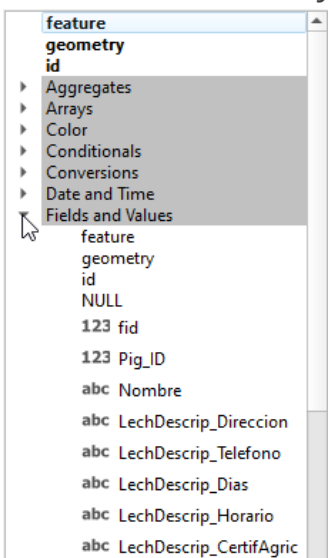


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

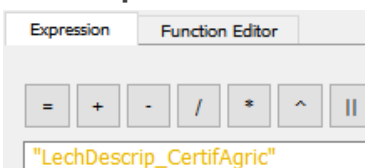
Aparecerá la forma **Select by Expression**

Lechoneras — Select by Expression

- En la lista de funciones y campos, **expanda** el nodo **Fields and Values**:



- Haga **doble click** en el campo **LechDescrip_CertifAgric**. Aparecerá este en la caja de texto **Expression**:

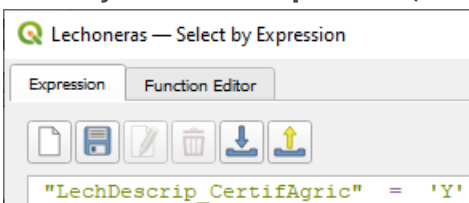


- Haga **click** ahora en el botón de igualdad 

- Haga **click** en el botón **All Unique** 

- Haga **doble click** en la opción **'Y'** 

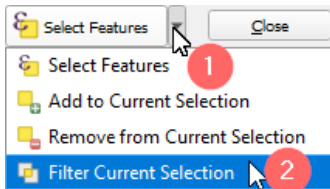
- En la caja de texto **Expression**, la expresión debe verse así:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En el botón **Select**, haga **click** en el **triángulo** para activar el combo box y escoja la opción **Filter current selection**.



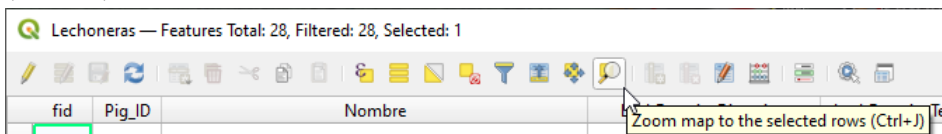
- Cierre** la forma **Select by Expression**.

Regrese a la tabla de atributos. **Notará que hay solamente un récord**. Este es el único récord que cumple con los **criterios** de:

- **proximidad a la carretera 184** en Bo. Guavate, Cayey (30 metros a ambos lados del centro de la carretera, previamente hecho)
- **estar certificado por el Departamento de Agricultura** como consumidor de cerdo local.

fid	Pig_ID	Nombre	LechDescrip_Direccion	LechDescrip_Telefono	LechDescrip_Dias	LechDescrip_Hor
1	1	La Familia	Carr 2 km 36.6	(787) 846-3744	T	6:00 - 22:00
2	2	Resto	Carr 167 km 12.11	(787) 799-0778	T	8:00 - 19:00
3	3	Vergara	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-2908	V-S-D	10:00 - 17:00
4	4	El Paso	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-9535	V-S-D	8:00 - 17:00
5	5	Las Flores	Carr 156 km 47.8	(787) 448-6230	V-S-D	8:00 - 17:00
6	6	El Nuevo Rancho	Carr 184 km 28	(787) 286-0265	T	10:00 - 20:00
7	7	La Nueva Ola	Carr 852 Km 1	(787) 760-7811	V-S-D	10:00 18:00
8	8	Sandoz Plaza	Carr 1 km 60.1 Int Carr 715	(787) 263-2670	V-S-D	10:00 20:00

- En la tabla de atributos, **haga click** en el botón **Zoom map to the selected rows (Ctrl+J)**.



Esta acción pondrá el punto seleccionado en el centro del visor

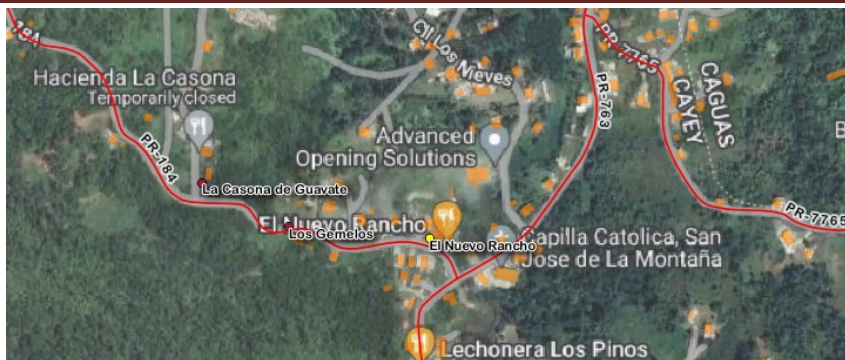
- Cierre** la tabla de atributos.

Al volver al visor (canvas), notará el punto seleccionado en amarillo (“El Nuevo Rancho”), cerca de la intersección de las carreteras PR-184 ya la PR-763.

Espere que aparezca la imagen satelital de Google maps. Esto puede tardar, dependiendo de la capacidad de ancho de banda donde usted esté radicado y la disponibilidad del servidor de mapas.



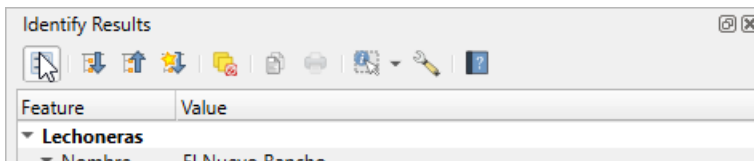
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Utilice el botón **Identify**  para ver la descripción de este establecimiento.

Feature	Value
Lechonerías	
Title	Carr 184 km 28
(Derived)	
(Actions)	
fid	6
Pig_ID	6
Nombre	El Nuevo Rancho
LechDescrip_Direccion	Carr 184 km 28
LechDescrip_Telefono	(787) 286-0265
LechDescrip_Dias	T
LechDescrip_Horario	10:00 - 20:00
LechDescrip_CertifAgric	Y

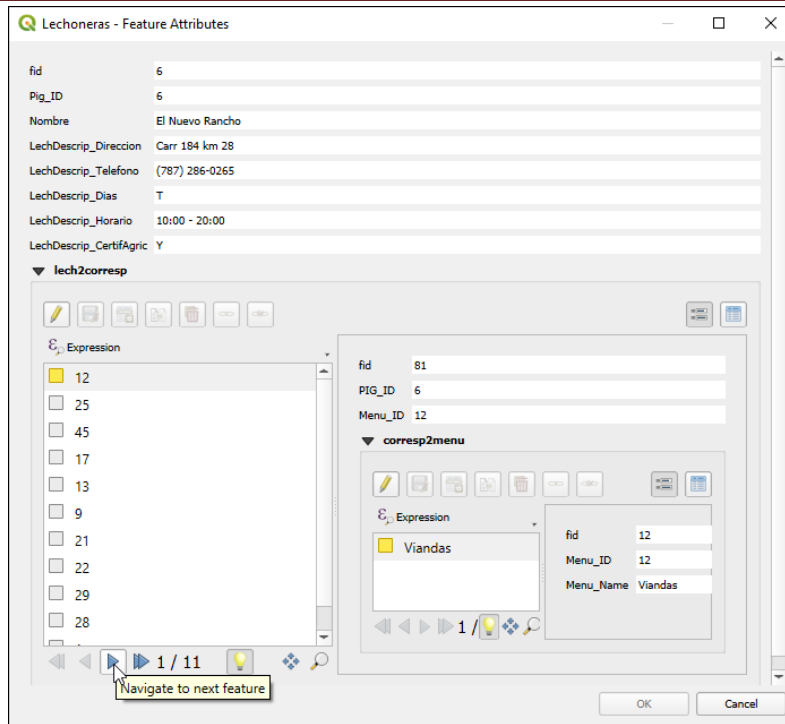
- Bajo el título **Identify Results**, haga **click** en el botón **View feature form**  para que pueda ver parte del menú.



- Use los botones de navegación que aparecen debajo de la lista **lech2corresp** debajo de la lista **Expression**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Mediante los botones de navegación, podrá ver los ítems del menú de este establecimiento. Los ítems de la lista son ficticios, aunque son los que típicamente son servidos en estos lugares.

Cierre la forma **Feature Attributes**.

Cierre la forma **Identify Results**.

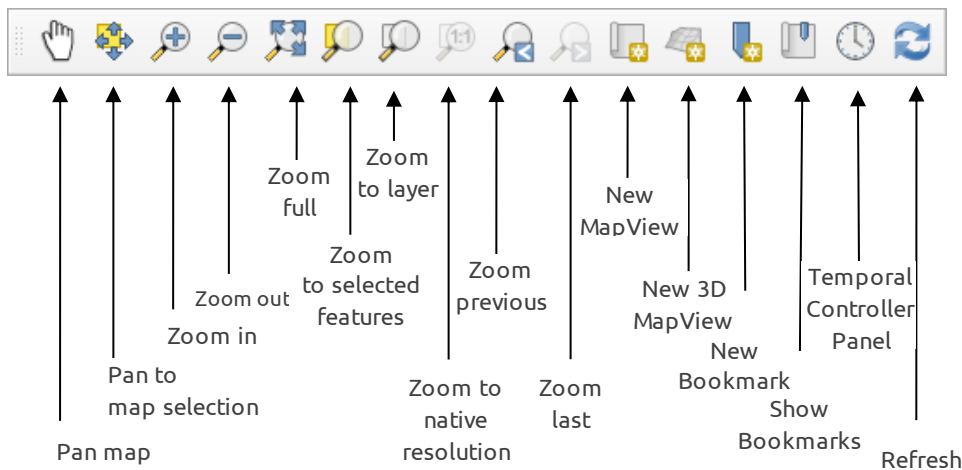




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Opciones de navegación

La barra de botones **Navigation toolbar**, tiene una decena de opciones para moverse dentro del visor:



Pan map: sirve para arrastrar el contenido del visor, sin afectar la escala (acercamiento)

Pan map to selection: mantiene fijo el nivel de acercamiento y arrastra mediante la extensión territorial de los elementos que estén seleccionados, sin acercar o alejar.

Zoom in: Para acercar, haciendo una caja, arrastrando y soltando o mediante un **click**.

Zoom out: Para alejar usando el mismo método

Zoom to native pixel resolution: Aplica a datos en *formato ráster* (imágenes), acercando al nivel de resolución de la celda que compone dicho ráster.

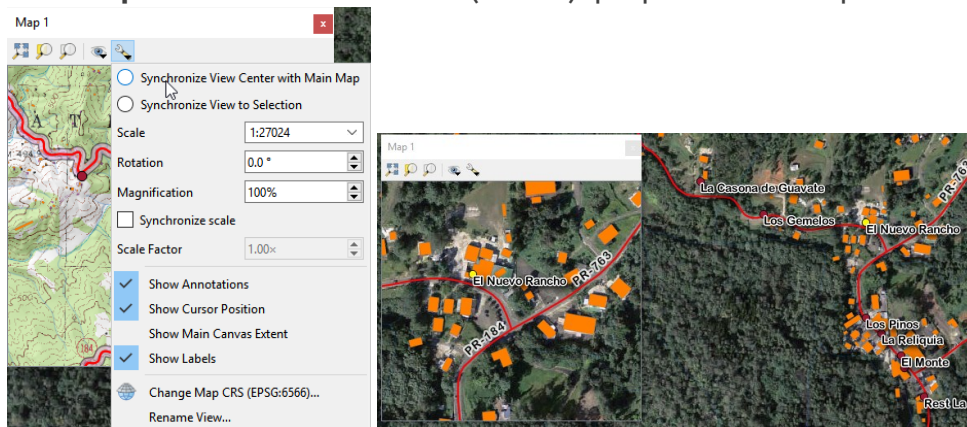
Zoom full: Permite visualizar la extensión de todos los geodatos que están en la lista (TOC)

Zoom to selection: Permite visualizar todos los elementos seleccionados.

Zoom to layer: Muestra la extensión territorial de un geodato (layer) activado en particular

Zoom last: Nos deja volver a la extensión y nivel de acercamiento anterior.

New mapView: Abre otra ventana (canvas) que puede ser independiente del canvas principal.



New mapView: Prepara una ventana para ver datos en pseudo 3D. Se debe disponer de datos d elevación para visualizar los datos en pseudo 3D.

New Spatial bookmark: Para añadir spatial bookmarks (marcadores geoespaciales)

Show Bookmark: Mostrar el nodo Spatial Bookmarks en el Browser Panel.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

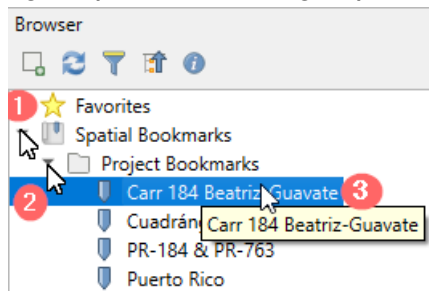
Temporal Controller Panel: Abrirá un panel para preparar animaciones basadas en datos temporales.

Refresh: Redibuja el visor.

1H: Escala gráfica

La escala gráfica es una *relación* entre la distancia real en el terreno y la distancia *representada* en el mapa, en este caso, en el visor de QGIS. Para ver la **escala gráfica**, solo necesitamos activarla de la siguiente forma:

- Vaya al panel **Browser** y expanda el nodo **Spatial Bookmarks**.



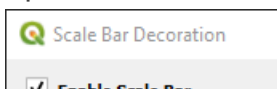
- Expanda el nodo Project Bookmarks**

- Haga **doble click** en el bookmark llamado **Carr 184 Beatriz-Guavate**.

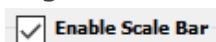
- Vaya al **menú principal** y escoja **View > Decorations > Scale bar**



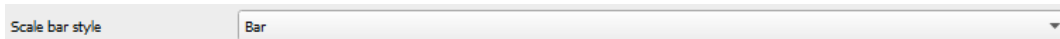
- Aparecerá la forma **Scale Bar Decoration**:



- Haga **check** en la opción **Enable scale bar**



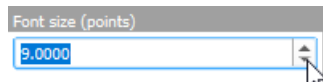
- En **Scale bar style**, escoja la opción **Bar**:



- En la sección **Color of bar**, mantenga color **Negro** para **Fill** y **Blanco** para **Outline...** deberían aparecer por defecto.



- En **Font of bar**, haga click en el **triángulo**



Use el botón para bajar al tamaño de la letra a 9 puntos.

- En la sección **Size of bar**, mantenga **30 meters/km**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Mantenga** la opción cotejada (**check**) en **Automatically snap round numbers on resize**.

Automatically snap to round number on resize

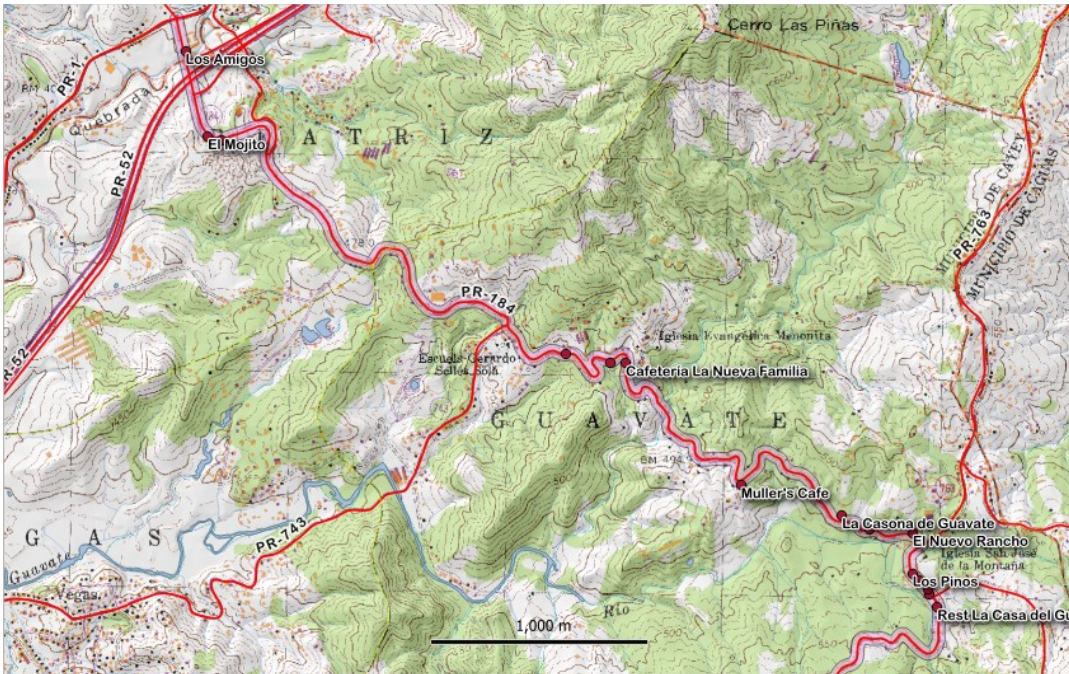
- En la sección **Placement**, escoja la opción **Bottom Center**.

Placement Bottom Center

- En **Margin from edge** (*separación del borde del visor*), mantenga **0** en **Horizontal** y **5** en **Vertical**.

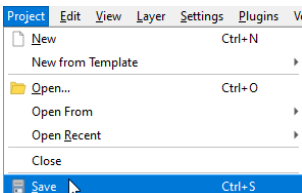
Margin from edge Horizontal 0 Vertical 5 Millimeters

- Presione **OK** para que aparezca la escala gráfica en el visor.



Para finalizar esta primera práctica, guarde su proyecto. Debe tener el nombre **ejercicio_1.qgs**.

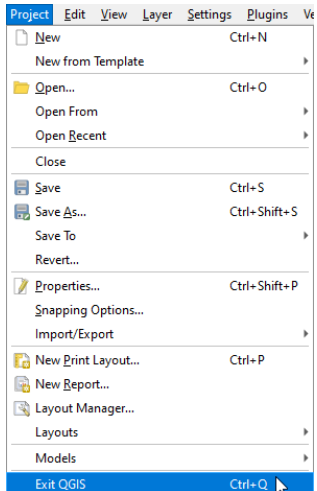
- Para hacerlo, vaya al **menú principal** y escoja **Project > Save**.



- Cierre** esta sesión de QGIS. Vaya al **menú principal** en **Project > Exit QGIS**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



También puede hacer click en el botón  **Save Project**.

Esto concluye este ejercicio.

1i: Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?

La tabla de atributos se compone principalmente de tres [tipos de dato](#), dos de ellos son los más comunes:

- **Texto** (*character, string*): letras, palabras, frases, oraciones, códigos **alfanuméricos**, identificadores.
No se usan para operaciones matemáticas. Generalmente se manipulan con funciones de texto como concatenaciones, extracción, etc. Puede usarse ordenamiento (sorting).
- **Cifras, números** enteros, decimales, binarios, fechas.
En estos es común el ordenamiento y operaciones matemáticas.
- **Objetos**, (datos en formato que solo puede interpretar la computadora mediante instrucciones)
Ciertas bases de datos pueden guardar las coordenadas de un punto, línea, área, celda(s) en un campo de una tabla. Usualmente se usa el tipo de dato numérico "**binario**" para guardarlos.

Sea prudente al momento de escoger un tipo de representación numérica.

- **Evite** usar números con **decimales** cuando sepa de antemano que todos los números del conjunto de datos son **números enteros**.
- **Use el menor espacio posible** para los atributos tipo **texto**. Si va a guardar un código que no pasa de tres espacios, no use el espacio por defecto de algunos programas (¡255 espacios!).



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Al hacer esto se economiza espacio en disco y el rendimiento del programa no deberá afectarse tanto.

Preguntas

Representación/codificación de los datos geográficos

1. Mencione **los tipos de representación de datos geográficos (geometrías)**. ([p 12](#))

2. ¿Cuáles son los **niveles geométricos básicos** que se usan para **representar la información geográfica** en el **modelo vectorial**? ([pág 12](#))

3. ¿Cómo se representa la información geográfica en formato **ráster**? ([pág 13](#)) Mencione un ejemplo.

Archivos geográficos digitales:

4. Describa brevemente qué es un archivo *GeoPackage* ([p 13](#))

5. ¿Para qué se usa la herramienta **Select by Expression** de QGIS? ([p 24](#))

6. ¿Para qué se usa la herramienta **Select by Location** de QGIS? ([p 31-32](#))

7. ¿Qué es y para qué se usa una **escala gráfica**? ([p 40](#))

8. Mencione dos **tipos de dato** para las tablas de atributos. ([p 42](#))



2.Sistemas de referencia espacial

Tópicos de esta sección:

2.Sistemas de referencia espacial.....	44
Tareas/Objetivos:	45
Proyecciones cartográficas	46
Algunos términos importantes.....	47
Construcción de proyecciones cartográficas.....	48
2A: Aplicación local: reproyección instantánea	51
Tareas/Objetivos.....	51
Descarga de datos para el ejercicio	53
2B: Reproyección permanente	58
Preguntas.....	62
Referencias.....	64



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Tareas/Objetivos:

1. Conocer la importancia de los conceptos sistemas de referencia espacial, proyección cartográfica, datum, reproyección cartográfica instantánea y permanente, transformación de datums.
2. Aplicar estos conceptos mediante un ejemplo local. Reproyectar un geodato de manera instantánea y de manera permanente.
3. Mostrar las propiedades de un geodato para conocer detalles tales como el sistema de referencia espacial utilizado, geometría, formato, etcétera.

¿Qué importancia tienen las proyecciones cartográficas y los sistemas de referencia espacial? Los sistemas de información geográfica registran posiciones, longitudes y áreas, generalmente sobre la superficie de la tierra. En teoría se puede “cartografiar” cualquier espacio, ya sea por encima, o debajo de la tierra. Este espacio es finito, pero puede ser desde tamaños subatómicos hasta tamaños cósmicos...

¿Por qué usar proyecciones cartográficas? La utilidad de las proyecciones cartográficas es poder representar la forma de la tierra en una superficie plana. Originalmente, el medio para presentar mapas era el papel o algún medio físico. Ahora se usan computadoras y programas de cartografía o sistemas de información geográfica para intercambiar proyecciones y transformaciones de coordenadas.

¿Cómo estas proyecciones afectan el trabajo de personas que usan SIG? En estos días lo normal es usar geodatos que estén dentro de un marco de coordenadas de referencia estandarizado, llamado **sistema de referencia espacial**. Estos marcos de referencia están **basados en proyecciones cartográficas, datums, unidades de medida**. En algunos casos, los ámbitos de trabajo son a nivel planetario y en otras a nivel local: un país, un estado/provincia, municipio, barrio, cuenca de drenaje, etcétera...

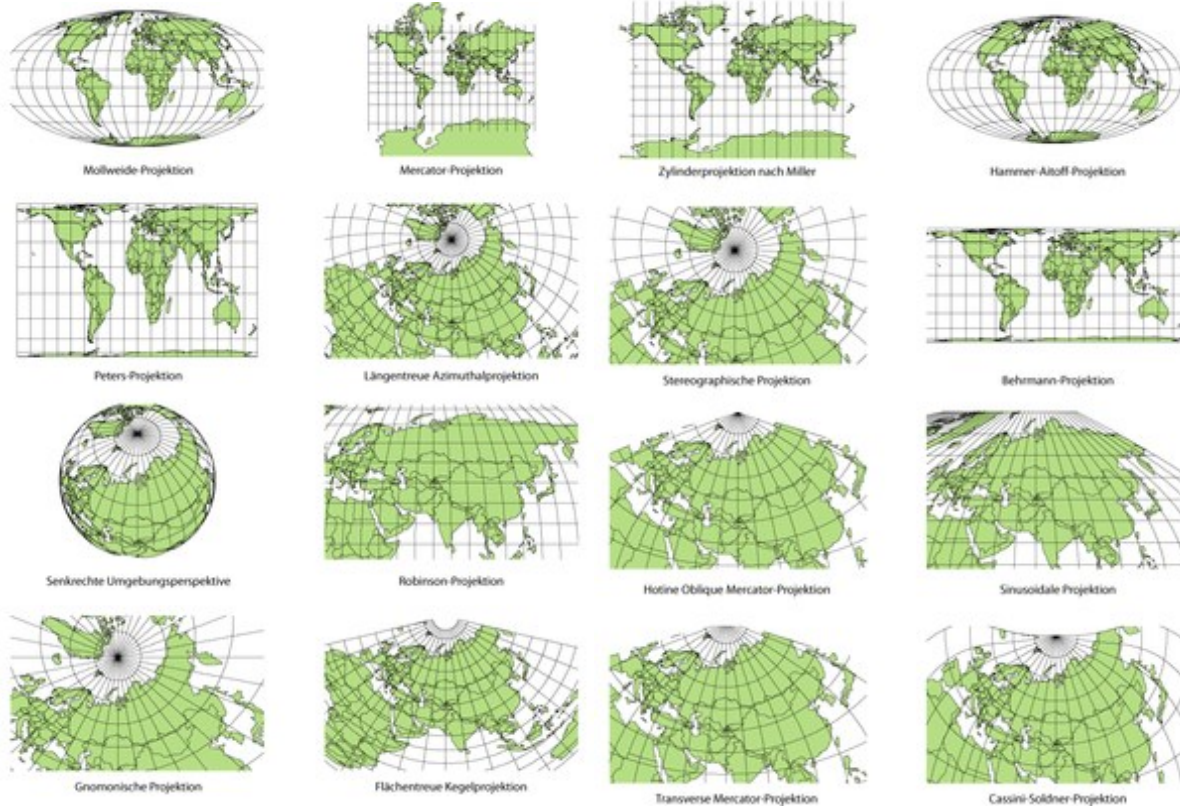
Una **aplicación** más práctica para el técnico/analista de SIG es la **superposición de geodatos (geoprocesamiento)**. Los geodatos que no estén georeferenciados correctamente pueden devolver resultados erróneos.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Proyecciones cartográficas

Las [proyecciones cartográficas](#) se utilizan para modelar la superficie de la tierra (más o menos esférica) a un plano. **Es matemáticamente imposible modelar la superficie a un plano sin algún grado de [distorsión](#).** Las proyecciones se escogen según la necesidad y propósitos al hacer un mapa.



Diferentes proyecciones cartográficas.

Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Proyección_cartográfica.

Referencia espacial:

Un programa de manejo de datos geográficos (SIG) se sirve de **un sistema de referencia espacial** para localizar las coordenadas que definen los objetos. Esto quiere decir que las coordenadas utilizadas se refieren a un sistema de coordenadas que puede ser traducido a **coordenadas geográficas angulares latitud y longitud** en cualquier parte de la tierra. Por ejemplo, un lugar en el planeta puede representarse con una coordenada en unidades planas (metros, pies...) y esta localización en unidades planas, si se basa en un sistema estandarizado, puede ser transformada en coordenadas angulares (lat/long).

Como se mencionó antes, **las proyecciones cartográficas conllevan ciertas distorsiones** que pueden afectar tanto área, forma o ángulos y distancias. Ninguna proyección corrige todas estas distorsiones a la vez. Se opta entonces por utilizar una que sirva los propósitos para la preparación del mapa. Para representar la superficie esférica del planeta se pueden usar superficies de otras figuras geométricas como el cilindro, cono u otras.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Algunos términos importantes

Sistema de referencia espacial (CRS/SRS) – Es un sistema de coordenadas, ya sea local, regional o global, el cual se utiliza para localizar entidades en un espacio. La referencia espacial está compuesta de una proyección cartográfica, datum geodésico y unidades de medida. Existe una multitud de sistemas de referencia espacial y a cada una de estas se le asigna un código identificador EPSG, por ejemplo, el **EPSG:4326**, el cual corresponde al SRS con coordenadas geográficas y datum global WGS84.

Geoide – Modelo matemático de la forma de la Tierra relativamente complejo, siendo este basado en mediciones de la fuerza gravitacional, mediciones en el terreno y mediciones en los niveles de la marea. Se utiliza además para determinar altitudes mediante métodos electrónicos como los equipos de posicionamiento global (GPS).

Geodesia – Ciencia matemática que estudia la medición de la Tierra. Se diferencia de la agrimensura en cuanto a que las mediciones geodésicas toman en cuenta la curvatura del planeta.

Esferoide – Modelo matemático más simple que el geoide, el cual se aproxima a la forma de una esfera abultada, achatada en los polos.

Datum geodésico – Sistema de referencia en el cual las posiciones están definidas, tanto en el plano horizontal como en el vertical. El datum geodésico consiste al menos de una representación de la forma del planeta y una serie de mediciones en el terreno. Estas mediciones se hacen de manera muy precisa, utilizando instrumentos geodésicos. Para un datum geodésico vertical se toma en cuenta además las diferencias superficiales regionales en el campo gravitacional, diferencias de elevación en el terreno y mediciones en el nivel de la marea. Estos datums son revisados periódicamente por geodestas en agencias gubernamentales a nivel federal para compensar entre otras cosas, el movimiento de placas tectónicas y errores de medición anteriores.

Proyección cartográfica – Se trata de una representación en un plano de las localizaciones, formas, puntos en la superficie curva del planeta. Toda proyección cartográfica conlleva algún tipo de **distorsión** en cuanto a **área, forma/ángulo y distancia**.

Coordenadas angulares – Coordenadas expresadas generalmente en términos de latitud y longitud. Son angulares porque se miden como desviaciones con respecto un centro en el planeta que es curvo/esférico.

Coordenadas planas – Coordenadas expresadas en unidades de medida/distancia, tales como el metro o el pie.

Transformaciones de datums – Se refiere a la traslación de coordenadas de un datum de referencia a otro. Puede ser una traslación entre datums locales y globales y datums recientes y otros más antiguos.

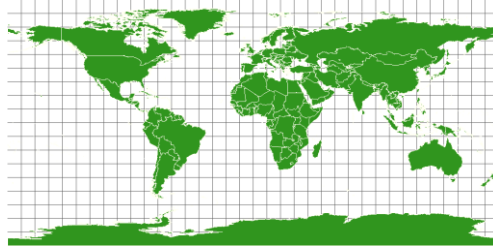


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Construcción de proyecciones cartográficas

Hay muchísimas proyecciones cartográficas. Estas se pueden **clasificarse** por:

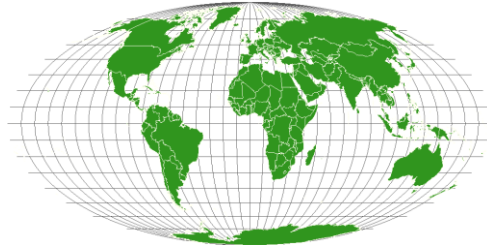
1. Primero sin proyección (pero con datum), usando el datum **WGS84**:



Sin proyección

2. Según el tipo de **distorsión** (área, forma, distancia) **que se quiere reducir**:

- **Equivalentes**: Preservar **área** (superficie)



Proyección Mollweide

- **Conformes**: preservar las **formas** o los **ángulos**



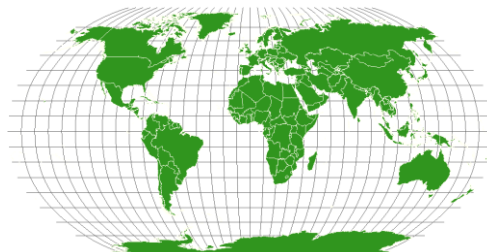
Proyección cónica conforme de Lambert

- **Equidistante**: preservar **distancias**



Proyección sinusoidal

- **Afilácticas**: presentan deformaciones mínimas, pero no las eliminan.



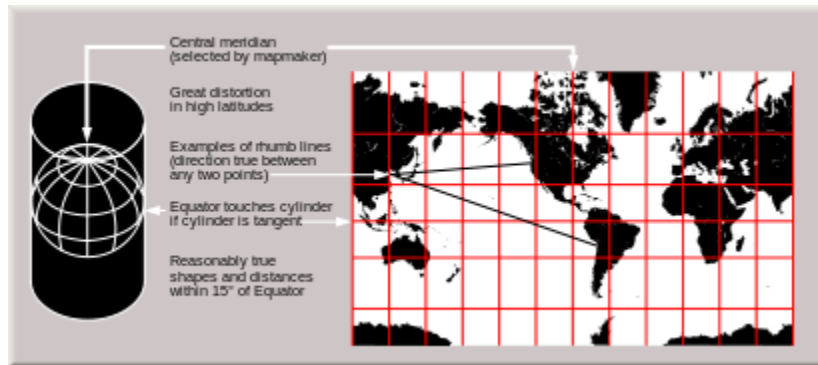
Proyección Robinson



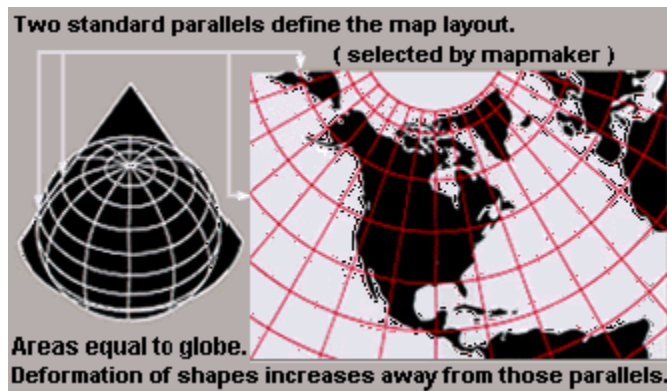
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

3. Tipo de construcción o tipo de superficie que se usa para representar la esfera:

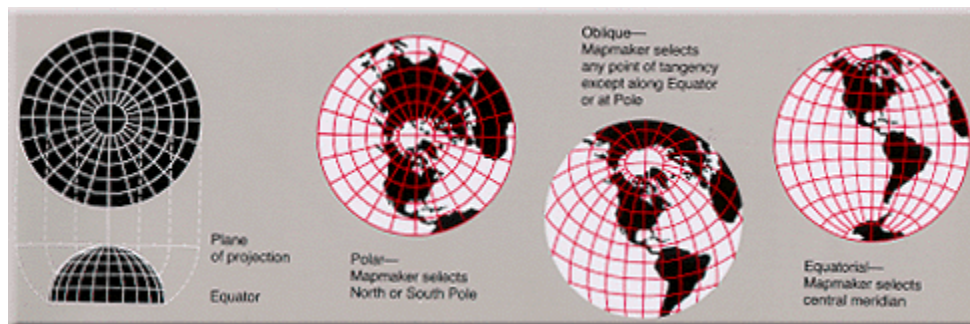
- Cilíndricas, pseudocilíndricas,



- Cónicas, policónicas, pseudocónicas



- Acimutales



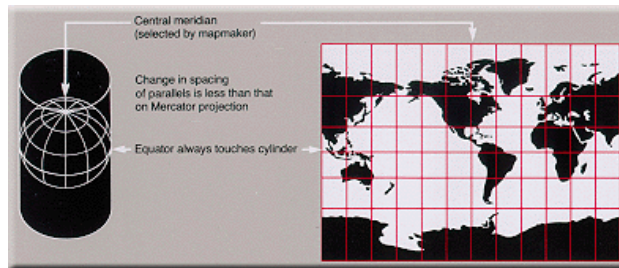


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

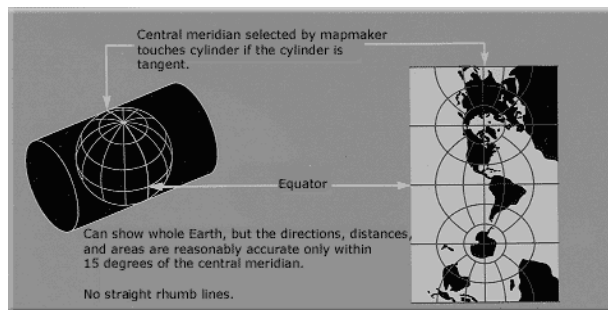
4. Por aspecto/punto de vista/eje de pivote:

a. Normal o directo

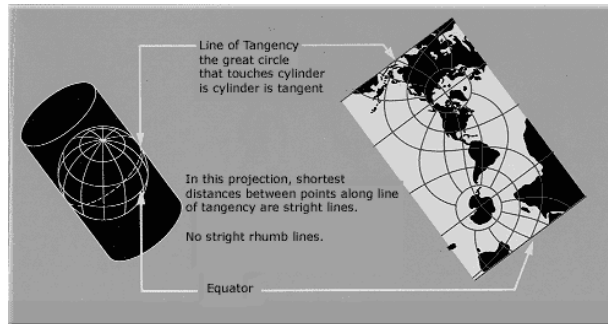
Usa los polos y el ecuador como puntos de referencia



b. Transversal



c. Oblicuo



Nota sobre proyecciones conformes y proyecciones equivalentes:

Forma vs tamaño

Mientras más se trate de representar fielmente *la forma* en el mapa, más se perderá la exactitud del *tamaño*. Por lo tanto, **una proyección no puede ser conforme y equivalente *equal area a la vez***. Si lo que interesa es mantener el área correcta, es mejor usar una proyección equivalente. Si se quiere ser más fiel a la forma de los países, se debe usar una proyección conforme.

El siguiente enlace tiene una tabla con ejemplos de proyecciones cartográficas, ejemplos y usos. [Map Projections: A Working Manual](#) de John P Snyder del US Geological Survey.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

2A: Aplicación local: reproyección instantánea

Tareas/Objetivos

1. **Explicar** sobre la aplicación del **sistema de referencia espacial** de **Puerto Rico**.
2. **Conocer** los conceptos y usos de la **reproyección instantánea** y la **reproyección permanente**.
3. **Aplicar** el conocimiento mediante un **ejemplo local**: reproyectar de manera **instantánea** y reproyectar de forma **permanente**.

En esta parte, demostraremos la utilidad de la capacidad de reproyección de QGIS. Las proyecciones cartográficas se registran en listados públicos con definiciones y parámetros de sistemas de referencia espacial (SRE). Es bien importante que un geodato esté acompañado de un archivo que documente cuál es su SRE o *CRS* en inglés. En ocasiones el geodato tiene la definición de SRS dentro del mismo archivo geográfico.

La **proyección cartográfica** que se usa **en Puerto Rico** por agrimensores y técnicos de SIG en agencias gubernamentales y municipios es la proyección [Cónica Conforme de Lambert](http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecci3n_c3nica_conforme_de_Lambert), la cual usa dos paralelos y un meridiano central. Como regla general, mientras más nos alejamos de estos paralelos y meridianos, mayor será la distorsión.



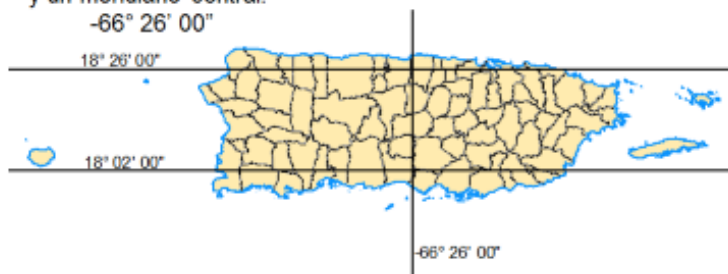
La siguiente figura muestra los paralelos y meridianos que definen el marco de referencia para la proyección cartográfica que usamos.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Proyección Cónica Conforme de Lambert y el Sistema de coordenadas planas estatales en Puerto Rico.

- Se prefirió el uso de la proyección antes mencionada para el sistema local de coordenadas porque ésta se adapta mejor a la forma de la isla con una distorsión insignificante.
- Esta proyección de tipo secante usa dos paralelos:
18° 02' 00"
18° 26' 00"
y un meridiano central:
-66° 26' 00"



Parámetros para el uso del sistema estatal de coordenadas planas (State Plane Coordinate System).

Tomado de *Fundamentos de ArcGIS, versión ArcView 9.1*, Sección VII, p. 99, nov 2005.

Por virtud de la [Ley 264 de 2002](#) y ahora sustituida por la [Ley 184 de 2014](#), las agencias del gobierno estatal y municipios adoptarán el uso del **sistema estatal de coordenadas planas** con **proyección cónica conforme de Lambert**, usando **metros** como unidad de medida. El **datum geodésico** adoptado es el norteamericano de 1983 (**NAD83**) o su versión más reciente.

La adopción de este sistema y su reglamentación **no impide** el uso de otros sistemas de coordenadas. Usamos frecuentemente latitud y longitud durante la temporada de huracanes por la simplicidad de sus números, que van de 0 a 180 en longitud (o X) y de cero a 90 en latitud (o Y).

Los instrumentos de posicionamiento (GPS) usan el sistema geodésico de referencia global llamado [World Geodetic Survey de 1984](#) (WGS84). En Norteamérica, este datum es muy similar al NAD83 y para aplicaciones cartográficas pueden intercambiarse dependiendo del grado de exactitud requerida.

En adelante, los datos de los ejercicios estarán utilizando el sistema estatal de coordenadas planas usando el **datum NAD83 y su actualización más reciente NAD83(2011), vigente para esta fecha de julio, 2025.**

Este Sistema de Referencia Espacial tiene un **número identificador** asignado: [EPSG:6566](#). Recuerde ese número porque lo verá frecuentemente cuando utilice geodatos de Puerto Rico. Otros códigos muy usados son [4326](#) para **WGS84** y el [3857](#) (**Spherical Mercator** usado por **Google Maps**)



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

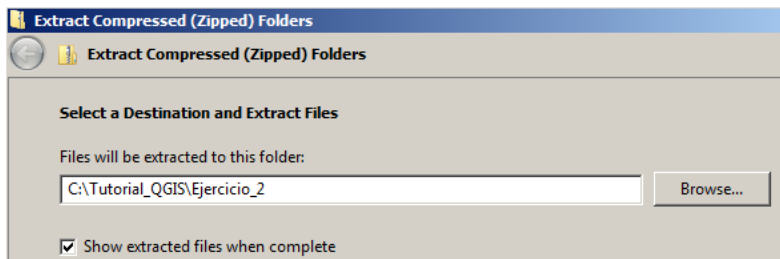
Descarga de datos para el ejercicio

1. Demostraremos la capacidad de reproyección/transformación instantánea dentro de QGIS usando geodatos de Puerto Rico.
2. En la última parte de esta sección, usaremos un geodato de prueba derivado de un equipo GPS para demostrar cómo realizar una reproyección/transformación permanente de un shapefile.

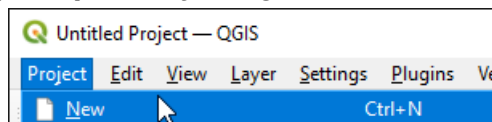
- Descargue los datos** para utilizarse en este ejercicio desde este enlace.


[Datos para el ejercicio.](#)

- Guarde el zip file dentro del folder **Tutorial_QGIS** y **descomprima** el archivo zip **dentro de un nuevo directorio** llamado **Ejercicio_2**, dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS**.



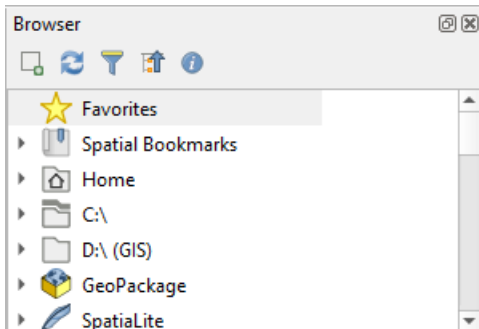
- Abra una nueva sesión de QGIS. Produzca un nuevo** proyecto QGIS. En el **menú principal** escoja **Project > New**:



 Puede hacer **click** en el **botón New Project** O pulsar simultáneamente las teclas **ctrl+n**.

Asegúrese de tener visible y activado el panel **Browser**. Si no le aparece el panel Browser:

- Vaya al **menú principal** y haga **click** en **View > Panels > Browser**.

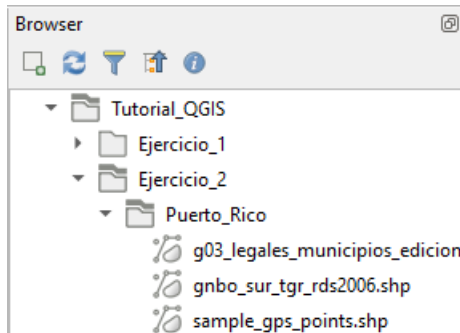


- Navegue el panel **Browser** y **expanda el nodo C:** 

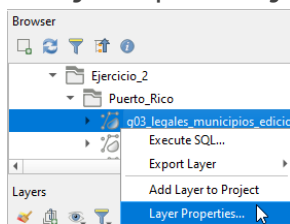


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

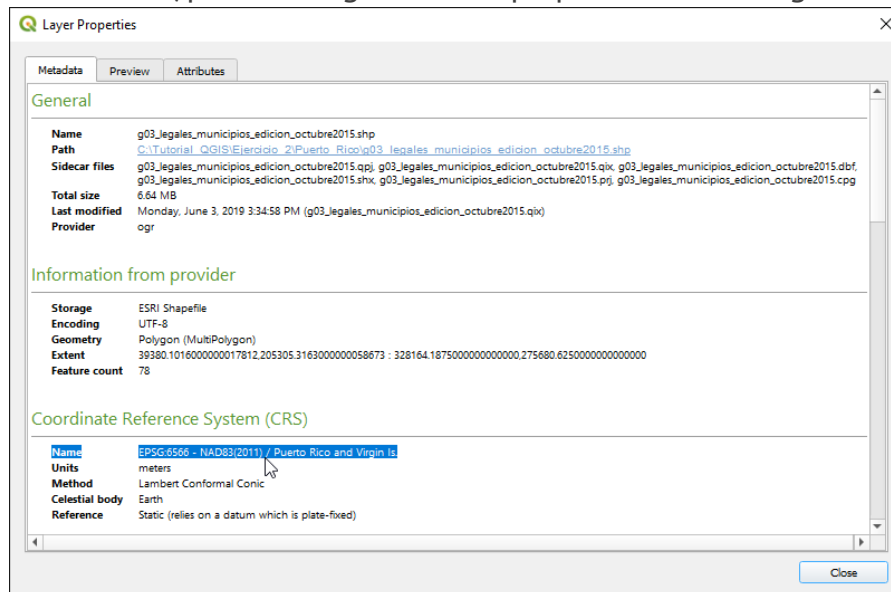
- Haga **scroll (girar) hacia abajo con la rueda del mouse**, o mover hacia abajo la barra lateral del Browser y expanda el nodo/folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Puerto_Rico**



- Haga **right-click** en el **geodato g03_legales_municipios_edicion_octubre2015.shp**.
- Escoja** la opción **Layer Properties...**



En el tab **Metadata**, podrá ver algunas de las propiedades de este geodato.



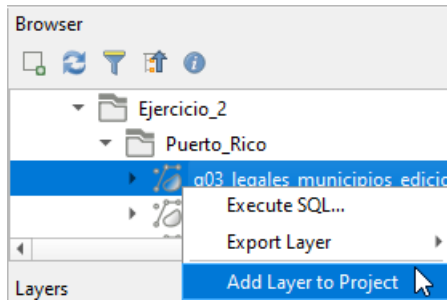
El **Sistema de referencia espacial (CRS)** es **EPSG:6566 – NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.**

- Inspeccione** los tabs **Preview** y **Attributes** de este geodato.
- Cierre** la forma **Layer Properties**.

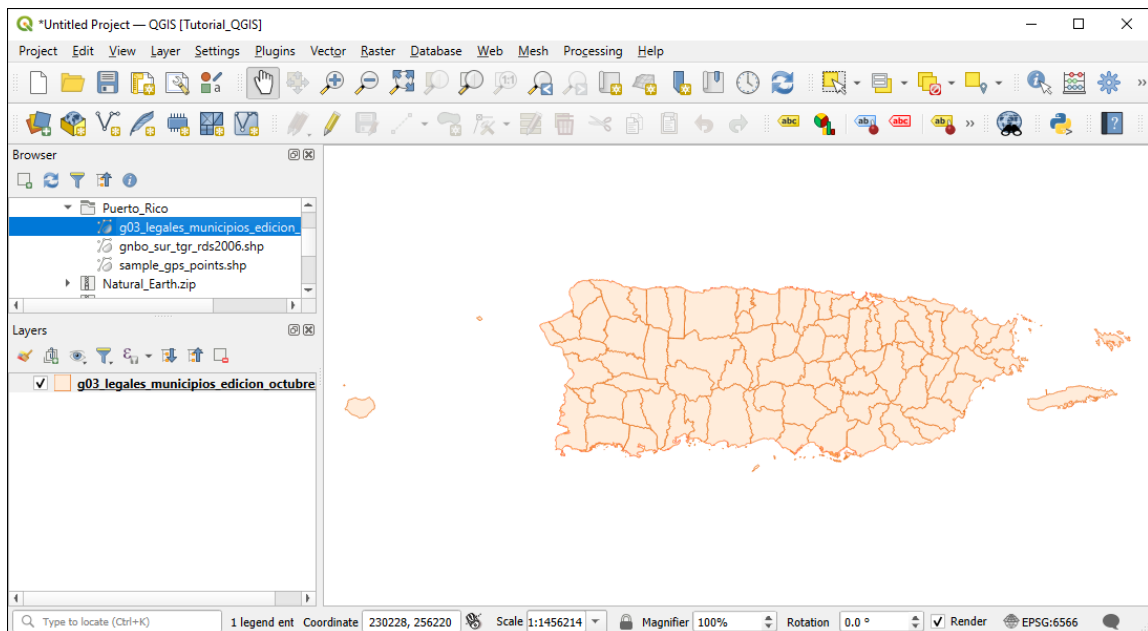


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

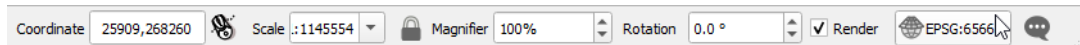
- Haga **right-click** en el geodato **g03_legales_municipios_edicion_octubre2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**.



El geodato de municipios deberá verse así:



- Fíjese** en la **parte inferior derecha del visor**. Notará que **QGIS adoptó el sistema de coordenadas** de este geodato: **EPSG:6566**.

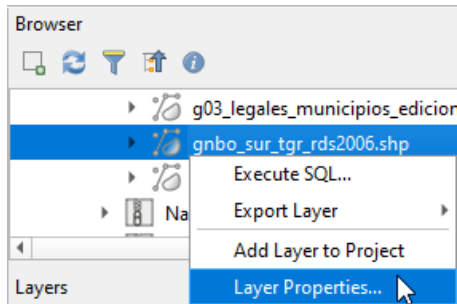


- Vamos a repetir el procedimiento** anterior para traer el próximo geodato que representa el *sistema vial, calles y carreteras del sur del Municipio de Guaynabo*. El archivo se llama **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp**. Este archivo **gnbo_sur_tgr_rds2006** proviene de los mapas censales **TIGER Files, 2006** del Negociado del Censo Federal.

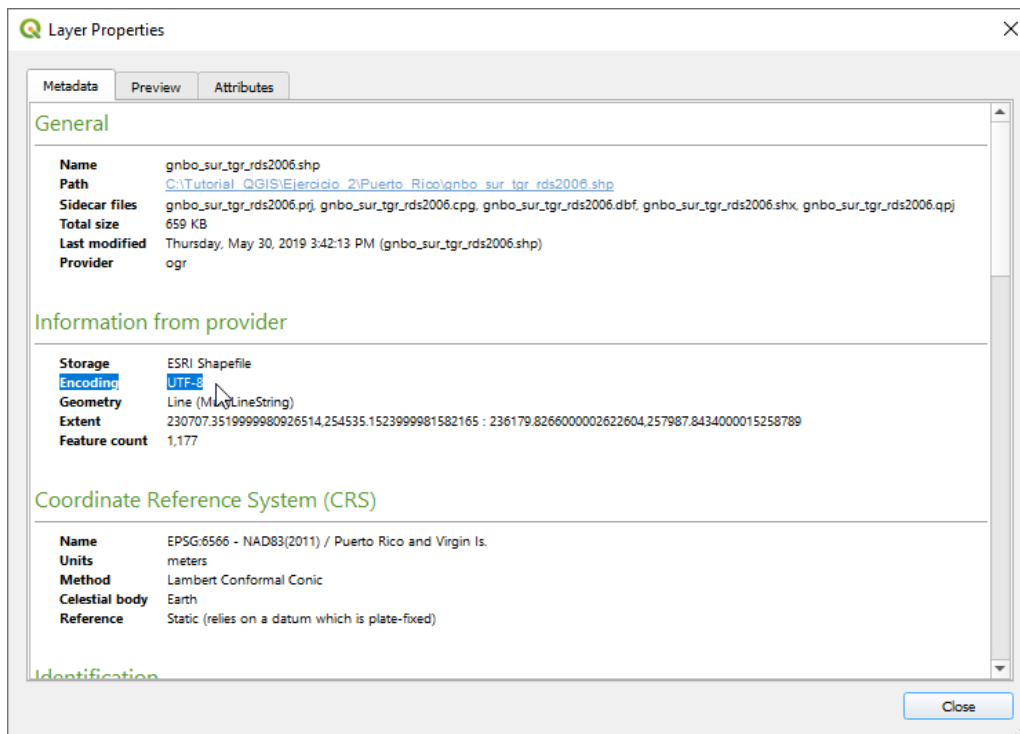


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **right-click** encima del geodato **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp** y escoja la opción **Layer Properties**.



- Podrá inspeccionar algunas propiedades básicas como estas que aparecen en el tab **Metadata**.



- Las coordenadas que definen la geometría de este layer utilizan el CRS **EPSG:6566**.
- Otro dato importante es el **Encoding** o la **codificación de caracteres**. En este y otros geodatos, se usa el conjunto de caracteres “**UTF-8**”.

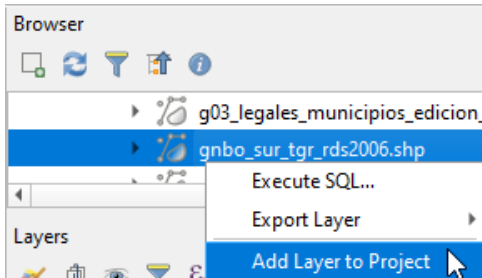
¿En qué manera es esto importante? Si no escogemos el conjunto correcto, las palabras con caracteres especiales aparecerán de manera incorrecta. La codificación, permite guardar, codificar y representar una serie de caracteres (letras, símbolos) de manera electrónica. Escoger la codificación de caracteres adecuada permitirá que se pueda escribir correctamente palabras con letras que tienen acentos y tildes.

- **Inspeccione** los tabs **Preview** y **Attributes** de esta forma Layer Properties.

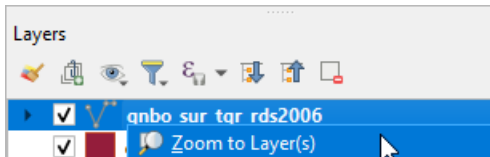


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

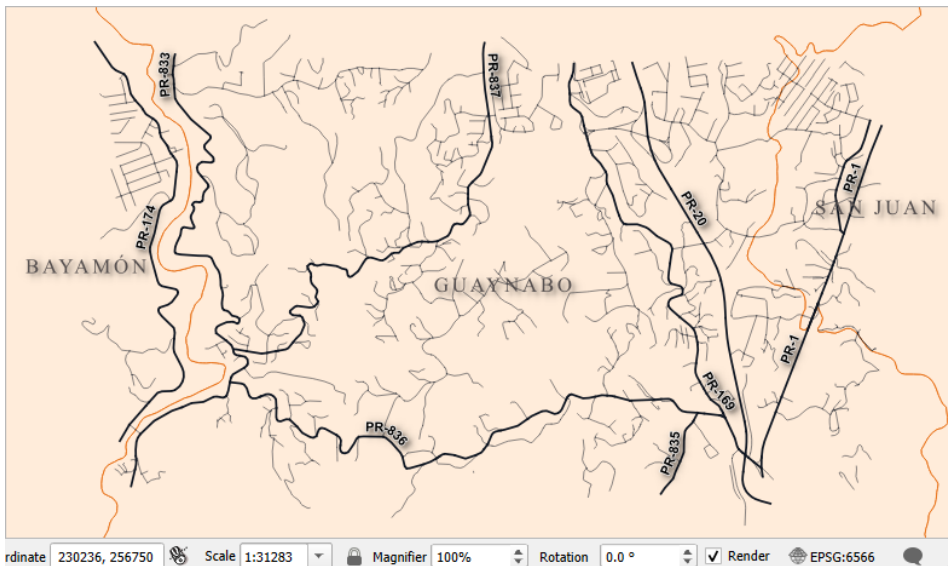
- Cierre la forma **Layer Properties**.
- Haga **right click** encima del nombre **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp** y escoja la opción **Add Selected Layer to Project**.



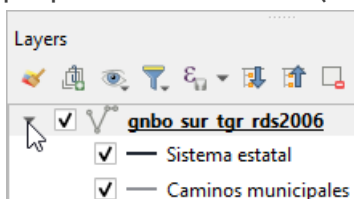
- Para ver este geodato más de cerca, vaya al **panel Layers**, haga **right click** encima de este geodato y **escoja** la opción **Zoom to Layer**.



- El sistema vial local deberá verse más o menos así en una sección del sur del Municipio de Guaynabo:



- Expanda el nodo** (triángulo) a la izquierda del geodato **gnbo_sur_tgr_rds2006** para que pueda ver los ítems (categorías) de la leyenda de este layer.



Primero, note que aparecen dos categorías en la leyenda, en la tabla de contenido (lista de layers). Esto fue definido anteriormente usando las **opciones de simbología de QGIS** y fue guardado en un archivo **QGIS style layer file "qml"**. Este archivo de texto se guarda con el mismo nombre del shapefile y aparecerá asociado al mismo, cada vez que lo traigamos. Lo mismo sucede con el layer de municipios y el próximo geodato que añadiremos.



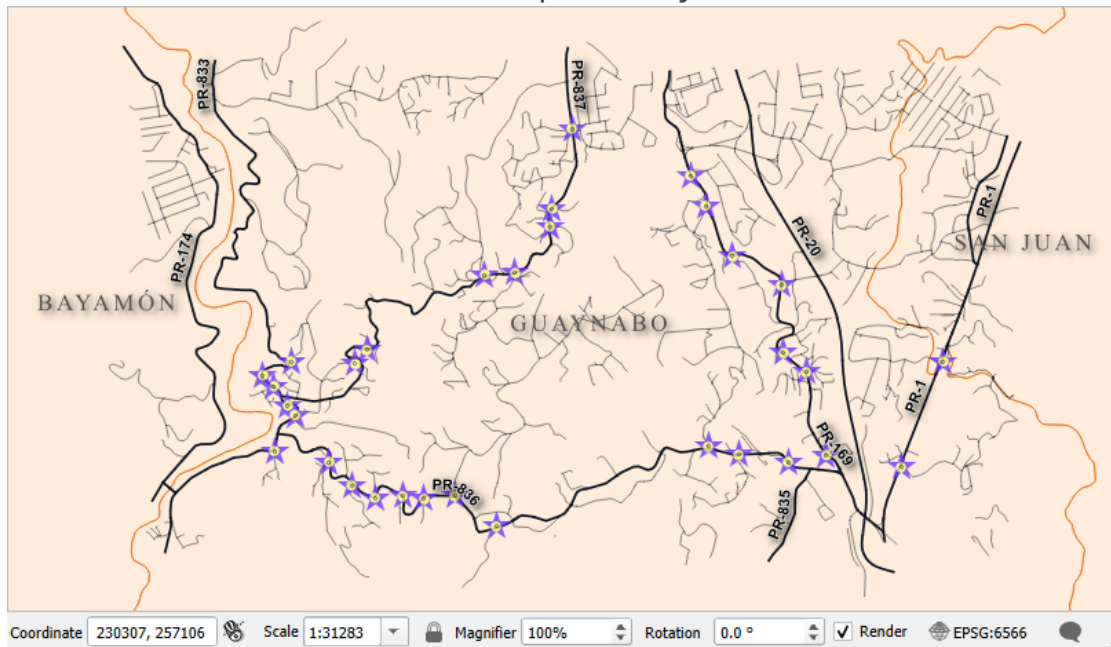
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Ahora utilice el mismo procedimiento para traer el próximo shapefile **sample_gps_points.shp**, usando el Browser(s). Este geodato está localizado en el folder **Puerto_Rico**.
 1. Primero **acceda a las propiedades del geodato** y preste atención al CRS del geodato.
¿Cuál es el sistema de referencia espacial (CRS) y datum de este geodato?

 2. ¿Qué unidad de medida utiliza?

 3. Luego de inspeccionarlo, **añádalo** a la lista de layers mediante la opción **Add Layer(s) to Project**

Aparecerá en el visor un layer con unos puntos de muestra. Estos se tomaron con un equipo GPS *Garmin76* en el área sur-central del Municipio de Guaynabo.



¿Cómo aparecen alineados estos puntos? Inspeccione más de cerca usando herramientas de navegación:



2B: Reproyección permanente

Se recomienda que los geodatos utilicen **el mismo sistema de referencia espacial**:

1. Al entrar/registrar datos en la computadora/base de datos (**digitalización**)
2. Cuando hagamos **procesos de análisis de geodatos (geoprocesamiento)**.

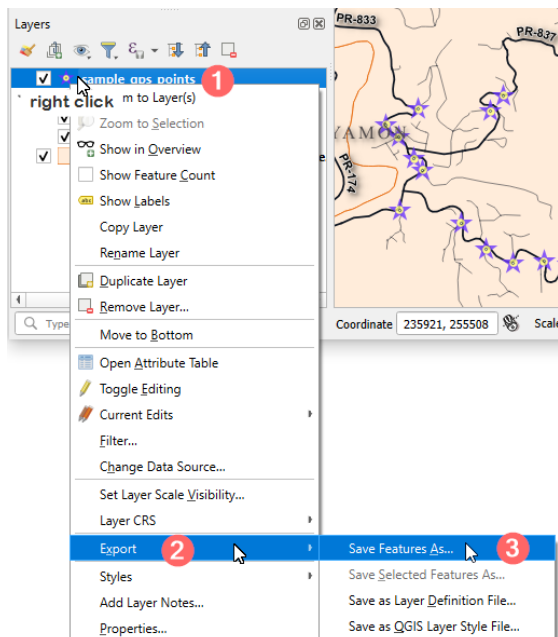


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Para esta parte del ejercicio, cambiaremos el sistema de referencia espacial (CRS) de un layer de puntos tomados con un equipo GPS al **sistema EPSG:6566** (NAD83(2011) PR & USVI).

Para cambiar el CRS de forma permanente, es necesario derivar/crear otro geodato; shapefile en este caso.

- Haga **right click encima** del geodato **sample_gps_points** y escoja **Export > Save Features As...**



- En la forma **Save Vector Layer as** que aparecerá, escoja el formato **ESRI Shapefile**.

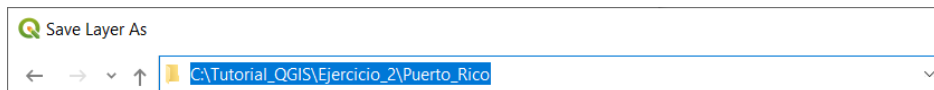


QGIS puede generar shapefiles.

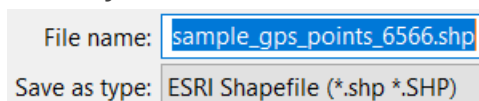
- En la sección, **File name**, presione el botón **Browse:**



- En la forma **Save layer as...** que aparecerá, **asegúrese de que esté ubicado** en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Puerto_Rico**



- En la caja de texto **File name:** escriba **sample_gps_points_6566.shp**

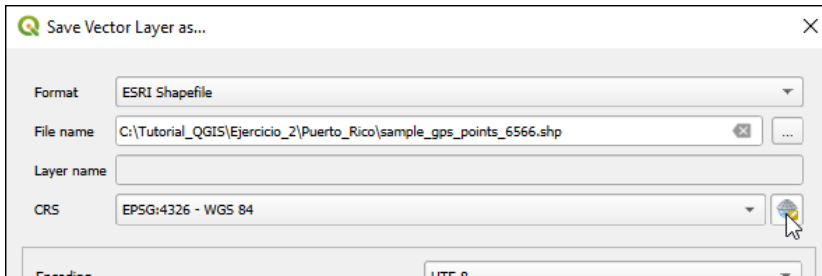


- Presione el botón **Save**. Esto aún no generará el archivo. Se hará más adelante.

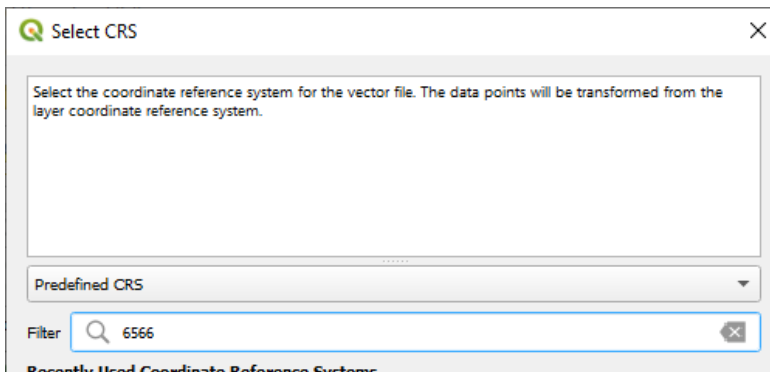


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

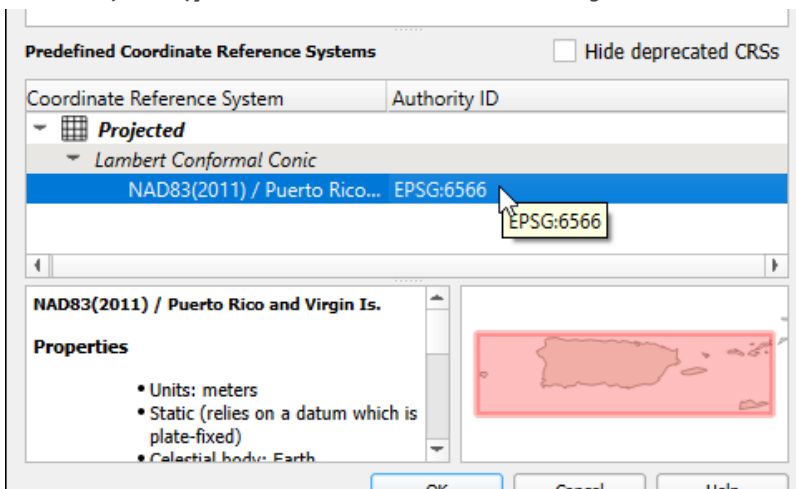
- De vuelta a la forma **Save Vector Layer as...** presione el **botón Select CRS...** al lado derecho del combo box Select CRS (EPSG:4326, WGS84)



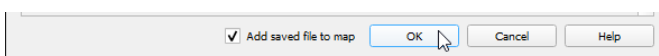
- En la forma **Select CRS** que aparecerá, **escriba 6566** en la caja de texto **Filter**.



- En la sección **Predefined Coordinate Reference Systems**, **escoja el sistema NAD83(2011)/Puerto Rico ... con Authority ID: EPSG:6566**



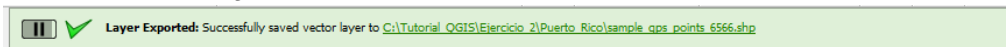
- Presione el botón **OK** en esta forma **Select CRS**.
- De vuelta a la forma **Save vector layer as...**, vaya abajo en esta forma y mantenga **check** en la opción **Add saved file to map**.
- Deje las demás opciones como están.
- Presione **OK** para correr el proceso y generar el nuevo archivo con la transformación de sistema de coordenadas.



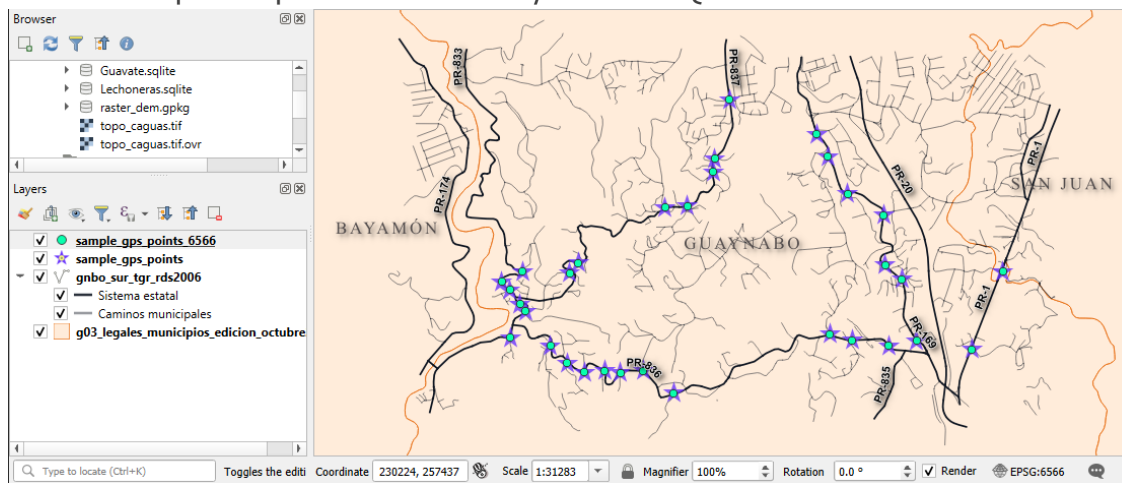


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Le aparecerá este mensaje:

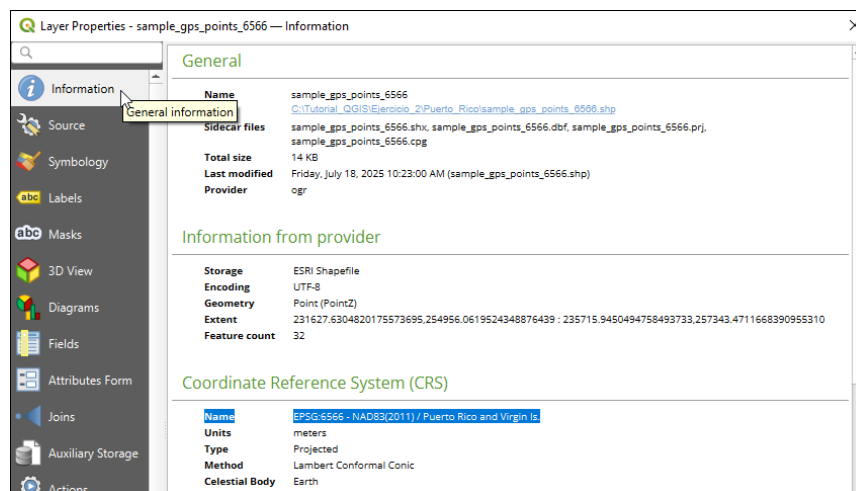
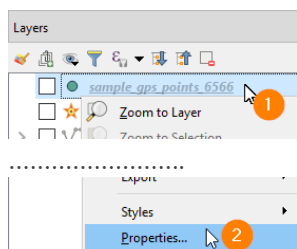


El nuevo shapefile aparecerá en el visor/canvas de QGIS:



Los puntos en azul brillante aparecerán alineados encima de los puntos originales que están en el sistema WGS84.

- **Coteje** cuál es el CRS del nuevo layer, yendo a las propiedades del nuevo layer. **Right click encima del nuevo layer > Properties > click en el tab/pestaña Information**



El nuevo layer está referenciado geográficamente usando el sistema **EPSG:6566**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Guarde este proyecto con el nombre **re-proyecciones.qgs**. Cierre el programa QGIS.

Preguntas

- Un Sistema de Referencia Espacial (CRS o SRS): (p 47)**
 - Se compone de modelos matemáticos que representan la forma y medidas de la tierra
 - Puede basarse en una proyección cartográfica
 - Puede utilizar coordenadas planas (metros, pies) o angulares (lat, long)
 - Todas las anteriores
- Las proyecciones cartográficas son: (p 47)**
 - Dibujar un mapa en un papel
 - Representación matemática de la forma de un lugar en la superficie redondeada de la Tierra en un medio plano como un papel, una pantalla de computadora, o un medio para imprimir.
 - Representación geométrica plana de manera simplificada y convencional de toda o parte de la superficie terrestre, según su nivel de acercamiento.
 - Alternativas a y b.
- Cierto/Falso: **¿Una proyección cartográfica puede ser equivalente y conforme a la vez? (p 50)**
- El modelo matemático más complejo de la forma y dimensiones de la Tierra es: (p 47)**
 - Esfera
 - Esferoide
 - Geoide
- Un datum geodésico se desarrolla mediante: (p 47)**
 - Mediciones en el terreno
 - Usando instrumentos geodésicos
 - Revisiones periódicas tomando mediciones en el campo
 - Todas las anteriores
- Las transformaciones entre datums consisten en el traslado de coordenadas de un sistema de referencia espacial a otro. Estas pueden ser: (p 47)**
 - Solo entre datums que usen el mismo elipsoide de referencia
 - Entre cualquier datum, si se conocen los parámetros que los definen
 - Todas las anteriores



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Referencias

Béguin, Michèle, Pumain, Denise, *La représentation des données géographiques, statistique et cartographie*, 2003, Armand Colin Ed.

Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional, España, [Conceptos cartográficos](#), sin fecha. Recuperado: 17 julio de 2025

Snyder, John P, *Map projections: A Working Manual*, 1987, USGS Professional Paper 1395, <http://pubs.er.usgs.gov/publication/pp1395>

Recuperado: 17 julio de 2025



3. Entrada de datos en QGIS

Tópicos de esta sección:

3. Entrada de datos en QGIS.....	65
Tareas/Objetivos:	66
3A: Descargar los geodatos	67
3B: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS	68
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio	69
Cambiar la transparencia del layer	72
Añadir layer de área de interés.....	73
3D: Generar un nuevo geodato en formato GeoPackage	74
Objetivos/Tareas.....	74
Definir el nuevo geodato en formato GeoPackage	74
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos.....	76
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche).....	76
Snapping toolbar.....	77
3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas.....	78
Digitizing toolbar:.....	79
3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize.....	88
3H: Importar el geodato temporal dentro del banco de datos GeoPackage.....	90
3i: Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos	92
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas y hacer que aparezcan etiquetas al entrar los datos.....	95
3J: Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas.....	100
3K: Usar Field Calculator toolbar para calcular área en cuerdas	102
Preguntas.....	104



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Tareas/Objetivos:

1. **Importancia de la entrada de datos gráficos (digitalizar), así como la entrada de datos en tablas.**
2. **Aplicar estos conceptos mediante un ejemplo local. Digitalizar una sección de un mapa geológico simplificado para este ejercicio.**
3. **Entrar datos en tablas y realizar cálculos simples del campo/field de área o cabida en múltiples filas simultáneamente usando la herramienta Field Calculator.**

Debemos tener nociones sobre cómo entrar datos usando programas de manejo de información geográfica, hojas de cálculo y bases de datos. En ocasiones usted hará estudios de campo y deberá coleccionar los datos, configurar (dibujar, trazar) localizaciones, segmentos, áreas, interpretar fotos o imágenes satelitales y derivar datos de otras fuentes. En otras, habrá datos, a menudo en forma digital, pero necesitará extraer información, especialmente de mapas históricos escaneados, imágenes y fotos aéreas.

Aparte de los programas de dibujo técnico (CAD), los de manejo de **datos geográficos** (GIS/SIG) están especializados en la entrada de este tipo de datos, **codificando** la realidad geográfica a *tres dimensiones geométricas*:

- **Punto:** Para registrar localidades simples.
- **Línea:** Para registrar segmentos.
- **Área:** Para registrar superficies o áreas cerradas.

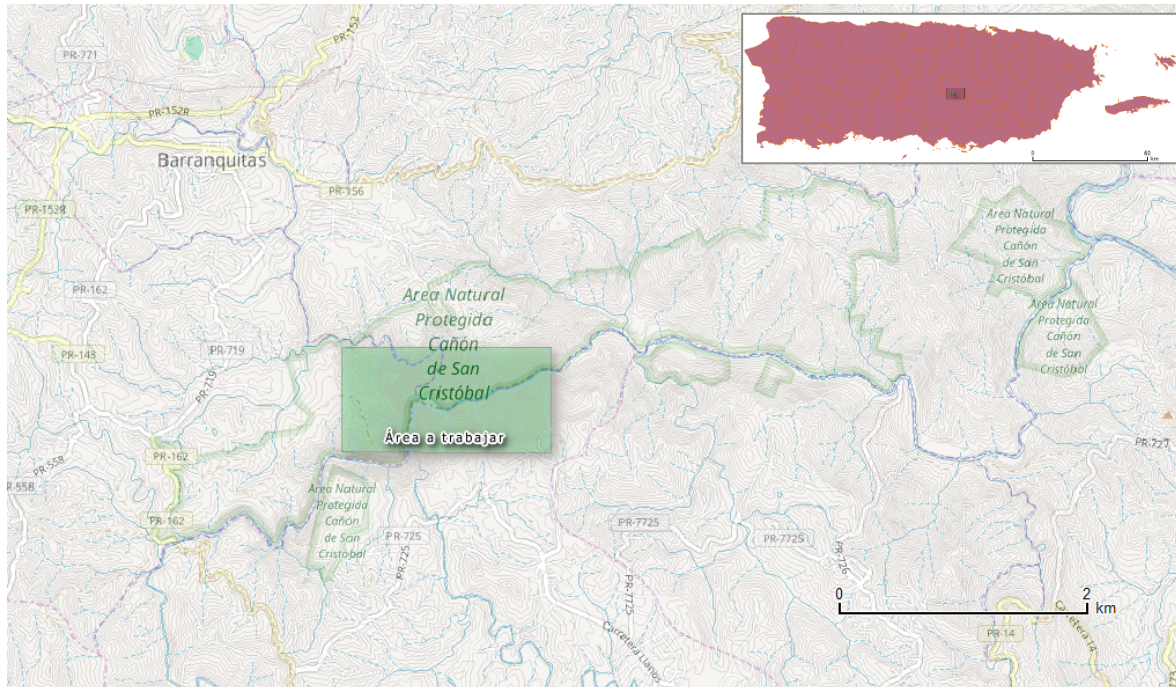
El ejercicio constará en:

- **Digitalizar los límites de las unidades geológicas** del área a trabajar. Estos límites se digitalizarán en QGIS mediante geometría **multilínea**.
- Usar el **ambiente de enganche (snapping environment)** para asegurar que los extremos (contornos) de las líneas coincidan.
- **Generar polígonos de unidades geológicas a partir de estas líneas**, usando la función **Polygonize** en el panel **Processing** de QGIS.
- **Importar el geodato temporal** producto de la función **Polygonize** al banco de datos GeoPackage como una tabla geoespacial permanente.
- **Modificar la tabla de atributos** del geodato de unidades geológicas para **añadir** los **campos** con **datos descriptivos** y **geométrico**: área en cuerdas.
- **Usar** la herramienta **Field Calculator** para calcular el área en cuerdas para cada polígono de unidad geológica.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

En esta parte, vamos a usar QGIS para la entrada de datos, en este caso, **vectorizar** una sección simplificada de un mapa existente de unidades geológicas (del [cuadrángulo geológico de Barranquitas](#)) cerca del Cañón de San Cristóbal. Este cañón está localizado en el río *Usabón*, entre los municipios de Barranquitas y Aibonito. Este río formó el cañón, erosionando la roca volcánica sedimentaria subyacente.



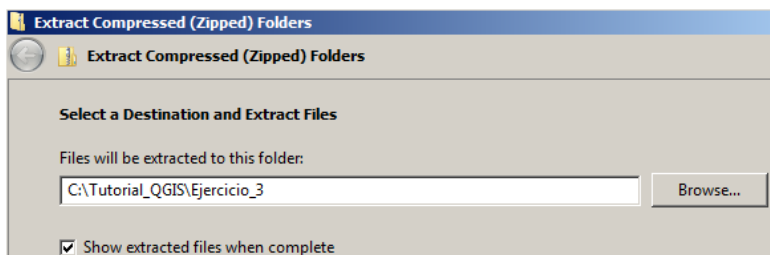
Fuentes: OpenStreet Maps, US Geological Survey (contornos), Junta de Planificación (municipios, 2015)

3A: Descargar los geodatos

- Haga una carpeta nueva y nómbrala **Ejercicio_3**, dentro del directorio **C:\Tutorial_QGIS**.

Los geodatos para este ejercicio están disponibles en el siguiente [enlace](#):

- Proceda a descomprimir los archivos mencionados al principio de este ejercicio.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

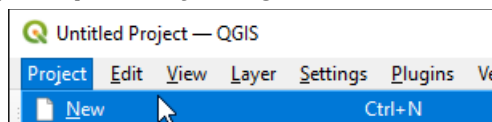
3B: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS


Es altamente recomendable mantener los datos en un solo sistema de referencia espacial, especialmente para:

- Entrada de datos geográficos.
- Análisis geográfico (*geoprocessing*)

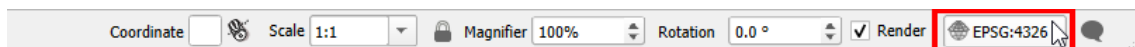
Recuerde que las agencias de gobierno y municipios deben usar el Sistema Estatal de Coordenadas Planas, con proyección Cónica Conforme de Lambert, Datum NAD83 en su versión más reciente (al momento de escribir este tutorial: NAD83(2011)). EPSG:6566.

- Comience una sesión de QGIS, si es que no la tiene activada.
- Abra una nueva sesión de QGIS. Produzca un nuevo proyecto QGIS. En el menú principal escoja **Project > New**:

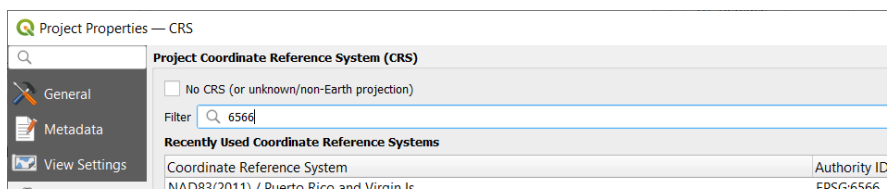


 Puede hacer **click** en el **botón New Project**
O pulsar simultáneamente las teclas **ctrl+n**.

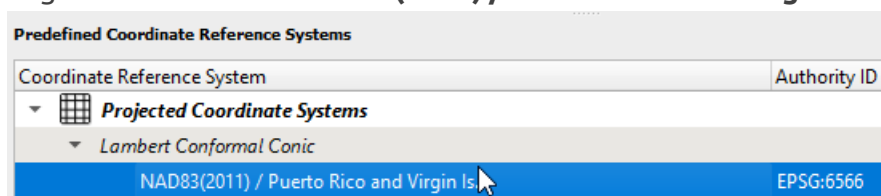
- Cerca de la esquina inferior derecha del visor de QGIS, haga **click** en el botón **Current CRS**



- En la forma **Project Properties – CRS** que aparecerá, escriba **6566** en la caja de texto **Filter**.



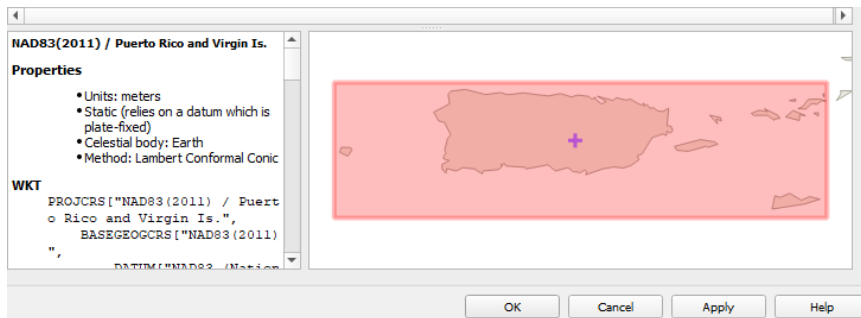
- En esta misma forma, bajo la sección **Predefined Coordinate Reference Systems**, haga **click** en el ítem **NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Islands**.





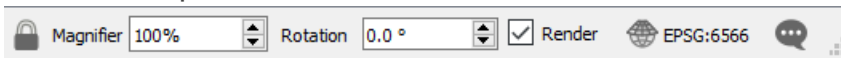
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Note las propiedades de este sistema de coordenadas. Cubre el área antes mencionada y a la izquierda aparecen los parámetros que definen este sistema.



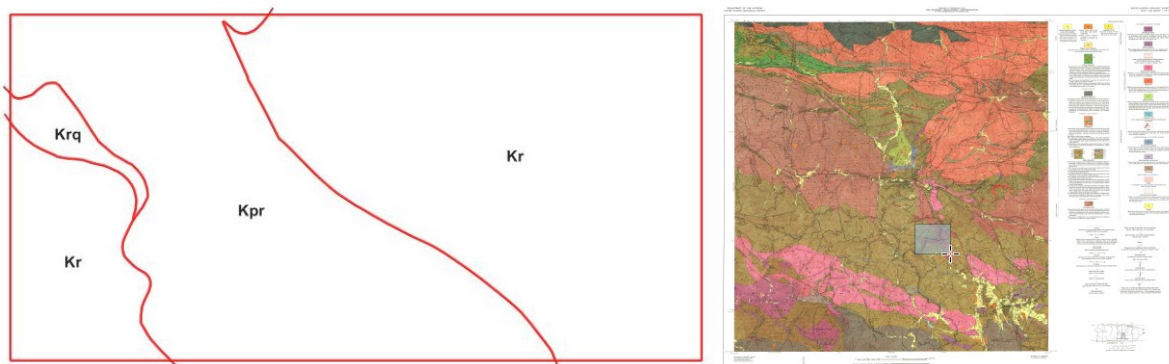
- Presione **OK** en esta forma.

Podrá constatar al extremo inferior derecho de la interfaz gráfica de QGIS, que el sistema de referencia espacial del visor debe ser EPSG: 6566




3C: Añadir los geodatos para el ejercicio

Una vez tenga estos shapefiles descomprimidos y guardados en el lugar indicado, **traiga** primero el geodato que contiene los contornos de las unidades geológicas. Este es un pequeño pedazo del [cuadrángulo geológico de Barranquitas-PR](#), a escala 1:20,000.



Este es un geodato ráster (imagen) en formato jpeg. El mapa esquemático tiene menos detalle que el original.

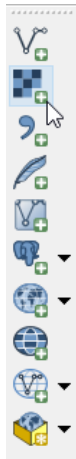
- Para traer este geodato al visor, use el botón  **Add Raster Layer**, localizado en la barra de botones a la izquierda de la interfaz gráfica de QGIS.

O puede buscarlo en el menú principal > **Layer** >

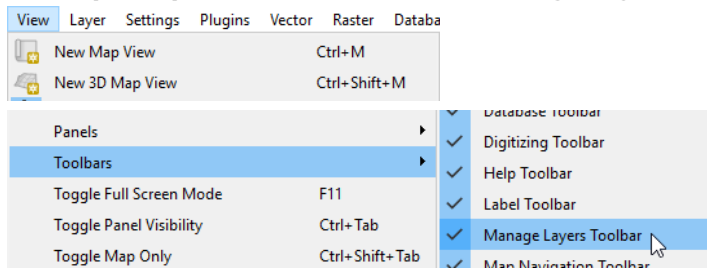




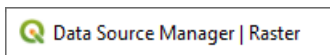
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Esta barra de botones se llama **Manage Layers Toolbar**.
 En caso de que no le aparezca, puede hacerla visible desde el **Menú principal > View > Toolbars > Manage Layers Toolbar**



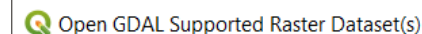
Aparecerá la forma **Data Source Manager | Raster**. Ya estará activado el tab **Raster** para traer datos en formato ráster.



- Vaya al apartado **Source** y haga **click** en el botón **...** **Browse** para buscar el geodato ráster.



Aparecerá la forma **Open GDAL Supported Raster Data Set(s)**

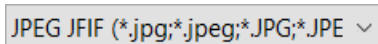


¿Qué es GDAL?

Geospatial Data Abstraction Library o **GDAL** (también conocida como GDAL/OGR) es una biblioteca de software para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales, publicada bajo la **MIT License** por la fundación geoespacial de código abierto (**Open Source Geospatial Foundation**). Como biblioteca, presenta un único modelo abstracto de datos al uso que llama para todos los formatos soportados. También viene con una variedad de utilidades en línea de comando para la traducción y el proceso de datos geoespaciales.

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/GDAL>

- Navegue en la forma Open GDAL Supported Raster Data Set(s) y entre en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_3**.
- En el **combo-box** o lista de formatos en la esquina inferior derecha de esta forma, **escoja JPEG JFIF (*.jpeg *.JPG *.JPEG)**

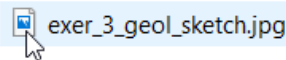


Deberá aparecer el ráster **exer_3_geol_sketch.jpg**, el cual tiene la delimitación de las unidades geológicas.

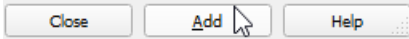


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

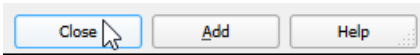
- Escójalos y haga **click** en el botón **Open**:



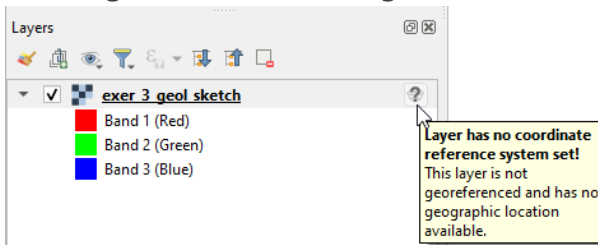
- De vuelta a la forma **Data Source Manager | Raster**, haga **click** en el botón **Add**, el cual está localizado en la esquina inferior derecha de esta forma.



- Haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.



Notará que la imagen aparece en el visor y en el panel de layers. Además, al lado derecho de este geodato, verá un signo de pregunta encima de un icono de globo terráqueo. Esto quiere decir que este geodato no tiene asignado un sistema de coordenadas.



Literalmente, el mensaje lee “Este layer no tiene registro de un sistema de referencia geoespacial disponible.”. La imagen sí tiene coordenadas, gracias a un archivo suplementario “**exer_3_geol_sketch.jgw**”.

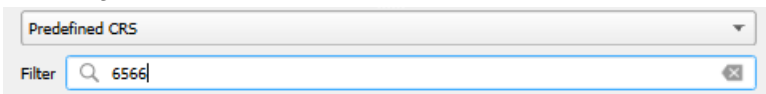
- Para subsanar este aviso, haga **click** en este botón de signo de pregunta.



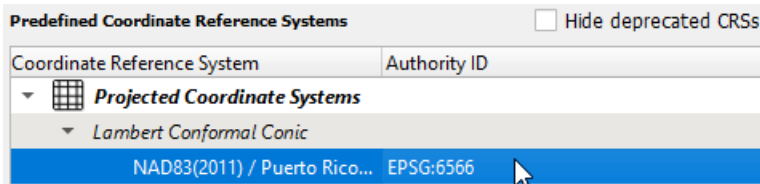
Aparecerá la forma llamada “**QGIS3**” que usará para asignar el sistema de coordenadas a este ráster.



- En la caja de texto **Filter**, escriba **6566**.



- En la sección **Predefined Coordinate Reference Systems**, haga **click** en el ítem **NAD83(2011) / Puerto Rico... EPSG:6566**

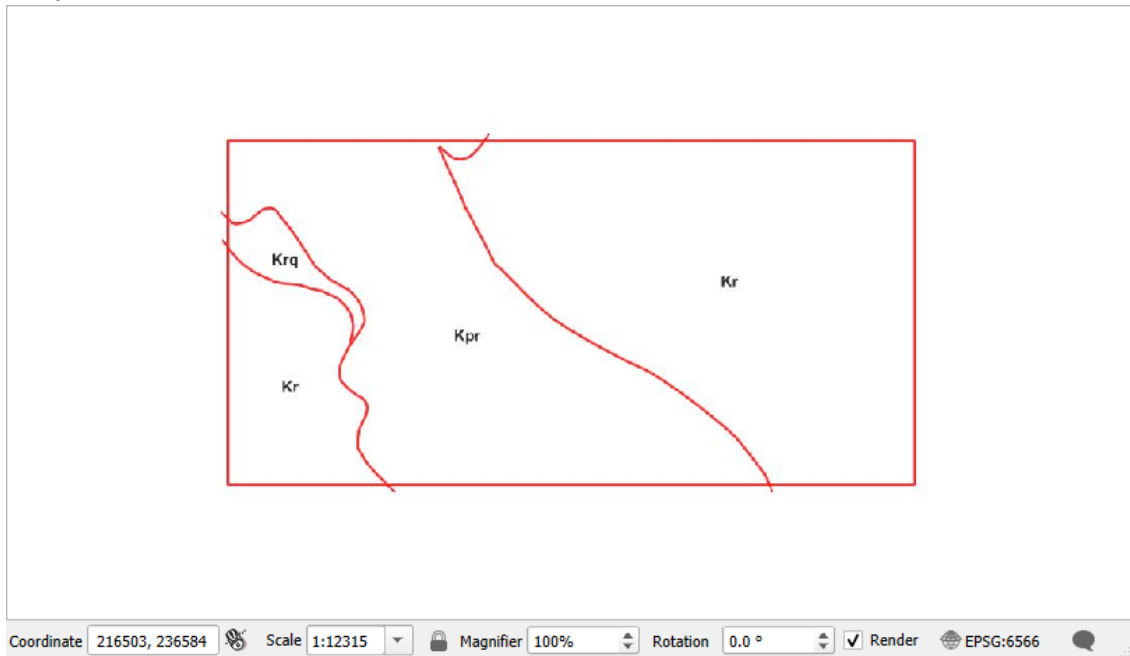


- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

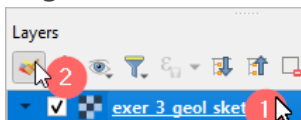
El ráster aparece así en el visor:



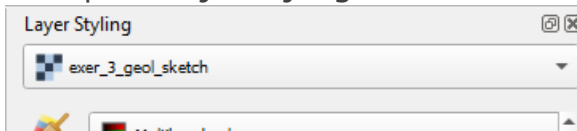
Cambiar la transparencia del layer

Es conveniente hacer este layer ráster traslúcido antes de proceder a añadir otros datos y a digitalizar trazando las líneas sobre el mismo. **Esto nos ayudará a distinguir mejor las líneas que vamos a trazar por encima de los contornos rojos del layer ráster.**

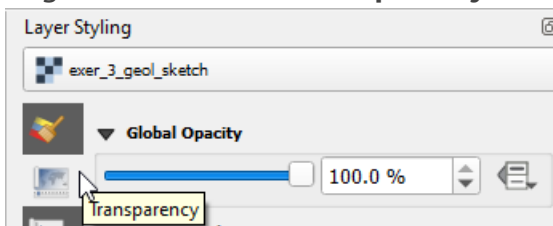
- Para **hacer traslúcido** el geodato:
Haga **click** encima del nombre del layer ráster **exer_3_geol_sketch** y
Haga **click** en el botón **Open the layer Styling Panel (F7)**.



Aparecerá el panel **Layer Styling**.



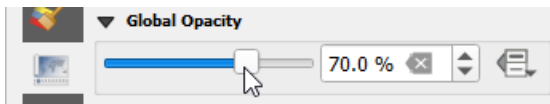
- Haga **click** en el ítem **Transparency**





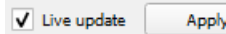
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la sección **Global Opacity**, arrastre el botón del slidebar hasta **70%**

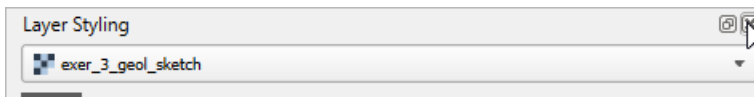


o escriba **70** en la caja de texto.

Los cambios son automáticos si la opción **Live update** está activada.



- Cierre** la forma/panel **Layer Styling** para que tenga más espacio en el visor.

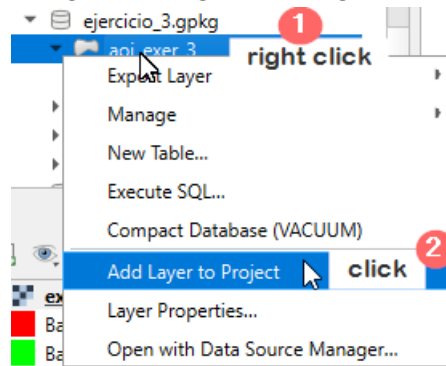


Añadir layer de área de interés

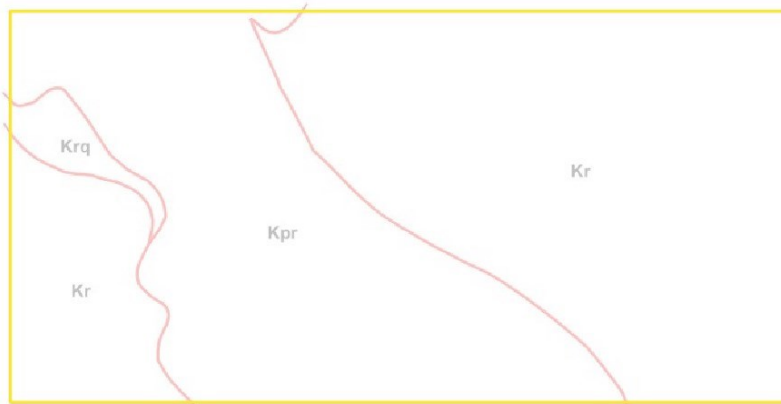
Procederemos a **añadir el geodato del área de interés**. Este nos servirá de referencia para delimitar los contornos y los polígonos que vamos a generar.

- Para esto, **vaya** al panel **Browser**, localizado al lado izquierdo de la interfaz de QGIS
- Expanda** los nodos **C:** > **C:**, luego **Tutorial_QGIS** > **Tutorial_QGIS**, luego **Ejercicio_3** > **Ejercicio_3**, luego en el **GeoPackage ejercicio_3.gpkg** > **ejercicio_3.gpkg** y

haga right click en el geodato **aoi_exer_3**,
escoja Add Layer to Project.



Así debe aparecer el geodato de **área de interés** con el **borde amarillo**. Este borde nos ayudará a **producir la línea exterior y los polígonos de las unidades geológicas**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

La simbología de este geodato fue preparada previamente para realizar la práctica.

3D: Generar un nuevo geodato en formato GeoPackage

Para registrar geodatos en un sistema de información, ya sea SIG/GIS, es necesario **codificar** o **reinterpretar** la **información** que **percibimos** y **traducirla** o reducirla a una forma digital para entrarla en la computadora. Como vimos antes, **los datos geográficos (vectoriales) se representan en sistemas de información geográfica mediante tres dimensiones geométricas: puntos, segmentos, áreas o superficies** (comúnmente llamadas “**polígonos**”).

Objetivos/Tareas

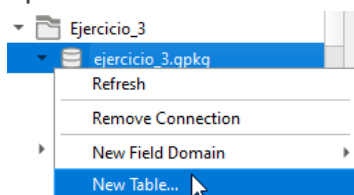
- **Definir un nuevo geodato** de **geometría** lineal para **definir** los **contornos** de **unidades geológicas**.
- Establecer el **parámetro** de **enganche** entre **segmentos**; **reglas topológicas** simples.
- **Digitalización** de **segmentos** de línea, **trazando manualmente** sobre mapa geológico.
- Usar herramienta para **convertir** los **contornos** (segmentos) en **áreas cerradas**.
- **Generar** un geodato tipo **área/superficie** que contenga **unidades geológicas** en una zona dada.
- Practicar la **entrada** de **datos** tabulares.
- **Calcular** varias **filas** en una **columna** de **cabidas** usando **Field Calculator**.

Primero vamos a **hacer un nuevo geodato** dentro de la **base de datos GeoPackage**. Se trata de un archivo/tabla en SpatiaLite **con geometría de líneas**. Esta se usará **para delimitar los contornos de las unidades geológicas**. Además, el geodato lineal servirá luego para generar el geodato de polígonos. El geodato de áreas contendrá las unidades geológicas, así como heredará los campos del geodato de líneas.

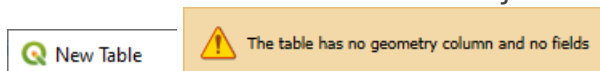
Definir el nuevo geodato en formato GeoPackage

QGIS nos provee la opción de generar una nueva tabla/geodato tipo **GeoPackage Layer**.

- Vaya al **panel Browser** y haga **right click** el GeoPackage **ejercicio_3.gpkg** y escoja la opción **New Table...**



Aparecerá la forma **New Table** con el mensaje:



Esto es un aviso de que la tabla todavía no tiene campos ni geometría.

- En el apartado **Name**, **escriba geoL_contornos**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Este es el geodato que usaremos para registrar el trazado de contornos de cada unidad geológica y será el input para derivar el geodato de áreas para las unidades geológicas.

- Más abajo está la sección **Geometry type**. **Escoja** la opción **MultiLine**.

- En el apartado **Geometry column name**, mantenga el nombre **geom**.

- NO haga check** en las opciones *Include Z dimension* ni en *Include M values*

¿Por qué? No necesitamos que las coordenadas que componen estos segmentos tengan elevaciones (u otra medida adicional tipo "Z") así como tampoco, valores de mediciones "M", tales como kilometrajes para localizar puntos y segmentos dentro de un segmento (esto es conocido como "Linear Reference").

- En la sección **CRS**, haga **click** en el triángulo (Combo Box) y **escoja** el ítem **Project CRS: EPSG:6566 – NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.**

- Mantenga el **check** en la opción **Create spatial index**.

¿Por qué es importante un índice espacial? Este índice generalmente acelera las búsquedas y las funciones de geoprocésamiento. Es recomendado crear un índice a cada geodato.

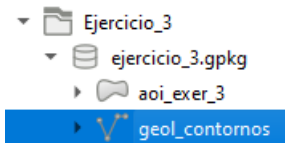
- NO** vamos a añadirle datos a los segmentos de líneas. Así que no vamos a añadir campos a este geodato.

- Presione **OK** en esta forma **New Table** para aceptar las definiciones del nuevo layer/geodato.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

El nuevo geodato **geol_contornos** aparecerá dentro del banco de datos **GeoPackage ejercicio_3.gpkg**:



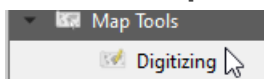
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos

Para añadir las líneas de los bordes de las unidades geológicas no será necesario añadir ningún dato adicional al número ID que será asignado automáticamente. Por lo tanto, es conveniente suprimir la aparición del formulario de entrada de datos en la tabla de atributos.

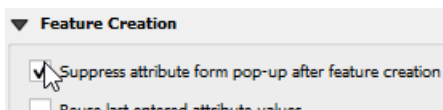
- Vaya al **menú principal** y escoja



- En la forma **Options**, haga **click** en el ítem **Digitizing**.



- En la parte superior de esta forma en la sección **Feature creation**, haga **check** en la opción **Supress attribute form pop-up after creation**



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar el cambio y cerrar esta forma.

3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche)

Antes de empezar a añadir líneas al nuevo geodato, trabajaremos con la herramienta de enganches (snapping). Este **snapping se utiliza para asegurar la coincidencia de los extremos, vértices o contornos de las geometrías**. Por ejemplo, para generar un polígono, hará falta una línea/anillo *ring* cerrada, en la cual los extremos (contornos, principio y fin) de la línea coincidan.

Polygon/MultiPolygon	Exterior		Interior	Puntos del interior de los anillos: MultiPolygon: Puntos del interior de los anillos
			Contorno/Límite	Conjunto de anillos exteriores e interiores

De lo contrario, **la línea no cierra, y no se genera el área** porque no está cerrada.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Snapping toolbar

Se trata de un conjunto de herramientas para facilitar una entrada de datos de manera más exacta.



Parece simple, pero contiene múltiples opciones.

Puede verse así:




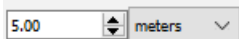
Si no le aparece el Snapping Toolbar, vaya al menú principal > View > Toolbars > Snapping Toolbar

¿Qué haremos con estas opciones?

- Activar las opciones de enganche “snapping”
- Establecer umbral de distancia en metros para fijar el enganche al digitalizar
- Edición topológica para mejorar la entrada de datos
- Producir vértices donde haya cruces de líneas para mejorar la digitalización

Prosigamos.


- Primero **haga click** en el botón  para activar el ambiente de enganche **Enable snapping**
- En la sección **Snapping tolerance in defined units, escriba 5.00 y escoja meters.**



¿Por qué 5 metros (no más ni menos)? Por lo general **el umbral recomendado está relacionado con la escala de compilación del mapa original**. Ningún geodato, por mejor que se haya digitalizado, superará la precisión original del mapa en papel.

Escala de compilación: El mapa geológico original fue compilado a escala 1:20,000. El estándar cartográfico clásico de EEUU ([NMAPS](#)) establecía que para escalas mayores de 1:20,000 el umbral de error permitido es 1/30 de pulgada. Esto es **para mapas impresos**. El estándar depende de la escala de compilación. La escala está ligada al nivel de detalle del mapa. **En otros países el umbral es 0.5 milímetros**. Ya que estamos preparando un **geodato en formato digital, podríamos usar este umbral de 0.5 milímetros**. Si la escala es 1:20,000, el nivel de detalle sería 10 metros. Además, podemos hacer acercamientos, así que podríamos fijar la tolerancia de enganche (snapping) a 5 metros...

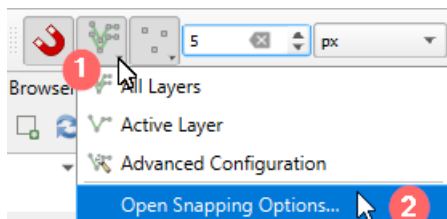
Este parámetro es **Snapping tolerance**. No se debe confundir con el término “**cluster tolerance**” de ArcGIS. QGIS no utiliza un sistema de *cluster tolerances* como ArcGIS o GRASS, por lo cual algunos resultados pueden ser diferentes en el procesamiento de los datos.

- Haga **click** en el botón **Enable topological editing** . Esto le avisará cuando haya algún problema con reglas topológicas; por ejemplo, registrar dos o más vértices de un segmento en el mismo lugar.



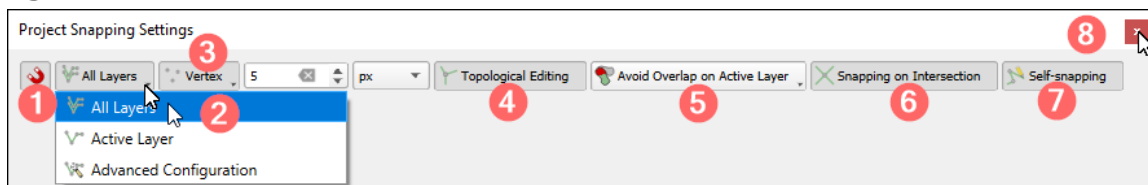
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** en el triángulo del botón **Snapping Options**  y **escoja** la opción **Open Snapping Options**.



Aparecerá la forma **Project Snapping Settings**. En este formulario podrá hacer ajustes más refinados.

- Haga los arreglos necesarios para que su formulario esté de acuerdo con la siguiente figura.



- Cierre** esta forma cuando haya hecho los ajustes.

*Esto hará que usemos las mismas coordenadas de la caja **aoi** (Area of Interest) para generar el límite externo. Las líneas se podrán pegar a vértices. Además, se producirá un vértice adicional en cada punto en el cual se crucen dos o más líneas. Esto es importante como mencionamos antes, además de cumplir con las reglas topológicas y facilitar los geoprocamos. Este tema se discutirá más adelante en el capítulo de geoprocamos.*













3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas

En esta parte vamos a añadir los contornos/límites de cada unidad geológica que está dentro de la caja o área de interés delimitado previamente. Antes, queremos presentar el grupo de herramientas básicas que forman parte del **Digitizing toolbar** de QGIS.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Digitizing toolbar:

-  Editar múltiples layers simultáneamente
-  Editar un layer a la vez
-  Guardar cambios (Save)
-  Añadir líneas
-  Mover vértices
-  Modificar atributos de elementos seleccionados
-  Borrar elementos
-  Cortar (cut) elementos guardando en memoria volátil RAM
-  Hacer copia de elementos (cut/paste)
-  Traer (paste) copia de elementos
-  Eliminar un paso de proceso (Undo)
-  Rehacer un paso de proceso (Redo)



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Estas dos barras de herramientas se usan para el registro de geometrías de polígonos regulares, irregulares y complejos.

Advanced Digitizing toolbar, para digitalización avanzada, con más opciones, especialmente para registrar áreas (polígonos irregulares)...



Shape Digitizing toolbar se utiliza para añadir arcos, círculos, elipses, cuadrados o rectángulos, además de polígonos regulares.

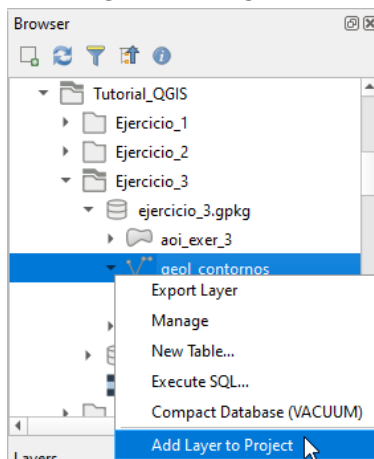


Volviendo a nuestra tarea, vamos a trazar las líneas, siguiendo lo mejor posible, el mapa de fondo (en formato jpeg).

Antes de comenzar a registrar las líneas, sería deseable que estas nuevas resalten sobre el fondo.

Primero, añadamos el geodato *geol_contornos* al visor de QGIS.

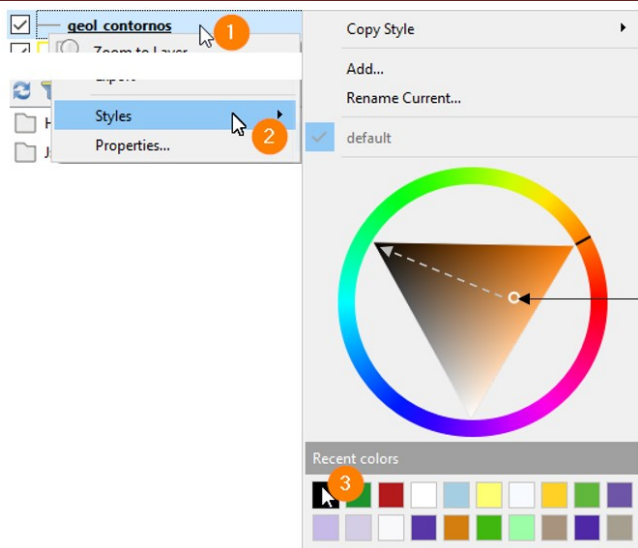
- En el panel **Browser**, bajo el folder **Ejercicio_3** y dentro del banco de datos **ejercicio_3.gpkg** Haga **right-click** en el geodato **geol_contornos**, y escoja la opción **Add Layer to Project**.



- Para que estas nuevas líneas resalten sobre el fondo, haga **right click** en el layer **geol_contornos** y escoja **Styles > Click** en el **cuadro negro**, más debajo de la rueda de colores...




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



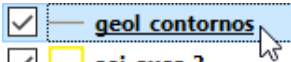
Además podemos **mover** este punto al lado negro para **oscurecer** el color del elemento


Para hacer el registro de contornos de manera más fidedigna, podemos hacer uso de las herramientas de acercamiento y *panning* disponibles en QGIS. Por ejemplo:

- Use la herramienta **Zoom in**  y **haga una caja (click & arrastrar/drag)** en el lugar indicado (Krq):



- Antes de comenzar, asegúrese que el layer **geol_contornos** esté seleccionado:



- Haga **click** en el **botón Toggle Editing**: 
- Para añadir geometrías (en este caso, líneas) haga **click** en el **botón Add Features**:

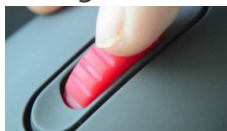


y mantenga el botón **Digitize with Segment**.

Antes de empezar....

QGIS tiene maneras de navegar, a la vez que añadimos geometrías:

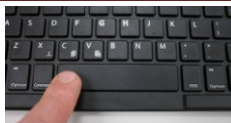
Zoom in/out: botón **scroll** del mouse



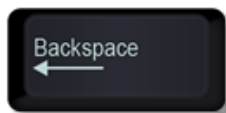


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Panning/Desplazar: tecla **spacebar**



Borrar vértices: tecla **backspace**



- Ahora, notará que el cursor cambiará a un círculo con una cruz:



NOTA IMPORTANTE:

No registre más de un vértice (node) de línea (dos o más clicks) en el mismo lugar. Esto le devolverá un mensaje de error como este:

 **Add feature:** line 0 contains 1 duplicate node(s) at 3 Geometry has 1 errors. Validation finished

Use la tecla **backspace** para borrar vértices repetidos en la línea.



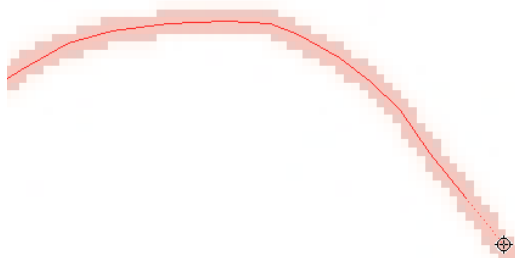
X VERDE = VÉRTICE REPETIDO

Si deja vértices repetidos, los resultados del resto del ejercicio **perderán validez** y las funciones a usarse tendrán **resultados inesperados**.

- Comience a trazar** líneas usando el **botón izquierdo del mouse**. **Empiece** donde comiencen las líneas, **fuera del borde amarillo**.



- Continúe trazando la línea de este contorno del polígono del mapa ráster...





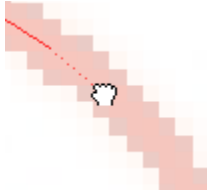
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

RECUERDE

Usar la tecla **BACKSPACE** para **borrar vértices secuencialmente**

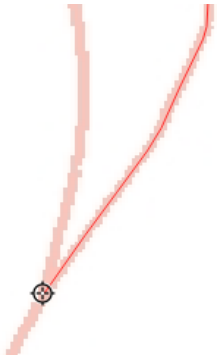
Usar la tecla **ESCAPE** para **borrar todo el segmento que no ha sido terminado.**

- Use la tecla **Spacebar** si necesita desplazarse o hacer *panning*



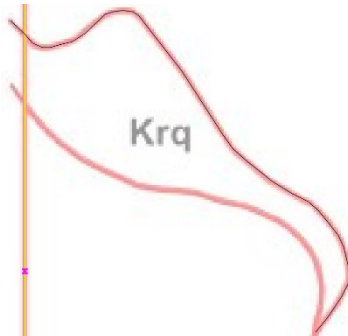
Use el botón **scrollwheel** del mouse para hacer zoom in/out, según sea necesario...

- Añada el último vértice de este contorno:



- Haga **click** en el **botón derecho del mouse** para **terminar de añadir vértices.**

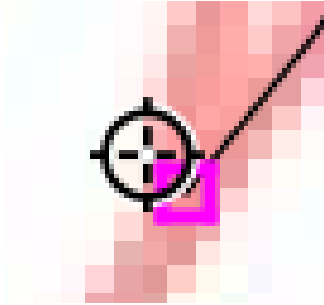
Su primera línea debería verse más o menos así.



- Para continuar, ubíquese cerca del extremo final de la línea que acaba de añadir. Notará que aparece un cuadro en color rosa brillante:

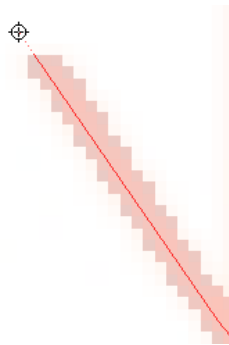


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



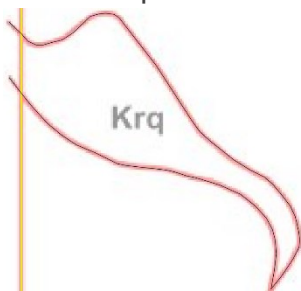
Esto le indica que se pegará al extremo (contorno de esta línea)



- Comience a añadir vértices a la próxima línea, comenzando por este extremo y termine la línea fuera de la caja con el borde amarillo. Use las opciones zoom/panning, según sea necesario.



- Use el botón derecho del mouse para terminar de añadir vértices.


Así debe aparecer la segunda línea del contorno de esta unidad geológica.

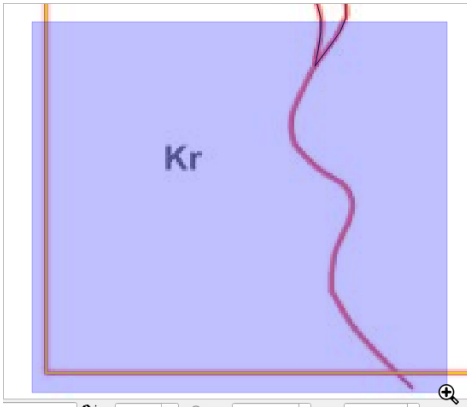



- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en el banco de datos GeoPackage.
- Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

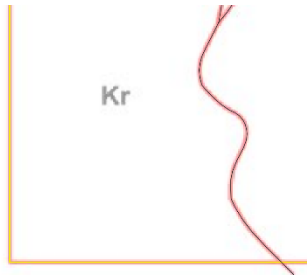
- Haga **click** en el botón **Zoom In**  y **haga una caja** (click+drag) cubriendo el contorno siguiente:






- Haga **click** en el botón  **Add Line Feature**, para continuar registrando otros contornos del mismo modo, asegurándose que los extremos de las líneas hayan enganchado.
- Continúe añadiendo la próxima línea. Note que aparecerá un cuadro rosado brillante en los puntos extremos de las líneas:



Pro siga, añadiendo vértices a este contorno hasta que llegue al final.

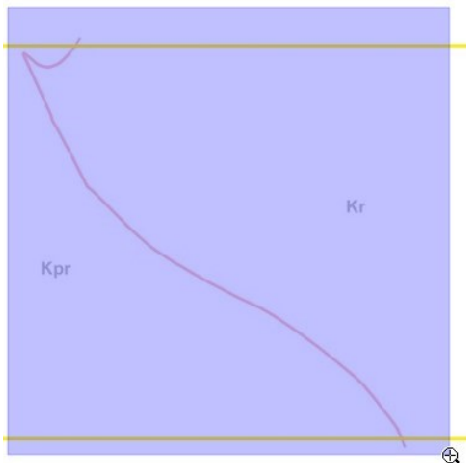


Recuerde sobrepasar la línea amarilla. Esto asegurará el cierre del área y poder generar áreas posteriormente.

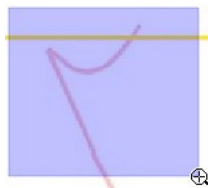
- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en la base de datos SpatiaLite.
- Continúe con la próxima línea. Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.
- Haga **click** en el botón **Zoom In**  y **haga una caja** (click+drag) cubriendo el contorno siguiente:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



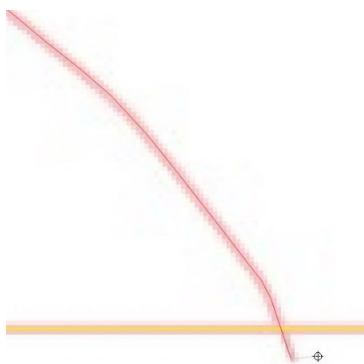
Puede hacer **click** en el botón **Zoom In** para poder ver más de cerca el contorno.



Haga **click** en el botón **Add Line Feature** para añadir vértices al contorno.

Use la tecla **spacebar** para hacer *panning* (desplazarse) luego de registrar vértices.

- Continúe añadiendo vértices hasta terminar la línea sobrepasando el límite de línea amarilla:



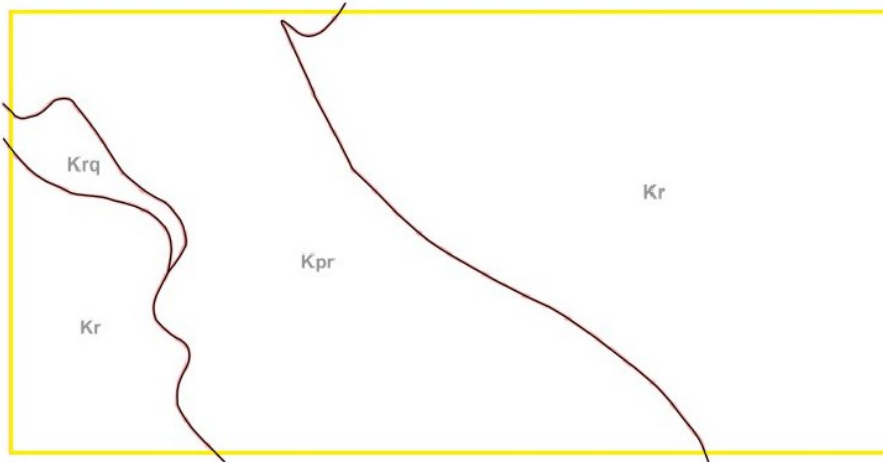
Haga **right click** para terminar esta línea

- Haga **click** en el botón **Save Edits** para ir registrando las líneas en el banco de datos GeoPackage.




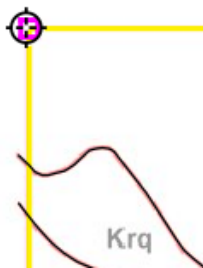
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.

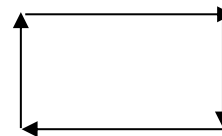


Añada ahora las líneas que definen la caja o área de interés.

- Haga **click** en el botón  **Add Line Feature** para añadir vértices al contorno. Comience por la esquina superior izquierda. Verá el cuadro rosado, indicando que está encima del vértice que define estas esquinas del AOI



Añada vértices solo en las esquinas, siguiendo el orden de estas flechas:
← **Click** esquina Superior derecha:



Click Inferior derecha:

Click Inferior izquierda:



Click Superior izquierda nuevamente para cerrar:



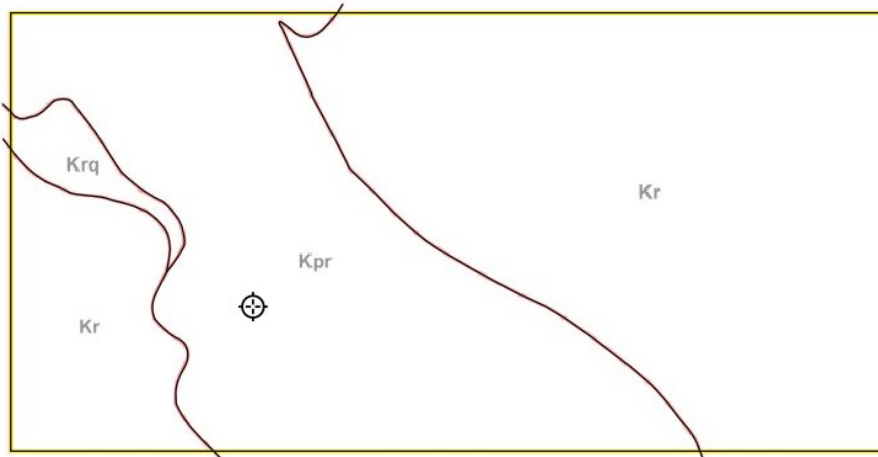
Luego del último click, haga **right click** en el botón derecho del mouse para terminar este segmento y cerrar el área:







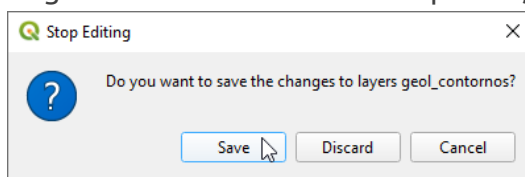
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Así debe verse el resultado:



Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en la base de datos SpatiaLite.

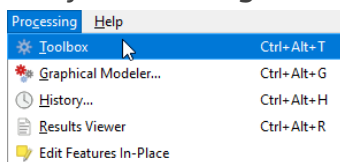
- Haga **click** en el botón **Toggle Editing**  para cerrar la sesión de edición.
- Haga **click** en el botón **Save** si aparece, para terminar de guardar los cambios.



3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize

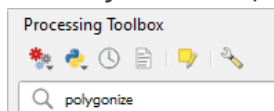
En esta parte vamos a **generar polígonos a partir de las líneas que hemos trazado** en la parte anterior. Estas líneas (que deben estar cerradas o deben intersectar el cuadro) servirán de contornos para derivar las áreas cerradas (polígonos irregulares). Usaremos la **función Polygonize**, la cual se puede encontrar en las herramientas de geoprocésamiento de QGIS.

- Vamos a usar estas líneas para **generar áreas cerradas**. Vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**.



Aparecerá el panel **Processing Toolbox**.

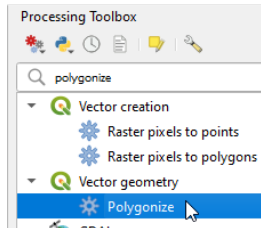
- En la caja de texto, **escriba polygonize**.







Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Más abajo en este panel **Processing Toolbox**, aparecerá una lista de herramientas disponibles con ese nombre. Hay dos funciones. La función *GDAL Polygonize*, se usa para datos tipo ráster y es para generar polígonos *vectoriales* desde un mapa ráster que represente áreas (ráster temático). No es nuestra tarea ahora.

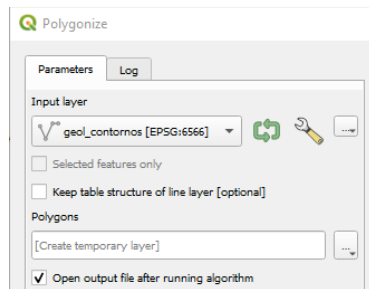


La herramienta que vamos a usar es  **Polygonize**, la cual es parte de los *geo-algoritmos*  **Vector geometry** de QGIS.

- Haga **doble click** en esta función **Polygonize** *vectorial*.

Aparecerá la forma **Polygonize**.

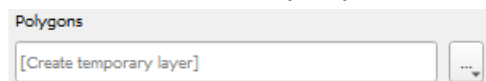
- En **Input layer**, mantenga el geodato **geol_contornos [EPSG:6566]**



Mantenga **check** en la opción:

- ✓ **Open output file after running algorithm**

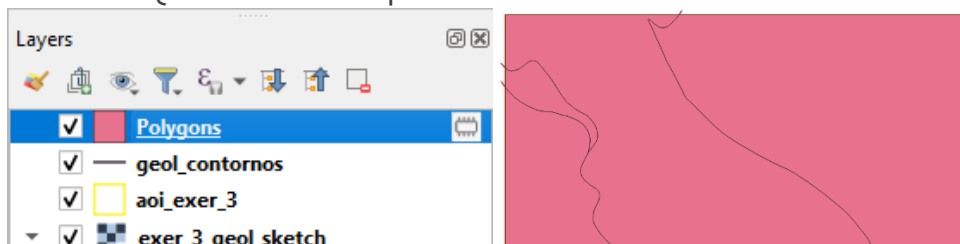
- NO haga check** en la opción *Keep table structure...*
- En el apartado **Polygons**, mantenga la opción por defecto [**Create temporary layer**]. Esto es conveniente porque el resultado se mantiene en la memoria RAM.



- Haga **click** en el botón **Run** para aceptar los cambios y poner a trabajar esta función.
- Cierre** esta forma cuando haya terminado el trabajo.

Luego que termine de hacer el trabajo, aparecerá el nuevo layer '**Polygons**', en la tabla de contenido...

...y en el visor de QGIS. Los colores pueden variar.



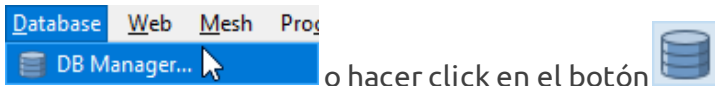


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

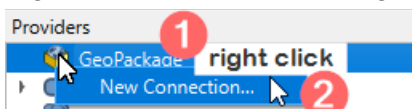
3H: Importar el geodato temporal dentro del banco de datos GeoPackage

Vamos a aprovechar para importar este *layer temporal* al banco de datos GeoPackage como otra tabla geoespacial.

- ❑ Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager**

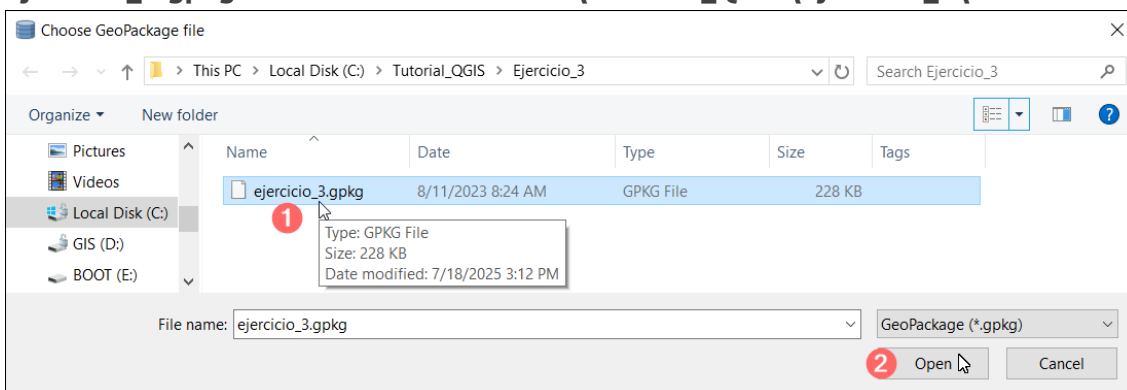


- ❑ Primero, vamos a hacer una conexión al banco de datos y guardar el layer temporal, vaya a la sección **Providers** y haga **right click** en **GeoPackage**

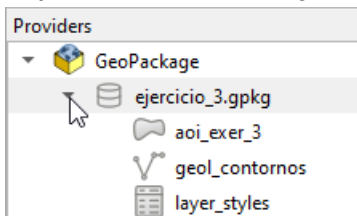


- ❑ Escoja la opción **New Connection ...**

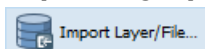
- ❑ En la forma **Choose GeoPackage file** que aparecerá, escoja el archivo **ejercicio_3.gpkg** localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_3**



- ❑ Expanda el **nodo** debajo de **GeoPackage: ejercicio_3.gpkg**



- ❑ Para guardar el layer temporal **Polygons** en el banco de datos, haga **click** en el botón **Import Layer/File**



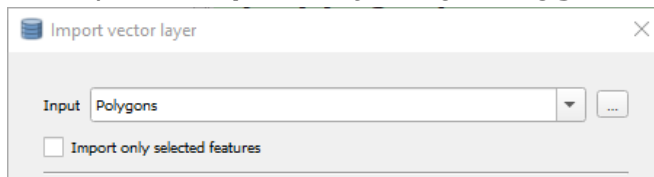
Aparecerá la forma **Import vector layer**.



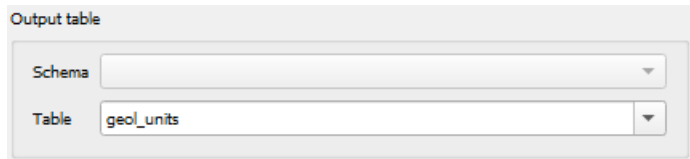


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

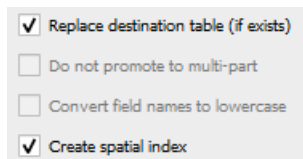
- En el apartado **Input**, escoja el layer **Polygons**.



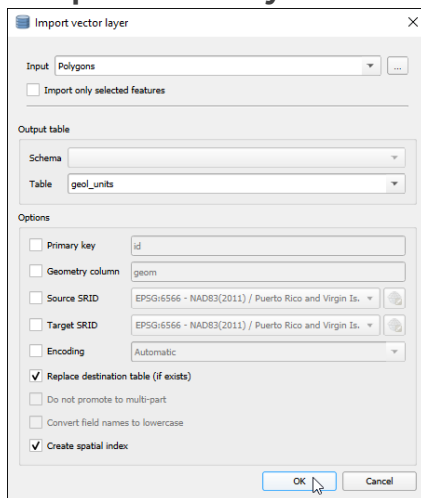
- En la sección **Output table**, vaya a la caja de texto **Table** y escriba **geol_units**.



- Haga **check** en las opciones **Replace destination table (if exists)** y en la opción **Create spatial index**.



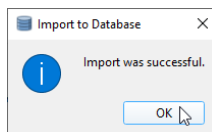
Esta última es importante para acelerar los procesamientos geoespaciales en general. Su forma **Import vector layer** debe verse como esta:



Note que estamos manteniendo el mismo sistema de referencia espacial (CRS) porque ya estaba predefinido.

- Presione el botón **OK** para aceptar las opciones y generar la nueva tabla/geodato de polígonos de unidades geológicas.

- Presione **OK** en la forma informativa **Import to database**

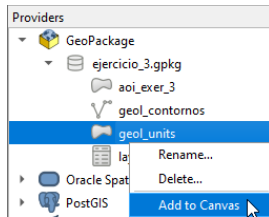


Aparecerá entonces la tabla **geol_units** en el banco de datos **GeoPackage**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

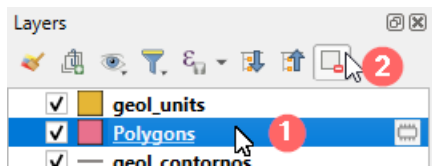
- Haga **right click** en esta tabla y escoja la opción **Add to canvas** para que la pueda ver en QGIS.



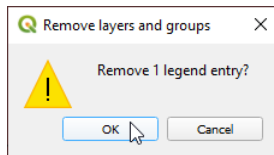
- Cierre** la forma **DB Manager**.

- Remueva** el geodato temporal **Polygons**.

Seleccione el layer **Polygons** y haga click en el botón **Remove Layer/Group**.



- Presione **OK** en la forma **Remove layers and groups**.



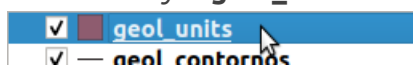
3i: Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos

Pasaremos a entrar los datos descriptivos de las unidades geológicas. Se trata de los códigos y los nombres de estas, además del área en cuerdas.

Antes de comenzar, estos son los campos que vamos a añadir al geodato `geol_units`:

<code>unit_code</code>	código de la unidad geológica
<code>unit_name</code>	nombre de la unidad geológica
<code>cuerdas</code>	área en cuerdas (1 cda = 3,930.395625 m ²)

- Active** el layer **geol_units** haciendo **click** encima del nombre.

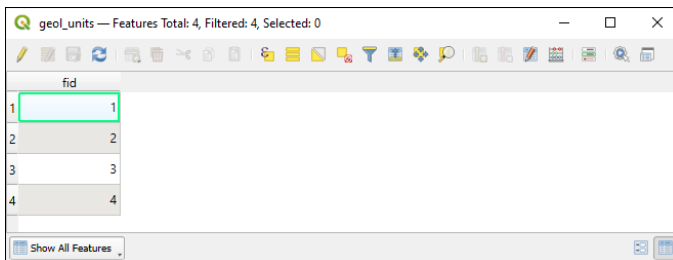



- Haga **click** en el botón **Open Attribute table**  o F6



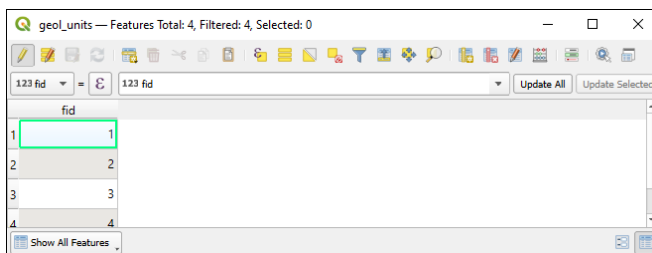
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Así aparecerá la tabla de atributos:



- Para añadir campos a la tabla, deberá hacer **click** en el botón **Toggle editing mode**  que aparece en la tabla.

La interfaz gráfica de la tabla cambiará, **añadiendo una barra para cálculos** o manipulación de datos:



- Presione el botón **New field**  para añadir los campos...

Aparecerá la forma **Add field**.

Añada los campos, según las tablas que aparecen a continuación:

Add Field

Name:

Type:

Provider type: string

Length:

Alias:

Comment:

Name: **unit_code**
 Type: **Text**
 Length: **4**
 Alias: **Código**
Click OK para aceptar cambios y cerrar la forma.

Presione el botón **New field**  para añadir el próximo campo...

Add Field

Name:

Type:

Provider type: string

Length:

Alias:

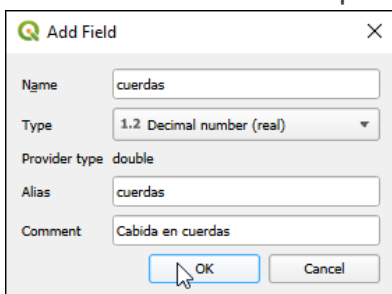
Comment:

Name: **unit_name**
 Type: **Text**
 Length: **80**
 Alias: **Unidad geológica**
Click OK para aceptar cambios y cerrar la forma.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Presione el botón **New field**  para añadir el próximo campo...

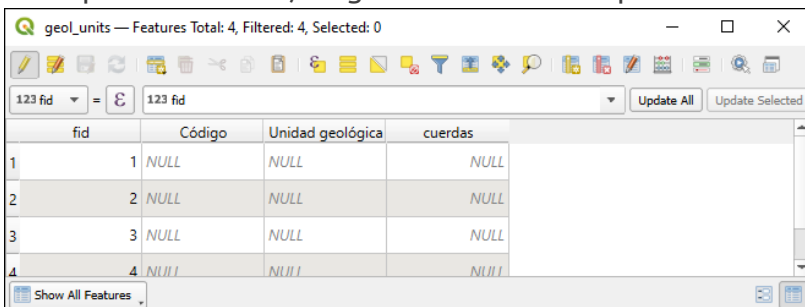


The 'Add Field' dialog box in Quantum GIS. It contains the following fields:
Name: cuerdas
Type: 1.2 Decimal number (real)
Provider type: double
Alias: cuerdas
Comment: Cabida en cuerdas
Buttons: OK, Cancel

Name **cuerdas**
Type **Decimal number (real)**
Alias **cuerdas**

Comment **Cabida en cuerdas**

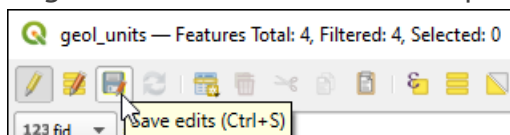
Así deberá aparecer la tabla, luego de añadir los campos.



The screenshot shows the 'geo_units' table with the following columns: fid, Código, Unidad geológica, and cuerdas. The data is as follows:

fid	Código	Unidad geológica	cuerdas
1	1	NULL	NULL
2	2	NULL	NULL
3	3	NULL	NULL
4	4	NULL	NULL

- Haga **click** en el botón **Save edits** para registrar los cambios a esta tabla.

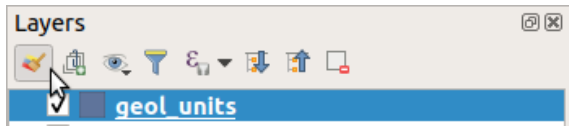




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

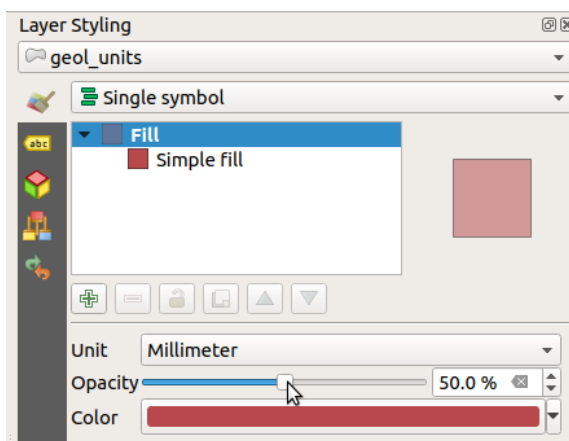
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas y hacer que aparezcan etiquetas al entrar los datos

- Cambie la opacidad de este layer para hacerlo traslúcido y poder ver los códigos que aparecen en el mapa ráster subyacente de unidades geológicas.



- Haga **click** en el nombre del layer **geol_units** para **activarlo**.

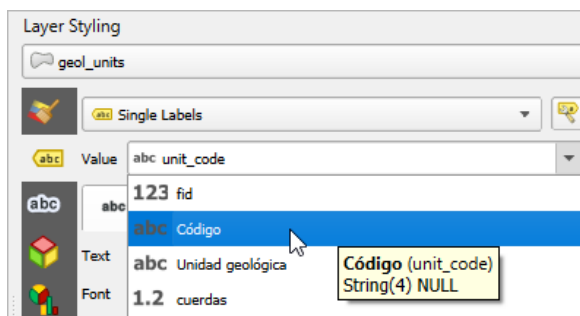
- Haga **click** en el botón  **Layer Styling Panel**



Al lado derecho de la interfaz gráfica de QGIS, aparecerá la forma **Layer Styling**.

- Haga **click** en el símbolo de caja **Fill**.

- Ajuste en la barra de opacidad (**Opacity**), **arrastrando (dragging)** el botón a **50%**. O puede **escribir 50** en la caja de texto.



- Haga **click** en el tab **Labels**.

- Selecione** la opción **Single Labels**.

- En el apartado **Value**, **escoja** el campo **Código(unit_code)**.

Los cambios se harán de forma automática.

Ya que tenemos disponible la tabla en modo de edición y la visibilidad traslúcida del layer de polígonos, comenzaremos a añadir los datos a las celdas de la tabla de atributos.

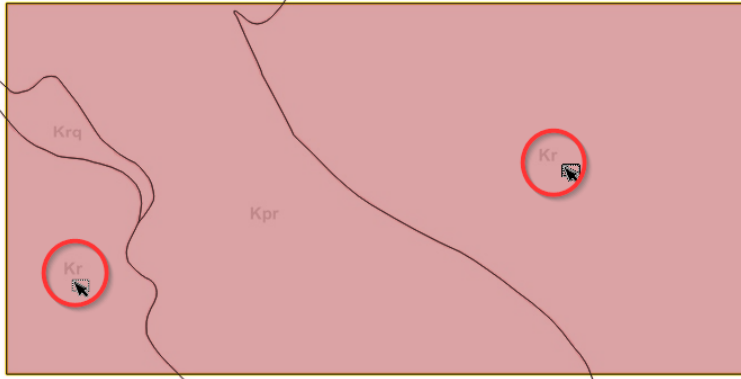
Haremos selección interactiva en la tabla de atributos y editaremos los códigos y nombres de las unidades geológicas.

Así aparece el geodato **geol_units** en el visor. Verá que hay dos áreas con la etiqueta **"Kr"**. Estas dos áreas comparten la misma formación geológica.

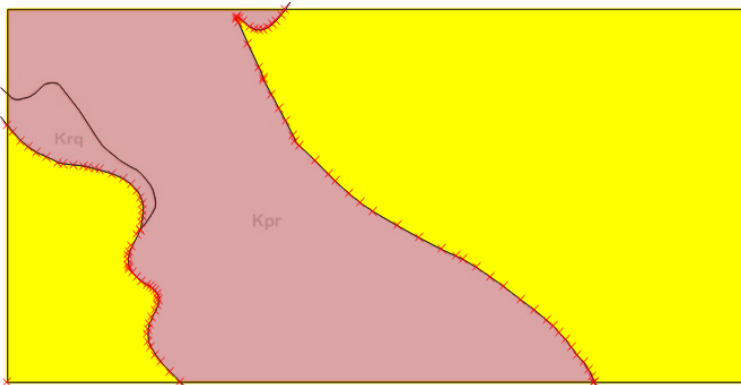
- Haga **click** en el botón **Select Features** 



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Haga **Shift-click** encima de una de las áreas **Kr** y luego la otra. No importa el orden.



Así aparecerán las dos áreas seleccionadas en el visor de QGIS. Note que estamos en **modo de "edición"** porque los bordes de los polígonos tienen las **cruces rojas**, denotando los **vértices** que definen sus formas.

- **Regrese a la tabla de atributos.** Podrá ver **los récords seleccionados en azul** que corresponden con las áreas que seleccionó en el visor:

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL
3	NULL	NULL	NULL
4	NULL	NULL	NULL

Ya que están seleccionados:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En los récords seleccionados en azul y bajo el campo **unit_code**, haga **doble click** dentro de la caja donde lee **NULL** y escriba **Kr**, en ambos récords

fid	Código	Unidad geológica	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL
3	Kr	NULL	NULL
4	Kr	NULL	NULL

- En los récords seleccionados en azul y bajo el campo **unit_name**, haga **doble click** dentro de la caja donde lee **NULL** y escriba **Robles Formation**, en ambos récords

fid	Código	Unidad geológica	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL
3	Kr	Robles Formation	NULL
4	Kr	Robles Formation	NULL

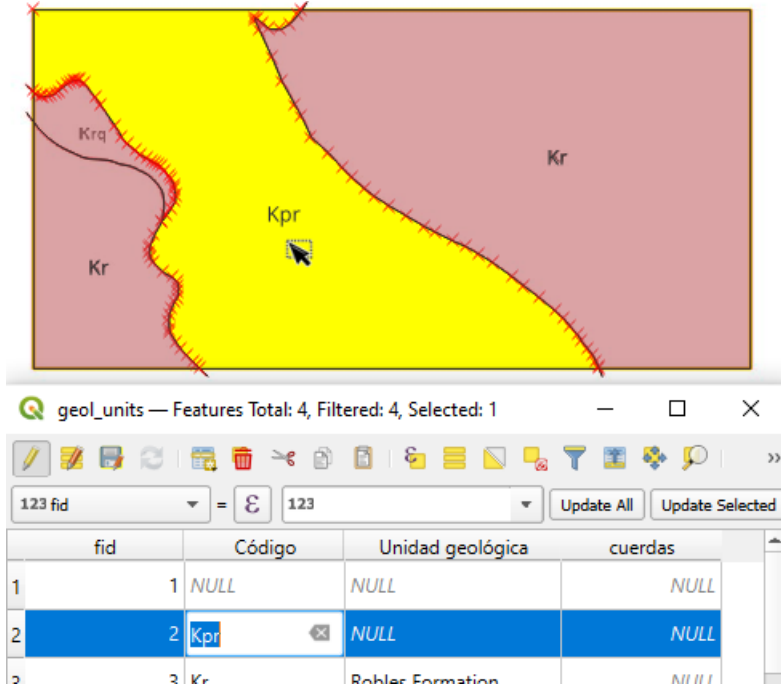
- NO** escriba nada en el campo **cuerdas**. Esto lo haremos en bloque en la próxima sección

Prosigamos.

- Haga **click** en el área **Kpr** que aparece en el centro para seleccionarla.
- Regrese** a la **tabla** de atributos. **En el récord seleccionado en azul**, bajo el campo **unit_code**,

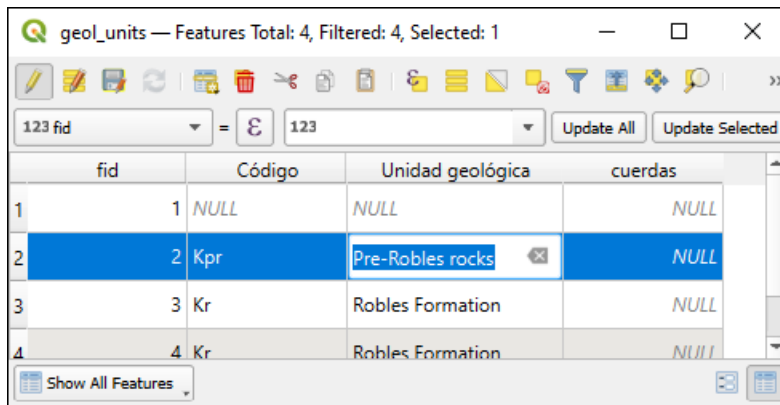


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Haga **doble click** dentro de la caja donde lee **NULL** y escriba **Kpr**

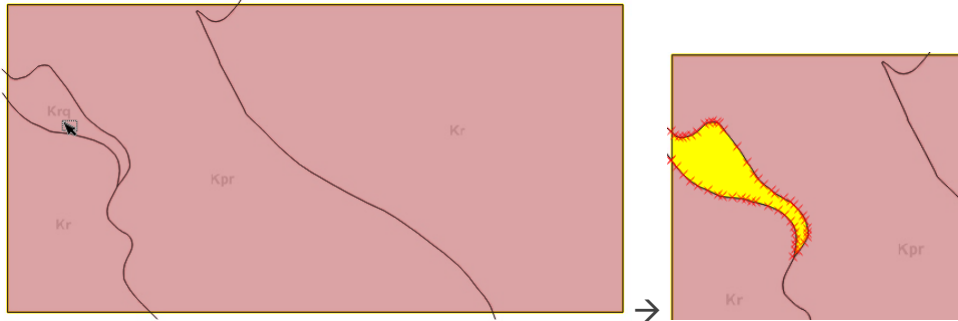
- Bajo el campo **unit_name**, haga **doble click** dentro de la caja donde lee **NULL** y escriba **Pre-Robles rocks**



- Para **registrar** este cambio y los anteriores, haga **click** en el botón **Save Edits** o usar las teclas **ctrl+s** simultáneamente.
- No** escriba nada en el campo **cuerdas**.
- Haga **click** ahora en el área que lee **Krq**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



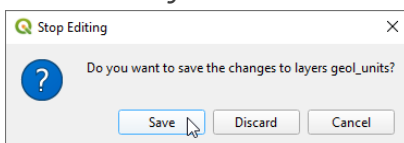
- Regrese a la tabla de atributos. **En el récord seleccionado en azul, bajo el campo unit_code, haga doble click dentro de la caja donde lee NULL y escriba Krq**

fid	Código	Unidad geológica	cuerdas
1	Krq	NULL	NULL
2	Kpr	Pre-Robles rocks	NULL
3	Kr	Robles Formation	NULL
4	Kr	Robles Formation	NULL

- **En el récord seleccionado en azul, bajo el campo unit_name, haga doble click dentro de la caja donde lee NULL y escriba Robles Formation; Quartz and jasper**

fid	Código	Unidad geológica	cuerdas
1	Krq	Robles Formation; Quartz and jasper	NULL
2	Kpr	Pre-Robles rocks	NULL
3	Kr	Robles Formation	Pre-Robles rocks

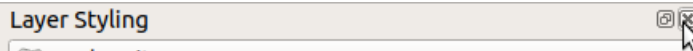
- Para **registrar** este cambio y los anteriores, **haga click** en el botón **Save Edits** o usar las teclas **ctrl+s** simultáneamente.
- **Cierre** la sesión de edición por el momento haciendo **click** en el botón **Toggle Edit Mode**. Aparecerá la forma **Stop Editing**. **Haga click** en el botón **Save** para confirmar los cambios y cerrar el modo de edición.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

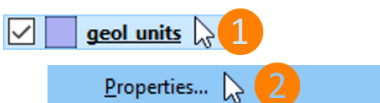
- Cierre el panel **Layer Styling**.



3J: Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas

Esta opción es válida si hay una tabla con simbologías entre los valores existentes en la tabla de atributos del geodato y la tabla que contiene los colores y símbolos asignados a cada elemento del geodato. Esta tabla deberá existir dentro del banco de datos GeoPackage de este ejercicio. Verificará si los códigos están bien colocados.

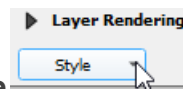
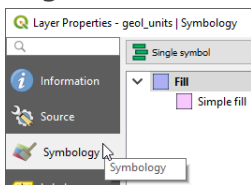
- Haga **right click** en el layer **geol_units** y escoja la opción **Properties**.



También puede hacer *double click* en el nombre del layer

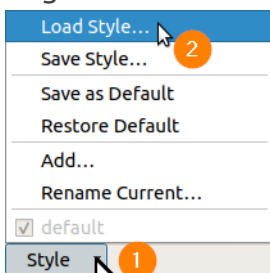
Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Haga **click** en el ítem/tab **Symbology**.



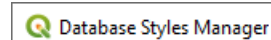
En la parte inferior izquierda de esta forma está el botón **Style**

- Haga **click** en el botón **Style** y escoja **Load Style**.



Como mencionamos anteriormente, la simbología había sido guardada previamente dentro de la base de datos GeoPackage.

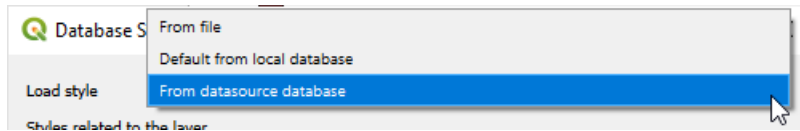
Aparecerá la forma **Database Styles Manager**



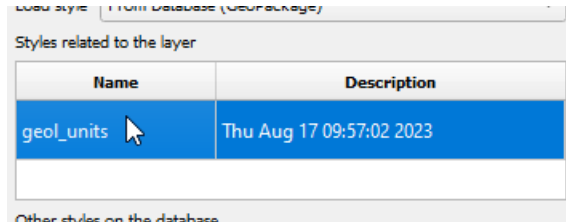


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la sección **Load style**, escoja la opción **From datasource database**

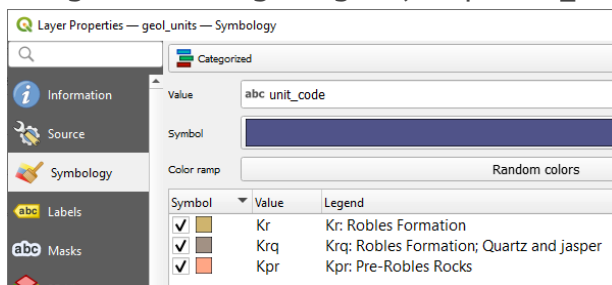


- En el apartado **Other styles related to the layer**, haga **click** el ítem **geol_units**,

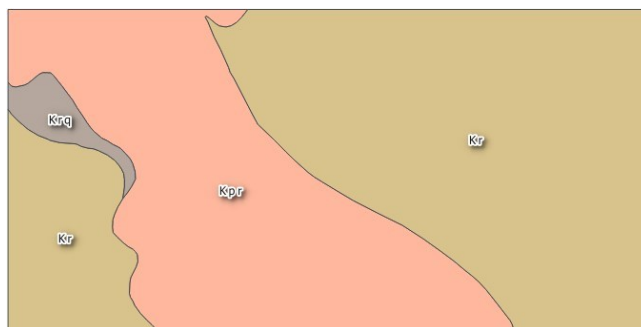
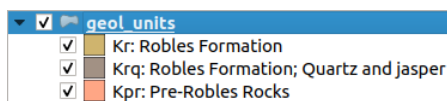


- Haga **click** en el botón **Load Style** para *asignar* estas representaciones al layer de **unidades geológicas**.

- Regresará a la forma **Layer Properties**, podrá constatar los **colores asignados por código de unidad geológica** (campo **unit_code**).



- Haga **click** en el botón **OK** de la forma **Layer Properties** para aceptar los cambios y cerrarla.



En la próxima sección haremos un cómputo simultáneo de cabida en cuerdas para todos los récords de la tabla.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

3K: Usar Field Calculator toolbar para calcular área en cuerdas

En esta sección usaremos la herramienta **Field calculator** para **computar el área en cuerdas** de las **unidades geológicas dentro de esta área de interés**. (1 cuerda = 3,930.395625 metros cuadrados o 0.97 acres).

- Para hacer el cómputo, **mantenga activado** el layer **geol_units** en la tabla de contenido:



- Si cerró la tabla de este geodato, haga **click** en el botón **Open Attribute Table** .

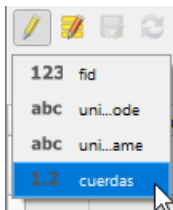
Aparecerá la tabla de atributos:

- Abra** la **sesión de edición**, haciendo **click** en el botón  **Toggle Edit Mode**

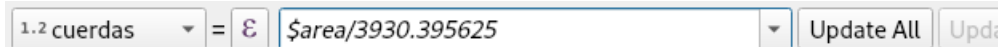
Trabajaremos ahora con la barra **Field Calculator**.



- Para registrar el **área en cuerdas**, **seleccione** el campo **cuerdas** en el combo box:



- En la **caja de texto del Field Calculator**, escriba la fórmula $\$area/3930.395625$



Lo que escriba estará **en rojo** hasta que la **sintaxis sea la correcta**.



Explicación de lo que está escribiendo en la caja de texto:

Función cómputo de área: \$area
Operador aritmético: división: /
Literal/número: 3930.395625



- Haga **click** en el botón **Update All**  para calcular todas las celdas



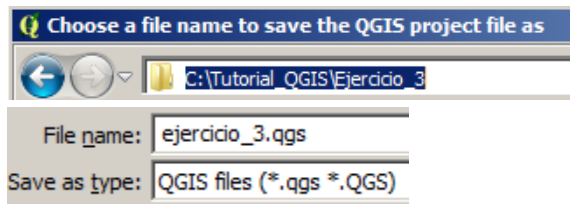
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Podrá ver las celdas del campo **cuerdas** calculadas. **Los números pueden variar**, según los contornos que fueron dibujados.

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	Krq	Robles Formation; Quartz and jasper	7.50866899091...
2	Kpr	Pre-Robles rocks	123.926051176...
3	Kr	Robles Formation	35.6605596661...
4	Kr	Robles Formation	158.575220399...

- Presione el botón  **Save Edits** para guardar los cambios.
- Haga **click** en el botón **Toggle Editing** para cerrar la sesión de edición .
- Cierre** la tabla de atributos.

- Guarde su trabajo QGIS Project file. Vaya al **menú principal > Project > Save As...**
- Guarde el archivo en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_3** con el nombre **ejercicio_3.qgs**



- Haga **click** en el botón **Save** para guardar el **Project file**.

Esto finaliza este ejercicio número 3.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Preguntas

1. ¿En cuáles ocasiones se recomienda utilizar un solo sistema de referencia espacial (p.68)
 - a. Geoprocesamiento
 - b. Entrada de datos
 - c. Preparar mapas para imprimir
 - d. a y b
2. ¿Cuál es el sistema de referencia espacial oficial del gobierno de PR? (p.68)
 - a. Puerto Rico Datum
 - b. EPSG: NAD83
 - c. State Plane Coordinate System
 - d. EPSG: 6566, NAD83(2011)
 - e. Todas las anteriores
3. ¿Para qué se usa el snapping environment? (p.76)

-
4. ¿En qué características del geodato fuente nos fijamos para establecer el umbral de distancia para enganche (snapping tolerance)? (p.77)

-
5. ¿Cuál es la distancia en papel (fracción de pulgada) que se usaba como umbral de tolerancia en los mapas para el estándar de exactitud geográfica NNAS-1947? (p.77)

-
6. ¿Cuál es la diferencia (en QGIS) entre *snapping tolerance* y *fuzzy/cluster tolerance*?
¿Es QGIS un programa *Desktop GIS* que utiliza el concepto de *fuzzy/cluster tolerance*? (p.77)

-
7. ¿Qué herramienta podemos usar para convertir geodatos con geometría de líneas a geometría de polígonos? (p.86)

-
8. ¿Qué herramienta utilizamos para calcular el área en cuerdas para el geodato de unidades geológicas? (p.100)
-



4-I: Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos

Tópicos de esta sección:

Tema: La brecha salarial entre varones y mujeres de 25 años en adelante con nivel educativo universitario de bachillerato.....	106
4A: Identificar la fuente de información.....	107
4B: Abrir el desde el api del Censo en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS	111
Eliminar columnas innecesarias.....	113
Modificar la columna para obtener identificadores.....	113
Applied steps: Enmendar algún paso	115
Añadir columnas calculadas en Power Query.....	115
Celdas con valor cero 0.....	117
Carga de datos a Excel desde Power Query.....	117
Explorar datos en Excel (gráficas)	118
Hacer un diagrama de dispersión <i>scattergram</i> en Excel.....	119
Gráficas boxplot	125



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Tema: La brecha salarial entre varones y mujeres de 25 años en adelante con nivel educativo universitario de bachillerato

En esta parte, traeremos una tabla de datos estadísticos del Censo y la uniremos (join tables) al geodato de municipios. Muchas veces a los usuarios de programas SIG se les requiere hacer mapas que representen datos estadísticos. De esto se trata este ejercicio #4.

Pregunta: ¿Cómo es la **distribución geográfica** de la **brecha salarial mujeres vs varones** por **municipios** en Puerto Rico, en especial para el **nivel educativo de bachillerato**?

Tareas generales o destrezas para aprender:

Parte A:

- Identificar dónde **encontrar** la **fuentes** de **información disponible** para **extraer** los **datos** sobre **brecha salarial**. Fuente: usaremos el API del Censo para descargar los datos.
- Usar** la interfaz **Power Query** de **Excel** (365) para **modificar** en memoria RAM, la **estructura de la tabla** y **extraer datos relevantes**, **calcular valores de brecha** y **descargarlo a Excel**.

Parte B:

- Unir** **tabla** de **datos** estadísticos **Excel** con la **tabla** del **geodato** de **municipios** (JOIN tables)
- Representar** los **datos estadísticos** que habíamos trabajado en Excel **usando método** de **clasificación** de datos y **mediante secuencia** de **colores**.

A continuación, este es un **resumen** de los datos de interés para esta práctica. Solo estamos presentando la **mediana** de **ingreso para hombres y mujeres de 25 años o más**, **segmentados por nivel educativo**, tales como **carreras profesionales, bachillerato, y menos de escuela superior**. Comparamos a **Puerto Rico** con los **EEUU**.

Median earnings, 2023, pop >= 25, 5yr estimates					
United States of America			Puerto Rico		
Graduate or professional degree			Graduate or professional degree		
Male	\$ 109,133		\$ 50,952	Male	\$ 0.47
Female	\$ 75,842		\$ 37,035	Female	\$ 0.49
gap	\$ 0.69		\$ 0.73	gap	
Bachelors degree			Bachelors degree		
Male	\$ 82,316		\$ 33,023	Male	\$ 0.40
Female	\$ 57,433		\$ 27,095	Female	\$ 0.47
gap	\$ 0.70		\$ 0.82	gap	
Less than High School			Less than High School		
Male	\$ 36,612		\$ 13,627	Male	\$ 0.37
Female	\$ 23,914		\$ 9,659	Female	\$ 0.40
gap	\$ 0.65		\$ 0.71	gap	

Fuente: **Tabla B20004 Median earnings** in the past 12 months in **2023** inflation adjusted **dollars by sex by educational attainment** for the population **25 years and over**. ACS, 5yr estimates, 2023. <https://data.census.gov>.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Podemos notar que, aunque la **mediana** de ingreso en Puerto Rico es más baja, la **brecha de salario por género** (*gender pay gap*) es más acentuada en los EEUU que en Puerto Rico. El **renglón de mayor desigualdad** (*gap*) entre **hombres y mujeres** es el de **menos de escuela superior** (EEUU: 0.65, PR: 0.71).

Lo más justo debería ser que la razón de salarios mujeres/hombres esté lo más cerca de 1, lo cual denotaría mayor igualdad entre salarios. El renglón de **menor desigualdad** es en el nivel de **bachillerato**, con diferencia (*gap*) mucho más acentuada en los EEUU con 0.70 en comparación con PR con 0.82. Es posible que se deba a que hay más personas con este nivel educativo que los otros dos niveles.

Más adelante veremos que **hay algunos municipios donde la brecha está invertida**, es decir, lugares **donde las mujeres** tienen una **mediana de ingresos mayor que los varones**. También veremos que hay **municipios que no tienen datos disponibles** para derivar la brecha. El Censo explica que en estos casos no se recibieron suficientes respuestas para generar un dato confiable. Por tal razón, el dato a ese nivel geográfico (municipios en este caso) no se publica.

4A: Identificar la fuente de información

Por investigaciones anteriores, los **datos necesarios** para **derivar la brecha salarial entre varones y mujeres** para este ejercicio están contenidos en la tabla censal **B20004: MEDIAN EARNINGS IN THE PAST 12 MONTHS (IN 2023 INFLATION-ADJUSTED DOLLARS) BY SEX BY EDUCATIONAL ATTAINMENT FOR THE POPULATION 25 YEARS AND OVER**. En esta tabla se desglosan variables sobre la mediana de ingresos, **logros educativos**, divididos por varones y mujeres de 25 años o más, a nivel municipal.

Earnings, ingresos

Sin embargo, esta tabla solo tiene datos sobre “median earnings”. *Earnings* se refiere a ingresos recibidos del empleo. Por otro lado, la tabla **B15002: Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over**, tiene la población por sexo y por nivel educativo alcanzado para personas de 25 años o más. Ambas tablas tienen el mismo universo: personas con 25 años o más.

Ya que **hay una cantidad significativa de municipios** donde la **razón salario:mujeres/salario:varones es superior a 1.0**, queríamos saber si coincide o no con la **razón de la cantidad de mujeres con bachillerato/cantidad de varones con bachillerato** es también superior a 1.0. Para esto, haremos un diagrama de dispersión y Boxplots en Excel, para comparar ambas distribuciones de datos.

Para simplificar este tutorial, traeremos los datos de ambas tablas en cuanto a nivel educativo de bachillerato completado. De la **tabla B20004** buscaremos la **mediana de ingresos** para cada sexo y de la **tabla B15002** buscaremos las **personas con bachillerato completado** para cada sexo.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Podemos realizar una búsqueda visual con la interfaz data.census.gov y extraer los datos. Sin embargo, el proceso es algo tedioso, más aún si vamos a combinar tablas. Para ahorrar tiempo y dedicarnos más a las destrezas relacionadas con preparar un mapa estadístico con QGIS. Vamos a **usar la interfaz de programación (API)** que ofrece el **Negociado del Censo** para ir directamente a los datos para descargarlos en Excel

Antes de entrar en Excel y el API censal, vamos a explicar un poco de qué se trata esta interfaz de programación. API significa [application programming interface](https://en.cppreference.com/w/cpp/string/basic_application_programming_interface). En general, son piezas de código que permiten la comunicación entre ciertos programas usando [bibliotecas](https://en.cppreference.com/w/cpp/string/basic_application_programming_interface) (implementaciones de funciones) de programación. Con esta interfaz, podemos referirnos a columnas en distintas tablas, niveles geográficos y filtrado de filas de tablas. Esto lo veremos más adelante.

Cómo sabemos cuáles tablas y columnas buscar usando el api:

Ya se mencionó que por investigaciones anteriores, para derivar la brecha salarial mujeres/varones, usaremos algunos campos de la tabla **B20004** e, integraremos campos de la tabla **B15002** para **comparar** datos.

- Para **saber cuáles son las columnas que necesitamos** vamos a visitar la siguiente página:

<https://api.census.gov/data/2023/acs/acs5/variables.html>.

Debe abrir una tabla como esta, donde está la lista de “variables” de cada tabla del **American Community Survey** para **estimados a 5 años, versión de 2023**.

Census Data API: Variables in /data/2023/acs/acs5/variables

Name	Label	Concept	Required	Attributes	Limit	Predicate Type	Group
A1ANHH	American Indian Area/Alaska Native Area/Hawaiian Home Land		not required		0	(not a predicate)	N/A
A1HH1L	American Indian Area (Off-Reservation Trust Land Only)/Hawaiian Home Land		not required		0	(not a predicate)	N/A
A1RES	American Indian Area/Alaska Native Area (Reservation or Statistical Entity Only)		not required		0	(not a predicate)	N/A
ANRC	Alaska Native Regional Corporation		not required		0	(not a predicate)	N/A
B01001_001E	Estimate!!Total:	Sex by Age	not required	B01001_001EA , B01001_001EM , B01001_001MA	0	int	B01001
B01001_002E	Estimate!!Total!!Male:	Sex by Age	not required	B01001_002EA , B01001_002EM , B01001_002MA	0	int	B01001
B01001_003E	Estimate!!Total!!Female:	Sex by Age	not required	B01001_003EA , B01001_003EM , B01001_003MA	0	int	B01001

Note que en la columna Name está tanto el nombre de la tabla “BXXXXXX”, “_” y el nombre o **código** de la **columna** o **variable** censal. Previamente habíamos dicho que interesamos la tabla **B20004**, en específico **median earnings**, de **varones** y **mujeres** a nivel de **bachillerato**. Esas columnas tienen los códigos **011E** y **017E**.

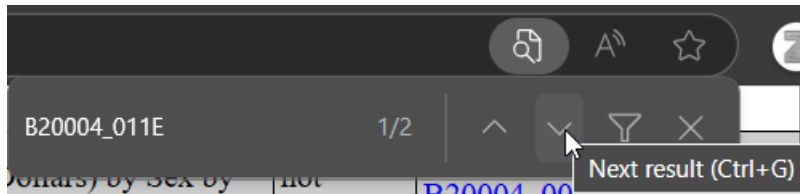
Vamos a demostrarlo.

- Para buscar estas columnas o variables en esta página, pulse las teclas **ctrl+f** (herramienta **Find**) de su browser. En este caso usamos *Edge*, pero puede ser Chrome, Firefox, etcétera.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la **caja de texto Find** de su browser, **escriba B20004_011E**. **Pulse la tecla enter** o haga click en el botón hacia abajo de esta herramienta.



- El browser va a **resaltar** la cadena de **texto** en la página **que parece** con lo que escribí en la caja **Find**. La **primera columna (Name)** tiene el **código ID** de la tabla y columna y la **segunda columna (Label)** corresponde a la **descripción** de la **columna**. En este caso es **Estimado, varones, con bachillerato**, la **tercera columna (Concept)** nos da el **nombre descriptivo** de la **tabla**. Entonces la columna es la **011E**. La **E** indica que es **estimado**, a diferencia de los censos decenales.

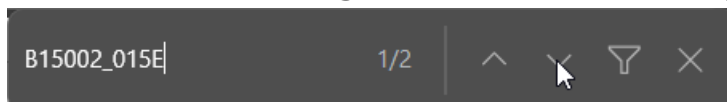
B20004_010E	associate's degree	Educational Attainment for the Population 25 Years and Over	required	B20004_010M B20004_010MA
B20004_011E	Estimate!!Total:!!Male:!!Bachelor's degree	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over	not required	B20004_011EA B20004_011M B20004_011MA
B20004_012E	Estimate!!Total:!!Male:!!Graduate or	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by	not	B20004_012EA B20004_012M

- Un poco más abajo, está la próxima columna de interés: **017E**

B20004_011E	Estimate!!Total:!!Male:!!Bachelor's degree	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B20004_012E	Estimate!!Total:!!Male:!!Graduate or professional degree	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B20004_013E	Estimate!!Total:!!Female:	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B20004_014E	Estimate!!Total:!!Female:!!Less than high school graduate	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B20004_015E	Estimate!!Total:!!Female:!!High school graduate (includes equivalency)	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B20004_016E	Estimate!!Total:!!Female:!!Some college or associate's degree	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B20004_017E	Estimate!!Total:!!Female:!!Bachelor's degree	Median Earnings in the Past 12 Months (in 2023 Inflation-Adjusted Dollars) by Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over

Vamos a buscar los conteos de **población >=25 años** para este mismo segmento, tanto para **varones** como para **mujeres** pero de la tabla **B15002**.

- En la **caja de texto Find** de su browser, **escriba B15002_015E**. **Pulse la tecla enter** o haga click en el botón hacia abajo de esta herramienta.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- El browser va a **resaltar** la cadena de **texto** en la página **que paree** con lo que escribió en la caja **Find**: Estimado Varones con bachillerato completado, 25 años o más.

B15002_014E	Estimate!! Total!!! Male!!! Associate's degree	Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B15002_015E	Estimate!! Total!!! Male!!! Bachelor's degree	Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B15002_016E	Estimate!! Total!!! Male!!! Master's degree	Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over

El nombre de esta columna es **B15002_015E**.

Más adelante aparecerá la columna correspondiente al mismo nivel educativo para mujeres.

B15002_031E	degree	Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B15002_032E	Estimate!! Total!!! Female!!! Bachelor's degree	Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over
B15002_033E	Estimate!! Total!!! Female!!! Master's degree	Sex by Educational Attainment for the Population 25 Years and Over

El nombre de esta columna es **B15002_032E**.

Entonces ya tenemos las columnas necesarias para los datos. Solo nos falta saber cuál es el URL o dirección para usar el api del censo para buscar estos datos. Ya tenemos la dirección y la vamos a explicar en esta tabla:

Instrucción	Descripción
https://api.census.gov/data	Raíz del url
/2023/acs	Datos 2023 del American Community Survey
/acs5	Estimados a 5 años
?get=GEO_ID, NAME, B20004_001E, B20004_011E, B20004_017E, B15002_015E, B15002_032E	Estas son las columnas que queremos: GEO_ID, Nombre de la entidad geográfica (municipio) Median earnings, varones y mujeres (suma) varones mujeres Población >=25 con nivel bachillerato, varones Mujeres
&for=county:*	Devolver summary level de municipios (* todos)
&in=state:72	Código de PR: "72"
&outputFormat=csv	Formato de salida: comma separated value

Reconstruyendo cada segmento explicado, la dirección es la siguiente:

https://api.census.gov/data/2023/acs/acs5?get=GEO_ID,NAME,B20004_001E,B20004_011E,B20004_017E,B15002_015E,B15002_032E&for=county:*&in=state:72&outputFormat=csv.

Intencionalmente removí el hiperenlace para evitar que lo descarguen. Usaremos este enlace en Excel a través de Power Query.

En resumen, le damos una **instrucción** al **servidor** de **datos** del **Censo** para que nos **devuelva** una serie de **datos** en un **formato** tal que **Excel** lo pueda **recibir** y **leer**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

4B: Abrir el desde el api del Censo en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS

Cada vez se hace más importante tener nociones de uso de programas de **extracción, transformación y carga de datos (Extract, Transform & Load)**. Excel y Power BI proveen una interfaz muy útil para esta extracción, transformación y posterior carga de datos a estos programas de manejo de datos, principalmente numéricos. Esta interfaz presente en Excel y Power BI se llama **Power Query**.

En esta parte vamos a usar **Excel 365 y su interfaz Power Query** para convertir los datos del archivo csv a formato xlsx de Excel.

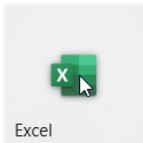
- Vamos primero a **abrir Excel**. (Para este tutorial escrito a mediados de 2025, estamos usando la versión Excel de Office 365).

Microsoft® Excel® for Microsoft 365 MSO (Version 2505 Build 16.0.18827.20102) 64-bit

Haga **click** en el botón **Start** de Windows...

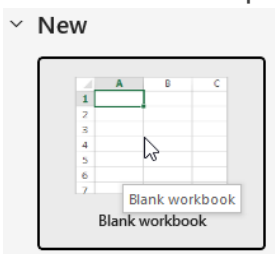


- Busque el **icono de Excel** y haga **click** en su icono...

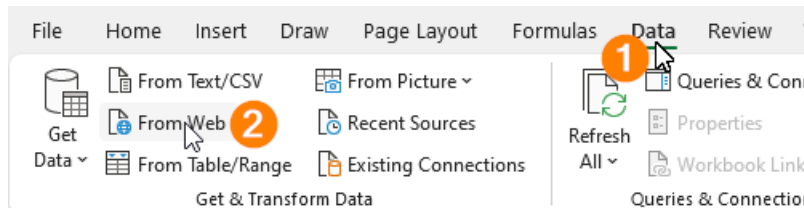


Aparecerá la interfaz gráfica del programa **Excel**

- Para abrir el enlace que acabamos de explicar en la sección pasada, primero haga **click** en la opción **Blank workbook** para abrir un **workbook vacío**. En este workbook vacío vamos a trasladar parte del contenido del archivo csv.



- Para comenzar a importar el archivo csv con los datos, vaya al **menú principal** y escoja **Data > From Web:**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **From Web** que aparecerá, copie y pegue (copy/paste) la dirección siguiente:

https://api.census.gov/data/2023/acs/acs5?get=GEO_ID,NAME,B20004_001E,B20004_011E,B20004_017E,B15002_015E,B15002_032E&for=county:*&in=state:72&outputFormat=csv

From Web

Basic Advanced

URL

https://api.census.gov/data/2023/acs/acs5?get=GEO_ID,NAME,B20004_001E,B20004_011E,B20004_017E,B15002_015E,B15002_032E&for=county:*&in=state:72&outputFormat=csv

OK Cancel

- Haga **click** en el botón **OK** para cerrar esta forma y aceptar la dirección provista.
- Espere que aparezca la forma **Query Editor Wizard**. Si el url está completo deberá traer los resultados del “request” realizado contra el api del Censo. Deben estar las columnas solicitadas y dos columnas finales añadidas por el api, con los códigos *state* y *county*. Estos últimos los descartaremos en Power Query.
- Haga **click** en el botón **Transform Data**.

https://api.census.gov/data/2023/acs/acs5?get=GEO_ID,NAME,B20004_001E,B20004_011E,B20004_017E,B15002_015E,B15002_032E&for=county:*&in=state:72&outputFormat=csv

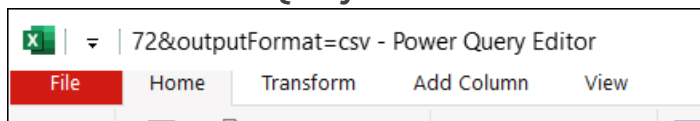
File Origin: 65001: Unicode (UTF-8) | Delimiter: Comma | Data Type Detection: Based on first 200 rows

GEO_ID	NAME	B20004_001E	B20004_011E	B20004_017E	B15002_015E	B15002_032E	state	county
0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	15002	19959	23728	707	1071	72	1
0500000US72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	17365	20706	20938	1775	3532	72	3
0500000US72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	21759	35977	27992	2552	4252	72	5
0500000US72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	21816	26667	26214	1053	1872	72	7
0500000US72009	Albionto Municipio, Puerto Rico	20138	27880	30994	1246	1893	72	9
0500000US72011	Añasco Municipio, Puerto Rico	19134	24809	21632	978	2364	72	11
0500000US72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico	21580	29221	25637	4777	9106	72	13
0500000US72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico	23031	37434	28854	881	1514	72	15
0500000US72017	Barceloneta Municipio, Puerto Rico	22261	29587	27750	1255	1790	72	17
0500000US72019	Barranquitas Municipio, Puerto Rico	18819	23981	29375	1512	2346	72	19
0500000US72021	Bayamón Municipio, Puerto Rico	23985	36326	30083	12441	20422	72	21
0500000US72023	Cabo Rojo Municipio, Puerto Rico	18767	24372	22520	2897	4594	72	23
0500000US72025	Caguas Municipio, Puerto Rico	24693	37966	27740	8580	13612	72	25
0500000US72027	Camuy Municipio, Puerto Rico	19990	27326	23789	1429	2362	72	27
0500000US72029	Canóvanas Municipio, Puerto Rico	23546	35572	27226	2307	3548	72	29
0500000US72031	Carolina Municipio, Puerto Rico	25035	37879	26753	10875	18535	72	31
0500000US72033	Cataño Municipio, Puerto Rico	24259	35391	26652	1154	1603	72	33
0500000US72035	Cayey Municipio, Puerto Rico	24744	45016	34265	2248	3978	72	35
0500000US72037	Celba Municipio, Puerto Rico	18421	5667	20428	586	847	72	37
0500000US72039	Ciales Municipio, Puerto Rico	17876	24154	24534	462	1364	72	39

The data in the preview has been truncated due to size limits.

Load Transform Data Cancel

Aparecerá la forma **Power Query Editor**.



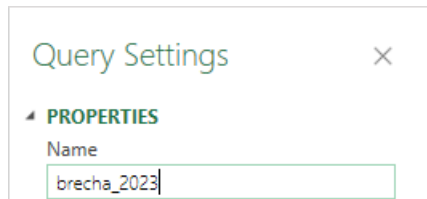


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

En esta interfaz realizaremos las modificaciones a la estructura del archivo y derivar los datos de brecha salarial y calcular la razón mujeres_con_bachillerato/varones_con_bachillerato.

- El nombre del query no es muy descriptivo.

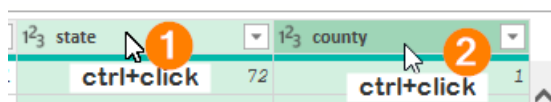
Vaya al panel **Query Settings** y **cambie** el nombre a **brecha_2023** y presione **enter**.



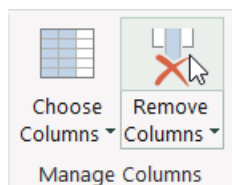
Eliminar columnas innecesarias

Las columnas *state* y *county* tienen los códigos ID de estado y condado o sus equivalente al territorio no incorporado de Puerto Rico y los municipios. Ya que esta información está contenida dentro de la columna GEO_ID, eliminaremos estas dos columnas y luego *transformaremos* la columna GEO_ID.

- Seleccione las columnas *state* y *county* haciendo **ctrl+click en la cabecera** cada **columna**.



- Vaya al grupo **Manage Columns** del Ribbon **Home** y haga **click** en el botón **Remove Columns**.

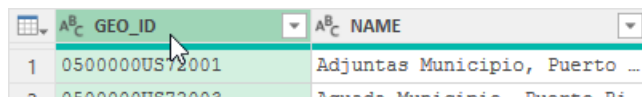


Modificar la columna para obtener identificadores

En esta tabla, los identificadores **GEO_ID**, están compuestos de una cadena de caracteres 0500000US72073 (Municipio de Jayuya, Puerto Rico). Mientras, **en la tabla del geodato de municipios**, el **identificador** correspondiente es 72073 para este municipio.

Vamos a modificar esta columna para extraer el identificador basado en estos últimos 5 caracteres usando la función **Extract Last Characters**, la cual trabaja como la función `Right('texto', número de posiciones de derecha a izquierda)`.

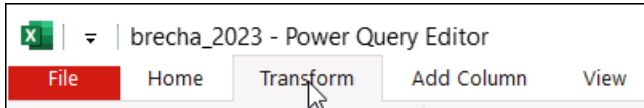
- Haga **click** en la cabecera de la columna **GEO_ID** para activarla. Debe aparecer en verde:



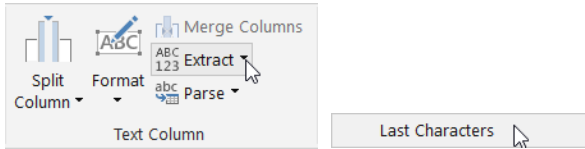


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

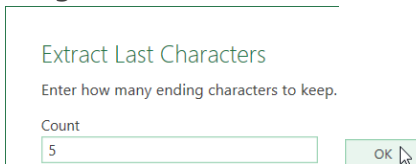
- Haga **click** en la pestaña **Transform**.



- Vaya al grupo **Text Column**, haga **click** en el botón **Extract** y luego en la opción **Last Characters**.



- En la forma **Extract Last Characters** que aparecerá, **escriba 5** en la caja de texto **Count**. Luego **click** en el botón **OK**.

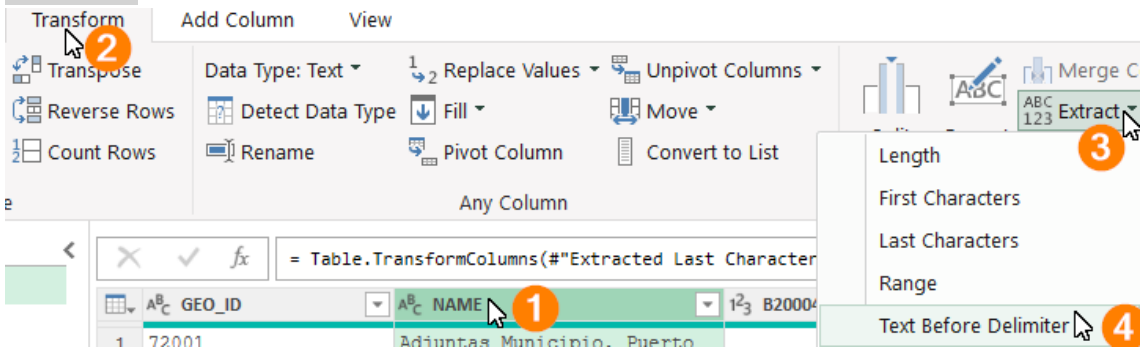


La columna **GEO_ID** solo retendrá las últimas 5 posiciones a la derecha.

	ABC GEO_ID	ABC NAME	ABC B20004_011E	ABC B20004_017E
1	72001	Adjuntas Municipio, ...	20673	18680
2	72003	Aguada Municipio, Pu...	26145	18816
3	72005	Aguadilla Municipio,...	33235	22212
4	72007	Aguas Buenas Municip...	30806	22184

Note también el tipo de dato de esta columna: **ABC** al lado del nombre **GEO_ID** significa que el tipo de dato es alfanumérico.

- Repita el proceso para la columna NAME.**
- Haga click en la columna NAME**
- Siga la siguiente secuencia: **Transform > Text Column > Extract > Text Before Delimiter.**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la caja de texto de la forma **Text Before Delimiter** escriba el delimitador **Municipio** (*espacio* Municipio). Fíjese en la figura. El espacio lo estoy marcando en azul para que lo puedan apreciar

Text Before Delimiter

Enter the delimiter that marks the end of what you would like to extract.

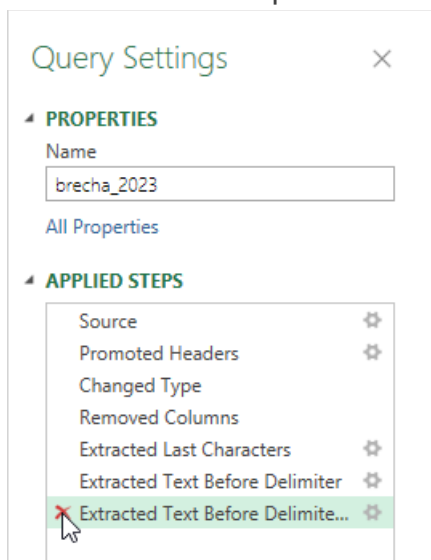
Delimiter

Municipio

- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.

Applied steps: Enmendar algún paso

Power Query registra cada operación hecha en el panel Query Settings, en la caja Applied Steps. Esta interfaz es útil para hacer cambios y regresar a otros pasos realizados.

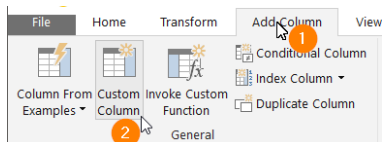


Si se equivocó en algún paso, esta es la herramienta para usar.

Añadir columnas calculadas en Power Query

En esta parte añadiremos una columna adicional. Haremos una operación matemática simple en la cual registraremos el llamado “[gender wage gap](#)” o brecha salarial por género. Se trata de establecer una razón o proporción entre el salario de mujeres y el salario de varones. Debemos recordar que estos son datos de ingresos con el nivel educativo de bachillerato. Escogimos este nivel educativo porque a esta fecha era el nivel que tenía más datos a nivel municipal. Sin embargo, hay celdas sin datos en ambas columnas.

- Vaya al **menú principal** y haga **click** en el **tab Add Column**, seguido de **click** en el botón **Custom Column**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **Custom Column** que aparecerá:
 - Escriba** la palabra **brecha** en la caja de texto **New column name**
 - En la caja de texto **Custom column formula**, **escriba** la siguiente función **Number.Round(**
 - Haga **doble click** en el **campo B20004_017E** (mujeres)
 - Teclee** / seguido del nombre de este campo
 - Haga **doble click** en el **campo B20004_011E** (varones)
 - En la misma caja de texto **escriba** , 2) para cerrar esta función y fórmula.
 - Ver figura en la próxima página...

Custom Column

Add a column that is computed from the other columns.



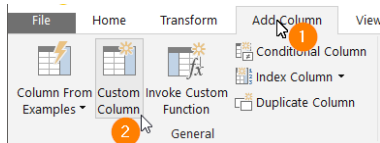
- Haga **click** en el botón **OK** para generar la nueva columna calculada y redondeada a dos lugares decimales.

Le aparecerá la nueva columna **brecha**, con los valores calculados.

ABC	brecha
123	1.19
	1.01
	0.78

Repitamos el proceso para la próxima nueva columna calculada.

- Vaya al **menú principal** y haga **click** en el **tab Add Column**, seguido de **click** en el botón **Custom Column**



- En la forma **Custom Column** que aparecerá:
 - Escriba** **ratio_mvb** en la caja de texto **New column name**
 - En la caja de texto **Custom column formula**, **escriba** la siguiente función **Number.Round(**
 - Haga **doble click** en el **campo B15002_032E** (mujeres)
 - Teclee** / seguido del nombre de este campo
 - Haga **doble click** en el **campo B15002_015E** (varones)
 - En la misma caja de texto **escriba** , 2) para cerrar esta función y fórmula.
 - Ver figura en la próxima página...



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Custom Column

Add a column that is computed from the other columns.

New column name
ratio_mvb **1** **escribir**

Custom column formula **2** **escribir**
= Number.Round([B15002_032E]/[B15002_015E], 2)
4 **escribir** **6** **escribir**
/ , 2)

Available columns
GEO_ID
NAME
B20004_001E
B20004_011E **dbl click**
B20004_017E **5**
B15002_015E **3**
B15002_032E **dbl click**

- Haga **click** en el botón **OK** para generar la nueva columna calculada y redondeada a dos lugares decimales.

Le aparecerá la nueva columna **ratio_mvb**, con los valores calculados.

ABC	ratio_mvb
123	1.51
	1.99
	1.57

Celdas con valor cero 0

Note la aparición de celdas con **valor cero** en la columna **brecha**. Estos valores no son cero realmente.

- Fíjese** en los **valores** de la **columna B20004_011E**. Encontrará **cinco celdas** con **valor** simbólico **-66666666**. Esto significa que para esos municipios no hubo suficientes respuestas para dar un estimado confiable.

123	B20004_011E
	30335
	-66666666
	30335
	29990
	-66666666

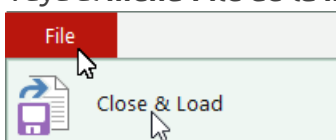
Más adelante usaremos este valor para marcar estos municipios sin datos en la columna 011E.

Ya que tenemos la estructura y los datos preparados para llevarlos a Excel, pasemos a la próxima parte.

Carga de datos a Excel desde Power Query

Habiendo finalizado este proceso, el archivo ya está listo para la carga de datos a Excel.

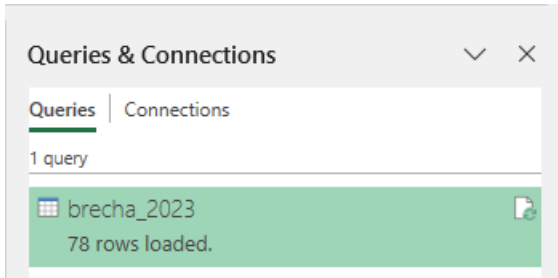
- Vaya al **menú File** de la **interfaz Query Editor** y haga **click** en el botón **Close & Load**.



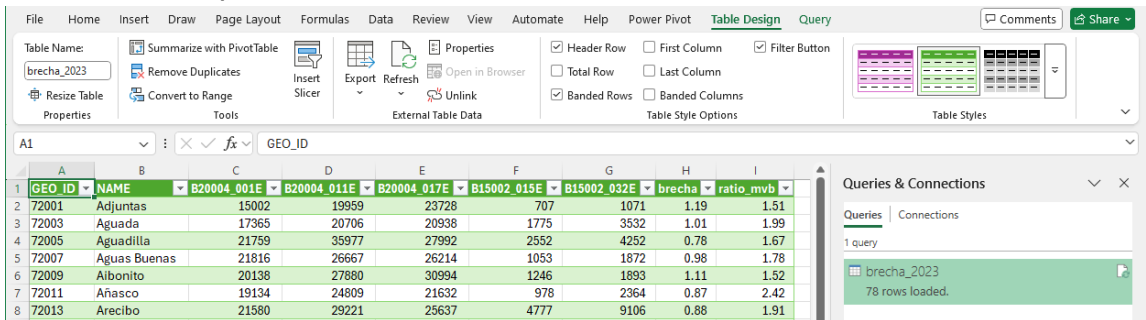


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

El resultado de este proceso es un Query que nos devolverá una Excel *Table*. Este es otro formato de Excel para trabajar datos, algo diferente a los “*data ranges*”.

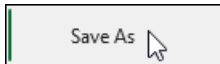


Se puede notar por el formateo de **color alternado**, los **filtros** y la aparición del **menú de contexto Table Tools**, para **Excel Tables**.

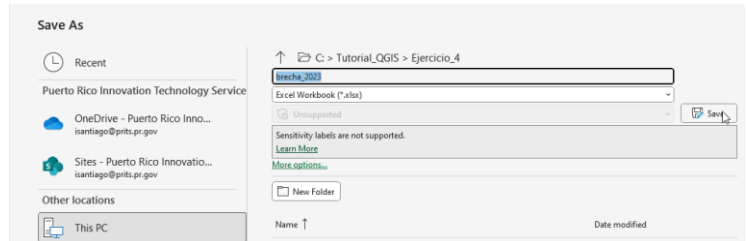


Guarde esta tabla en el **formato de Excel book (xlsx)**.

- File > Save As...**



- En **File name** escriba **brecha_2023**
- En **Save as type** escoja **Excel Workbook (*.xlsx)**
- El archivo debe ser guardado en la carpeta: **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**
- Haga **click** en el botón **Save**.



Explorar datos en Excel (gráficas)

En esta sección, vamos a explorar datos haciendo resúmenes visuales: gráficas. Haremos una gráfica de dispersión (scattergram) y otra de Boxplots para explorar cómo se distribuyen los datos en las columnas (series de datos) “brecha” y “ratio_mv”. Un examen visual del diagrama de dispersión nos podrá dar idea si hay alguna relación entre las dos series de datos.

Tenemos en una columna que nos da la proporción conteos de población >=25 años con nivel de bachillerato para mujeres sobre el mismo segmento para varones. La otra columna es la



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

que contiene la proporción de ingreso mediano del mismo segmento de población de mujeres dividido entre el mismo segmento para varones (≥ 25 años con nivel de bachillerato).

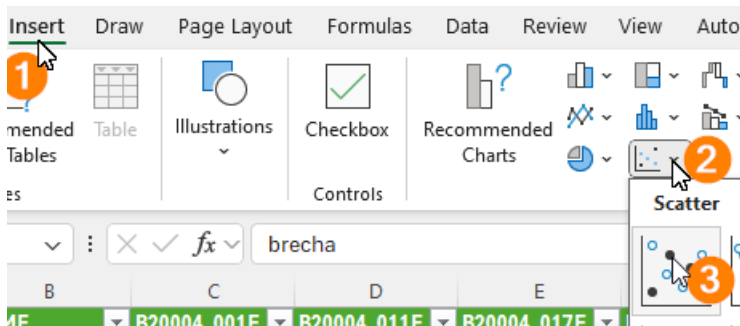
Hacer un diagrama de dispersión *scattergram* en Excel

Primero hagamos el diagrama de dispersión, en el cual relacionaremos las columnas **brecha** y **ratio_mvb**.

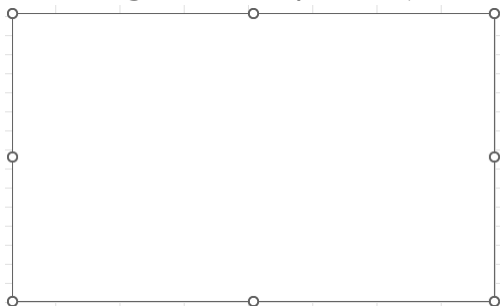
- Haga **click** fuera de la tabla para evitar que Excel nos produzca una gráfica por defecto que quizás no haga sentido.

	I	J	K
ratio_mvb			
19	1.51		

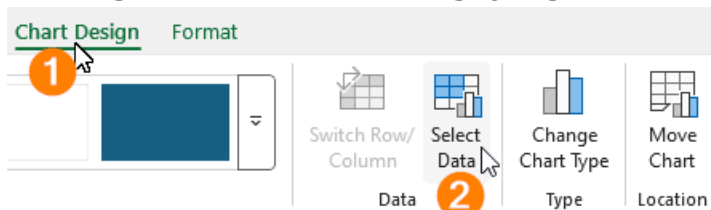
- Haga **click** en el tab **Insert**,
 - En la sección **Charts** haga **click** en el botón **Insert Scatter XY**
 - Luego **click** en la opción **Scatter**.



Le aparecerá un cuadro vacío porque no hemos escogido aún las series de datos que serán parte del diagrama de dispersión (scattergram).



- Manténgase en el tab **Chart Design** y haga **click** en el botón **Select Data**



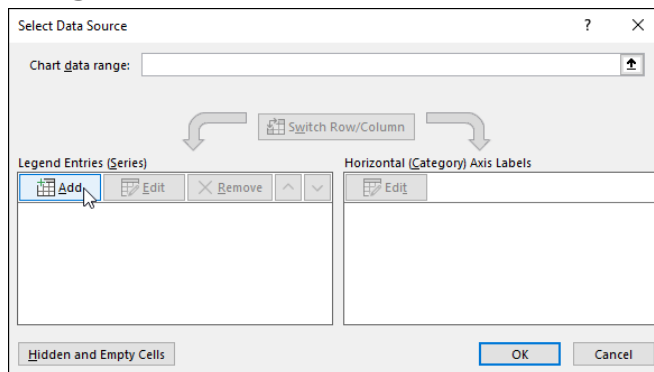


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Nuestra *variable independiente* o “del **eje de X**” será la serie de datos de la columna **ratio_mvb** (razón de población mujeres/varones, 25 años o más con bachillerato). La *variable dependiente* o “del **eje de Y**” será la serie de datos que contiene la “**brecha salarial**”. Esta “**brecha**” es el cociente que resulta de la división de la mediana de ingreso de mujeres de 25 años o más con bachillerato entre la mediana de ingreso de varones de 25 años o más con bachillerato.

En otras palabras: ¿Si las mujeres estudian más y son más (ratio_mvb), esto se influirá en una mayor remuneración, al menos a nivel de bachillerato (brecha)?

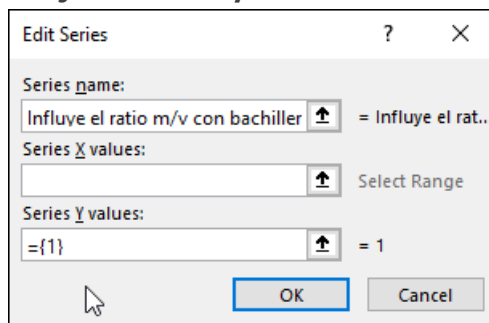
- En la forma **Select Data Sources** vaya a la sección Legend Entries (Series)
- Haga **click** en el botón **Add**.



En esta sección añadiremos las series de datos, tanto la que va en el eje de X, (ratio_mvb) como la que va en el eje Y (brecha).

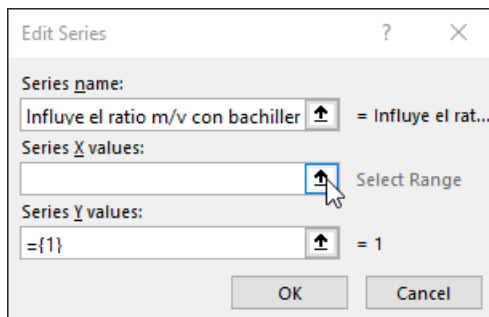
Más adelante añadiremos las etiquetas de municipios a los puntos.

- En la forma **Edit Series** que aparecerá,
- Haga **copy / paste** de la siguiente frase en la caja de texto **Series Name**:
Influye el ratio m/v con bachillerato en la brecha salarial m/v?



Excel añadirá las comillas dobles luego que añada las demás series de datos.

- Vaya a la sección **Series X Values**
- Haga **click** en el botón **Select Range**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** en la celda **I2**

I	J	K	L	M	N
ratio_mvb					
1.51					
1.99					
1.67					
1.78					
1.52					

- Luego que haga **click** en la celda **I2**, **presione** las **teclas ctrl+shift+down arrow**.

- Presione **enter** para aceptar este rango de celdas y **regresar** a la forma **Edit Series**.

1.8					
1.94					
1.99					
2.14					

- Vaya a la caja de texto **Series Y values** y **borre** el **contenido** que haya primero.

- Haga **click** en el **botón Select Y values**

Series name: Influye el ratio m/v con bachiller = Influye el rat...

Series X values: =brecha 2023!\$I\$2:\$I\$79 = 1.51, 1.99, 1,...

Series Y values: = 1

OK Cancel

- En la forma Edit Series (para la serie Y) vaya a la tabla y haga **click** en la celda **H2**.

H	I	J	K	L	M
brecha	ratio_mvb				
1.19					
1.01					
0.78					
0.98					

- Luego que haga **click** en la celda **H2**, **presione** las **teclas ctrl+shift+down arrow**.

- Presione **enter** para aceptar este rango de celdas y **regresar** a la forma **Edit Series**.

0					
0.44					
0.98					
0.92					



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Regresará a la forma **Edit Series**. Haga **click** en el botón **OK**

Series name: Influye el ratio m/v con bachiller = Influye el rat...
Series X values: =brecha 2023!\$I\$2:\$I\$79 = 1.51, 1.99, 1....
Series Y values: =brecha 2023!\$H\$2:\$H\$79 = 1.19, 1.01, 0....

OK Cancel

- Regresará a la forma **Select Data Source**. Es todo lo que necesitamos por el momento, así que haga **click** en el **botón OK** para cerrar esta forma y aceptar los cambios.

Chart data range: [empty]
The data range is too complex to be displayed. If a new range is selected, it will replace all of the series in the Series panel.

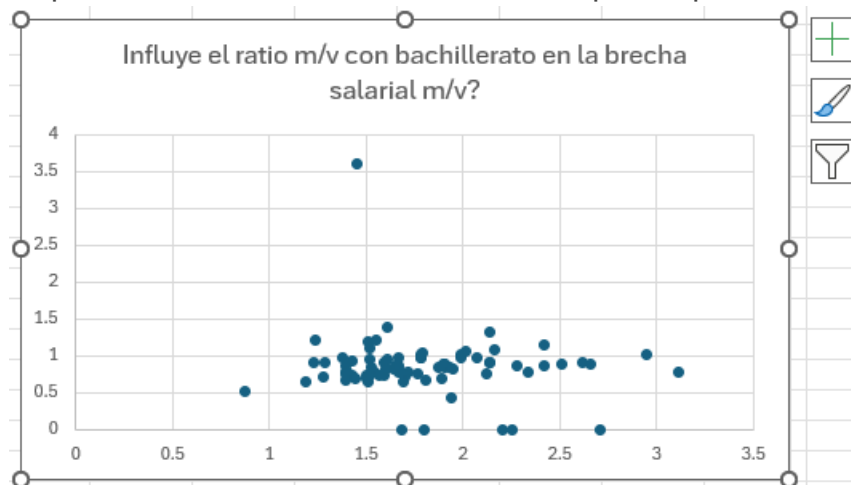
Legend Entries (Series):
[Add] [Edit] [Remove] [Up] [Down]
[x] Influye el ratio m/v con bachillerato en la brecha

Horizontal (Category) Axis Labels:
[Edit]
1.51
1.99
1.67
1.78
1.52

Hidden and Empty Cells [OK] Cancel

Observe que Excel asigna los valores que están en la serie ratio_mvb en el eje horizontal (X).

La gráfica aparecerá de esta manera. El color de los puntos puede variar.



¿Qué estamos viendo en esta gráfica de dispersión?

- Hay una **concentración de puntos** alrededor del **valor 0.80** en el **eje Y (brecha)**.
- Los **valores** en el **eje de X** están **dispersos** desde un poco menos de 1 hasta un poco más de 3.
- Hay algunos **valores extremos**:

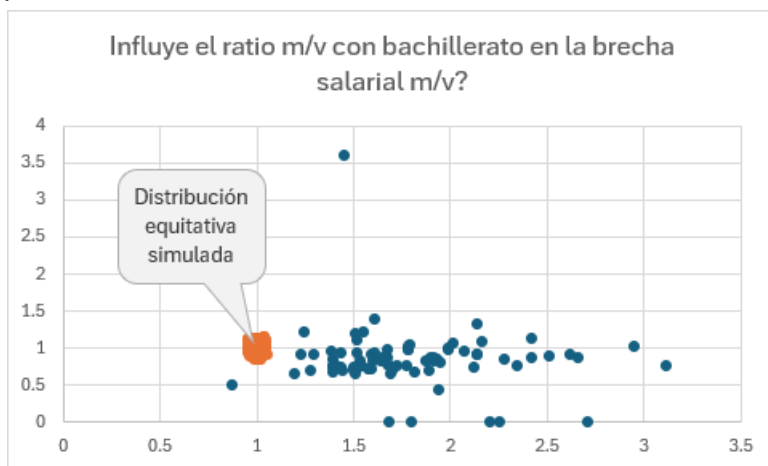


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Un punto o municipio con **valor > 3.5** en el eje Y (mujeres que tienen una mediana de ingresos 3.5 veces mayor)
- Valores **extremos** a la derecha del **eje X** (la **proporción de mujeres** con bachillerato supera o está alrededor de **3 veces más que los varones**)
- **Un municipio** donde las **mujeres** con bachillerato **son menos**.
- **5 puntos** que se mantienen en **brecha = 0** porque no tenían valores en la columna B20004_011E (mediana ingresos, mujeres ≥ 25 con bachillerato).

Si las mujeres tuvieran una mediana de ingresos igual o muy similar a los varones, veríamos una nube de puntos concentrada en la coordenada $x=1, y=1$. Por otro lado, la mayor parte de los puntos está distribuido en el eje de X en valores que superan 1.0, hasta >3 . Esto quiere decir que hay municipios donde las mujeres superan el número de varones ≥ 25 años con bachillerato. En otras palabras, son más, estudian más, pero ganan menos, casi una mediana de ingresos $1/5$ menor.

Una distribución equitativa se vería como la nube de puntos concentrada en los valores $x=1, y=1$:



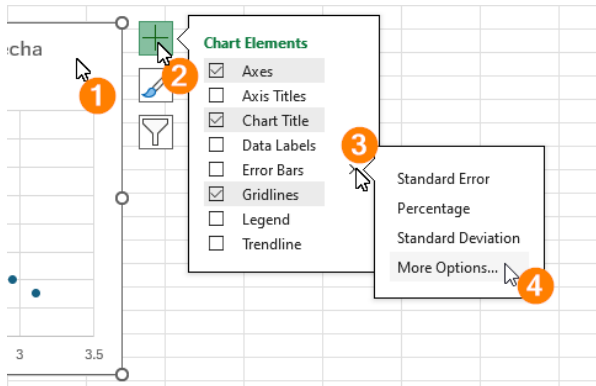
Prosigamos con la gráfica que hicimos. Vamos a añadirle los municipios para identificar los puntos. El propósito no es que todos los municipios se puedan leer, sino identificar los extremos.

- Active la gráfica para añadir elementos de la gráfica.**
- Haga **click** en el botón **> Data Labels**,

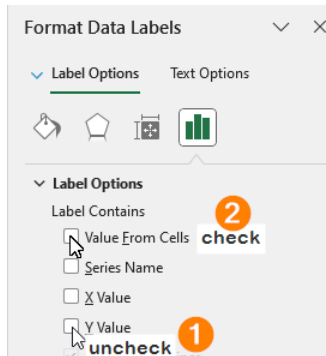


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

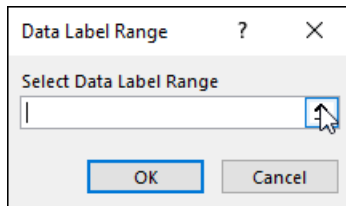
- Haga **click** en la opción **More Options...**



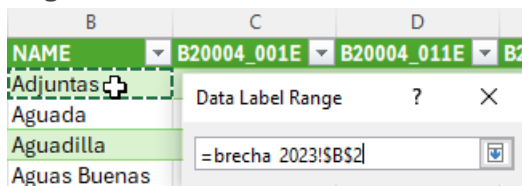
- En el panel **Format Data Labels**, haga **uncheck** en la opción **Y Value** y Haga **check** en la opción **Value From Cells**



- En la forma **Data Label Range**, haga click en el botón **select data label range**. Con esto, añadiremos los nombres de los municipios.

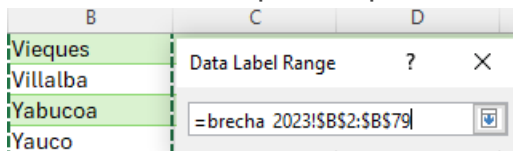


- Haga **click** en la celda **B2**.



- Luego que haga **click** en la celda **B2**, **presione** las **teclas ctrl+shift+down arrow**.

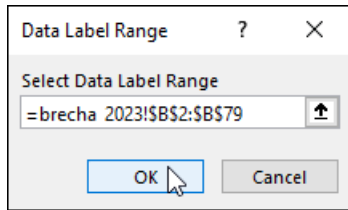
- Presione **enter** para aceptar este rango de celdas y **regresar** a la forma **Edit Series**.



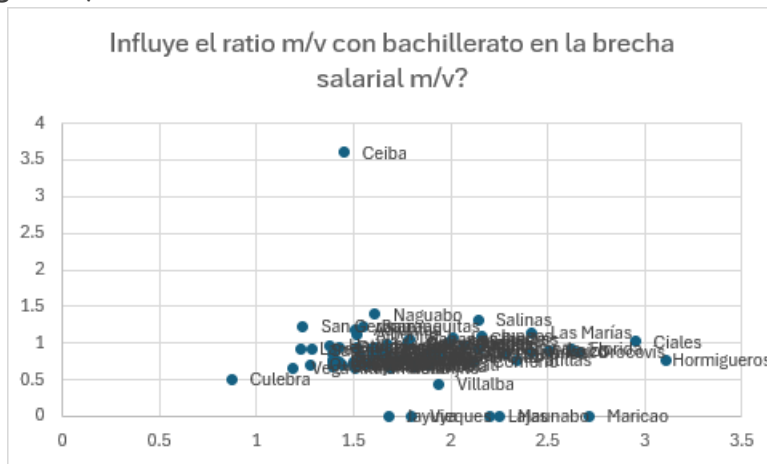


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- De regreso a la forma **Data Label Range**, haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.



La mayoría de los nombres están muy concentrados y no se pueden leer. Como mencionamos, solo nos interesa saber cuáles son los extremos, y estos se pueden leer: Culebra, Ceiba Ciales, Hormigueros, etc.

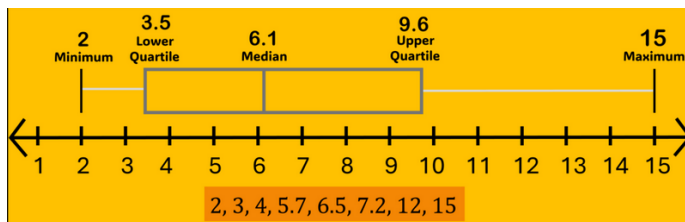


Vamos a dejarlo así y pasar a hacer la próxima gráfica: Boxplots.

Gráficas boxplot

Un boxplot (box and whisker en Excel) está diseñado para ser un **resumen** descriptivo de una distribución de valores (data series). Los valores de la distribución son los que aparecen en la caja anaranjada.

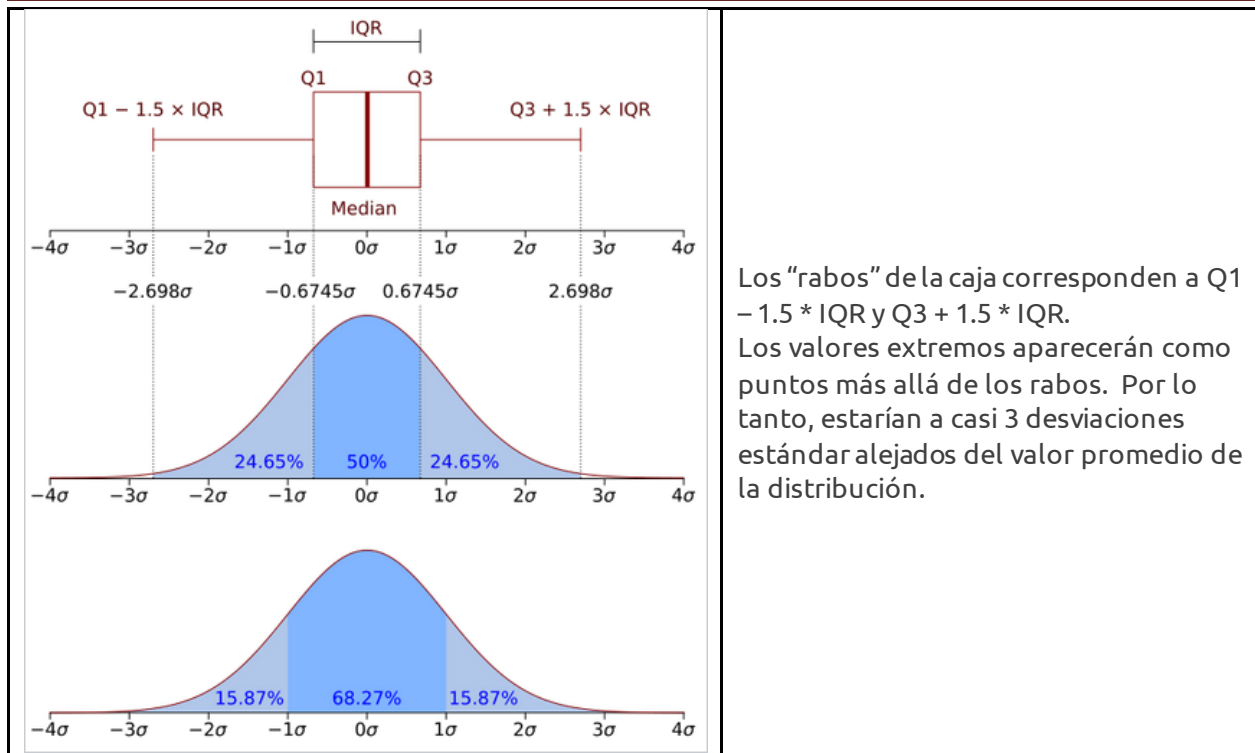
El boxplot integra los valores mínimo, el cuartil inferior, la mediana, el cuartil superior y los valores máximos.



Explicación de un boxplot. Fuente: **The Twists and Turns**, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Box_Plot_Picture.png



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Fuente: Jguch, https://en.wikipedia.org/wiki/Box_plot#/media/File:Boxplot_vs_PDF.svg

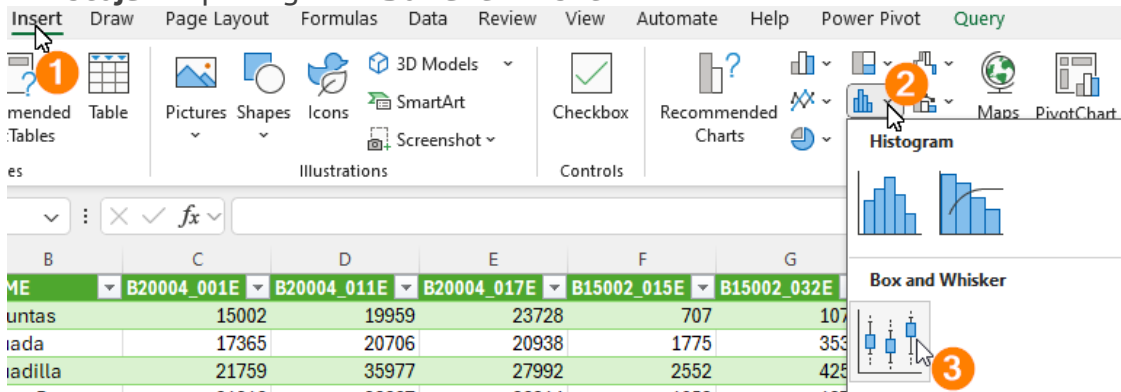
Regresemos a Excel. Haga **click** fuera de la **tabla**

I	J	K
m vb		
1.51		+
1.99		

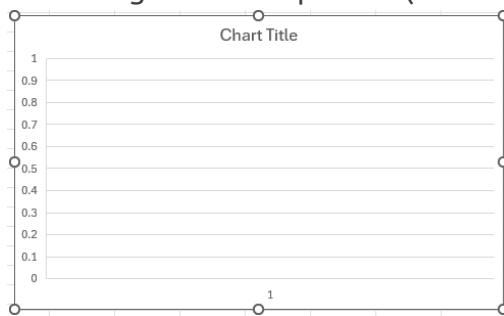


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

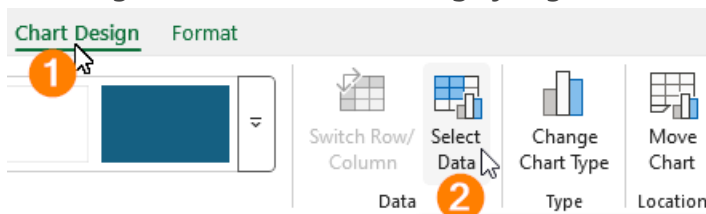
- Vaya al **menú principal** y haga **click** en el tab **Insert**
 - Haga **click** en el botón **Insert Statistics Chart**
 - Escoja** el tipo de gráfica **Box and Whisker**



Le aparecerá un cuadro vacío porque no hemos escogido aún las series de datos que serán parte del diagrama de dispersión (scattergram).

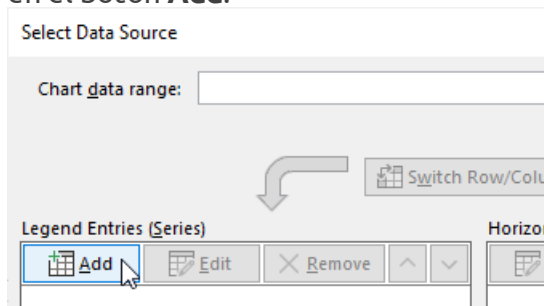


- Manténgase en el tab **Chart Design** y haga **click** en el botón **Select Data**



En esta gráfica de Boxplots vamos a poner las distribuciones una a cada lado para compararlas. Son cocientes y su distribución de valores es comparable.

- En la forma **Select Data Source**, vaya a la sección **Legend Entries (Series)** y haga **click** en el botón **Add**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **Edit Series**, vaya a la sección **Series Name** y haga **copy / paste** del siguiente texto: **razón mediana ingreso mujeres/varones >=25 con bachillerato**

Edit Series ? X

Series name:
razón mediana ingreso mujeres/ Select Range

Series values:

- Vaya a la sección **Series values** y haga click en el botón para escoger el range de celdas con valores a representar.

Edit Series ? X

Series name:
razón mediana ingreso mujeres/ Select Range

Series values:

OK

- Cuando aparezca la forma **Edit Series**, haga **click** en la celda **H2**.

H	I	J	K	L	M
brecha	ratio_mvb				
1.19					
1.01					
0.78					
0.98					

Edit Series ? X

=brecha 2023!\$H\$2

- Luego que haga **click** en la celda **H2**, **presione** las **teclas ctrl+shift+down arrow**.
 - Presione **enter** para aceptar este rango de celdas y **regresar** a la forma **Edit Series**.

H	I	J	K	L	M
0					
0.44					
0.98					
0.92					

Edit Series ? X

=brecha 2023!\$H\$2:\$H\$79

- En la forma **Edit Series**, haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.

Edit Series ? X

Series name:
razón mediana ingreso mujeres/ Select Range

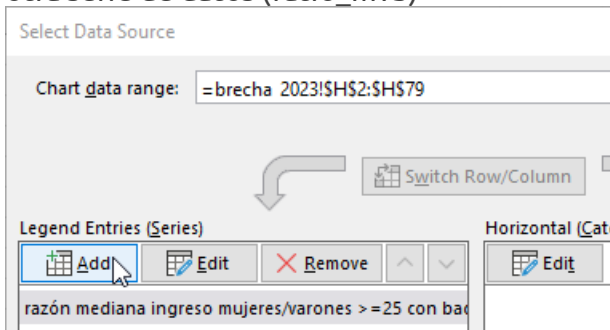
Series values:
=brecha 2023!\$H\$2:\$H\$79 = 1.19, 1.01, 0...

OK

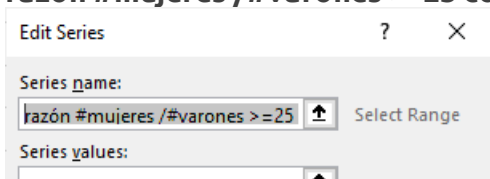


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

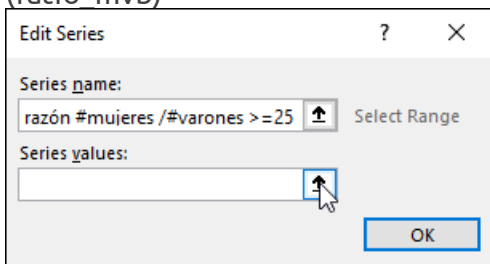
- De vuelta a la forma **Select Data Source**, haga **click** en el botón **Add** para añadir la otra serie de datos (ratio_mv) b)



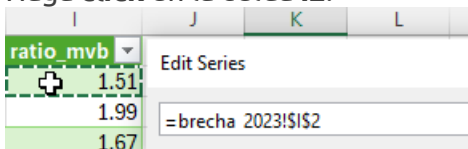
- En la caja **Series Name**, haga **copy / paste** del siguiente texto: **razón #mujeres /#varones >=25 con bachillerato**



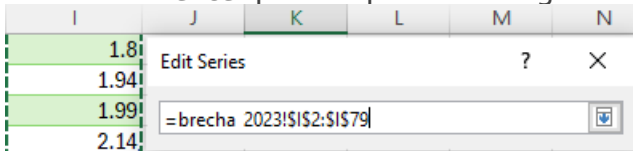
- Haga **click** en el botón **Series Values** para añadir los valores de la otra distribución (ratio_mv)



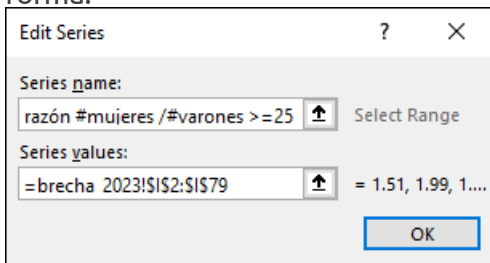
- Haga **click** en la celda **I2**.



- Luego que haga **click** en la celda **I2**, **presione** las **teclas ctrl+shift+down arrow**.
 - Presione **enter** para aceptar este rango de celdas y **regresar** a la forma **Edit Series**.



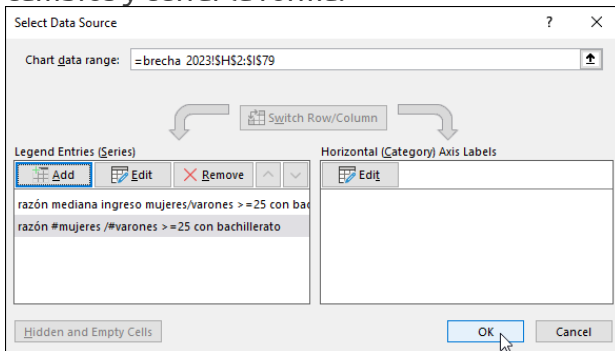
- En la forma **Edit Series**, haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- De vuelta a la forma Select Data Source, haga click en el botón OK para aceptar los cambios y cerrar la forma.

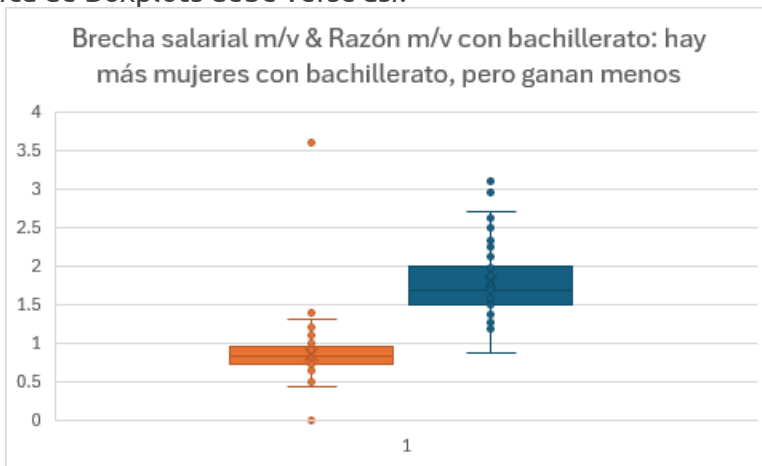


- Haga **doble click** en el **título** de la **gráfica** y **sombree** todo el contenido.

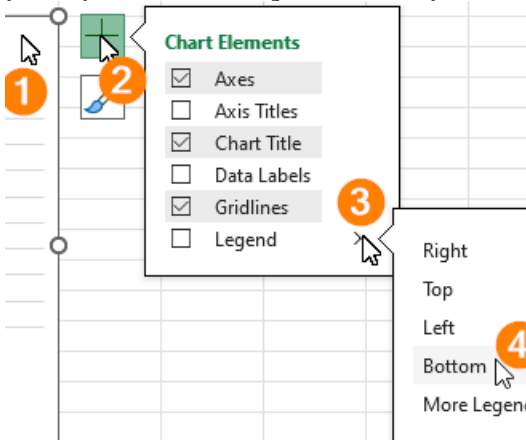


- En el título haga **copy / paste** del siguiente texto:
Brecha salarial m/v & Razón m/v con bachillerato: hay más mujeres con bachillerato, pero ganan menos

La gráfica de Boxplots debe verse así:



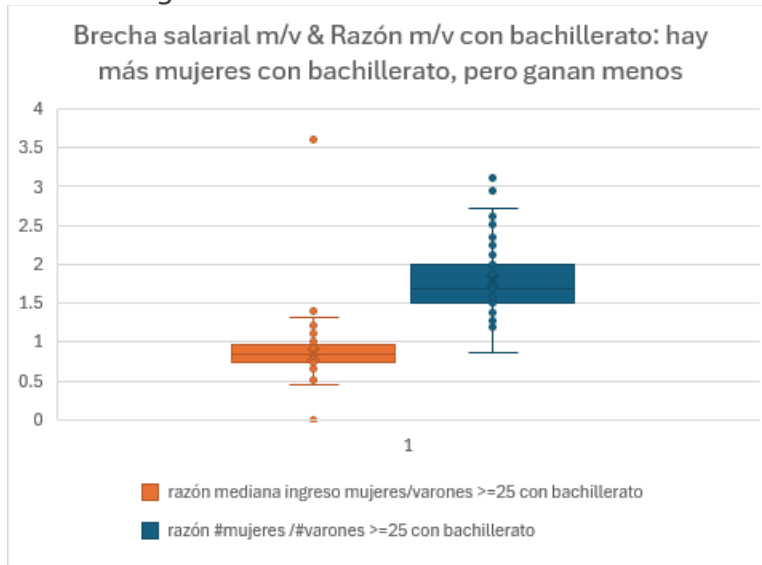
- Vamos a añadir la leyenda para que se explique mejor. Siga esta secuencia de pasos para que añada la leyenda en la parte inferior de la gráfica.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Qué nos dice esta gráfica:



Como lee el título, en la comparación de distribuciones de datos donde cada punto es un municipio, la mediana de ingreso de las mujeres es menor, pero son más, tienen el mismo nivel educativo, y están en el mismo grupo de edad 25 años o más. Si las distribuciones fueran equitativas, ambos boxplot serían similares. Estarían centrados en el valor 1 y la dispersión de puntos sería similar.

Ya que pudimos entender mejor la distribución de los datos, todo está listo para continuar la próxima parte, donde usaremos QGIS



4-II. Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos

Tópicos de esta sección:

4-II. Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos	132
Entrelazar tablas (JOIN) con identificadores en común	133
Traer tabla Excel con los datos	135
4A: Unir las tablas (join tables).....	135
4B: Hacer el mapa coroplético.....	137
Tareas/Destrezas:.....	138
Representar datos mediante método Graduated	138
Ver el histograma de la distribución de valores	140
Añadir conteo de observaciones en cada clase de la leyenda	141
4C: Definir los límites de las clases.....	142
4D: Añadir etiquetas con valores.....	147
4E: Añadir etiquetas compuestas	149
4F: Crear regla para añadir etiquetas con valor 0.....	150
Añadir efectos visuales al mapa	152
4G: Opcional: Hacer una animación cartográfica con datos anuales 2010-2021.....	154
Hacer relación one-to-many entre tablas.....	156
Habilitar el geodato para uso en la interfaz Temporal Controller.....	159
Importar la leyenda para todos los años	159
Importar la leyenda.....	160
Añadir el título con expresión por año	161
Añadir texto para indicar fuentes de datos.....	164
Añadir una leyenda fija.....	166
Realizar animación en el Panel Temporal Controller	170
Generar un gif animado usando GIMP	172
Preguntas.....	177
Referencias.....	178



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Entrelazar tablas (JOIN) con identificadores en común

Para que podamos unir dos tablas (join), en cada tabla debe haber un campo que se repita en la otra tabla y que tengan identificadores en común, como aparece en esta figura.

Campos con códigos en común

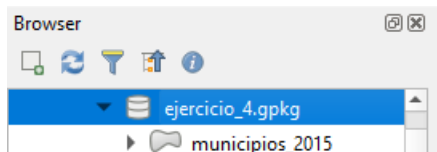
municipios_2015 — Features Total: 78, Filtered: 0				brecha_2021 — Features Total: 78, Filtered: 78, Selected: 0					
cntyidfp	municipio	abrev	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha		
1	72001	Adjuntas	ADJ	1	72001	Adjuntas	20673	18680	0.9
2	72003	Aguada	AGD	2	72003	Aguada	26145	18816	0.72
3	72005	Aguadilla	AGL	3	72005	Aguadilla	33235	22212	0.67
4	72007	Aguas Buenas	ABU	4	72007	Aguas Buenas	30806	22184	0.72
5	72009	Aibonito	AIB	5	72009	Aibonito	23214	24834	1.07
6	72011	Añasco	ANA	6	72011	Añasco	29504	22746	0.77
7	72013	Arecibo	ARE	7	72013	Arecibo	25875	21269	0.82
8	72015	Arroyo	ARR	8	72015	Arroyo	41389	26613	0.64
9	72017	Barceloneta	BCL	9	72017	Barceloneta	25578	31523	1.23
10	72019	Barranquitas	BQT	10	72019	Barranquitas	31875	24519	0.77
11	72021	Bayamón	BAY	11	72021	Bayamón	33021	25521	0.77
12	72023	Cabo Rojo	CAB	12	72023	Cabo Rojo	20738	17366	0.84
13	72025	Caguas	CAG	13	72025	Caguas	36418	25817	0.71
14	72027	Camuy	CAM	14	72027	Camuy	23286	20829	0.89

En este caso, tenemos a la izquierda, la tabla del geodato con los identificadores en el campo **cntyidfp** y a la derecha, la tabla censal que tiene los identificadores en el campo **GEO_ID** y que tiene los datos estadísticos.

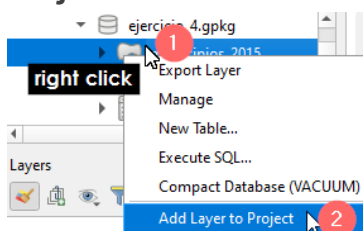


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Comencemos, abriendo una nueva sesión de QGIS.
- Vaya al panel **Browser** y navegue al folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4** hasta encontrar el banco de datos **ejercicio_4.gpkg**.



- Haga **right click** encima del layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**.



Una vez abra el archivo y aparezca en el visor de QGIS, inspeccione la tabla de atributos de este geodato.

- Haga **click** en el **nombre del geodato municipios_2015** y haga **click** en el botón **Open Attribute Table**



Note que la tabla tiene solo cuatro campos: **fid**, **cntyidfp**, **municipio** y **abrev**. Todos son identificadores. No hay información estadística:

	fid	cntyidfp	municipio	abrev
1	1	72021	Bayamón	BAY
2	2	72061	Guaynabo	GYB
3	3	72127	San Juan	SJU

Información:

cntyidfp será el campo que usaremos para *parear* esta tabla con la tabla de **datos censales** del ejercicio anterior. Este código contiene el "72" como el identificador de Puerto Rico y los últimos tres números representan el código para cada uno de los 78 municipios.

- Cierre** la tabla.

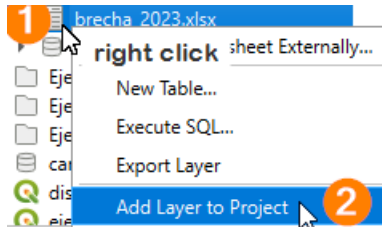




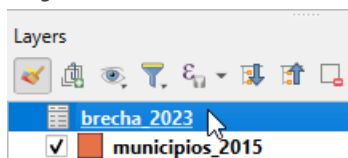
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Traer tabla Excel con los datos

- Para traer una tabla, vaya al panel **Browser**, haga **right click** encima del workbook Excel **brecha_2023.xlsx** que está localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4** y escoja la opción **Add Layer to Project** para traerla al panel **Layers**.



- Aparecerá la tabla **brecha_2023** en la lista de geodatos en el panel/lista de geodatos **Layers**:



- Inspeccione la tabla abriéndola. **Right click > Open Attribute Table**



o use el botón 

Verifique que la **tabla** contenga los caracteres correctos en los nombres (tildes, acentos, etc.), el campo **GEO_ID** tiene el *sangrado* (alineado) hacia la izquierda. Esto por lo general, denota que el campo es alfanumérico. Por el contrario, los campos numéricos están alineados a la derecha.

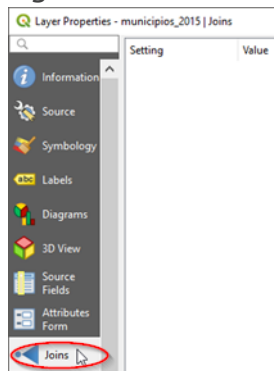
4A: Unir las tablas (join tables)

Ya tenemos el ambiente preparado con la tabla externa en la lista de layers. Ahora uniremos la tabla de atributos del geodato (municipios) con la tabla estadística (brecha_2023)

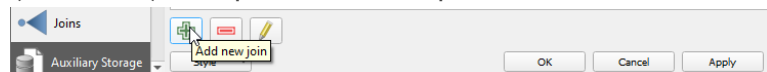
- Para unir esta tabla con la tabla de atributos del geodato de municipios, deberá hacer **doblo click encima del nombre del geodato de municipios_2015**.

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Haga **click** en el ítem **Joins**.



- Para establecer un enlace (**join**), presione el botón de **adición** (cruz verde) en la parte inferior izquierda de esta forma.

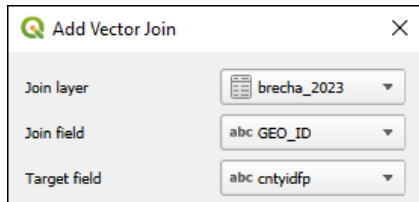




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

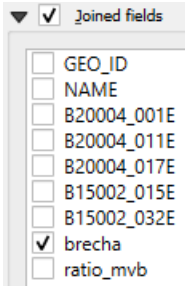
Aparecerá la forma **Add vector join.** 

- Use las siguientes opciones:



Join layer	brecha_2023	Tabla con datos censales
Join field	GEO_ID	Campo que contiene los identificadores para parear con el campo <i>cntyidfp</i> en la tabla del geodato municipios.
Target field	cntyidfp	Campo que contiene los identificadores

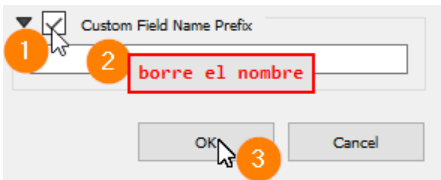
- Check** en la opción **Cache join layer in virtual memory**
 - Create attribute index on join field
- Usaremos la opción **Joined Fields** para traer solamente un campo para que la tabla sea más simple.
- Haga **check** en el campo **brecha (razón de ganancias mujeres/hombres, con nivel educativo graduado o profesional, 25 años o mayores)**



- En el apartado **Custom field name prefix**, haga **check**



- y **borre el nombre de la tabla.**



- Presione **OK** para registrar este pareo de tablas.
- Expanda el nodo **Join layer**. Aparecerá entonces este enlace registrado.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Setting	Value
Join layer	brecha_2023
Join field	GEO_ID
Target field	cntyidfp
Cache join layer in virtual memory	<input checked="" type="checkbox"/>
Dynamic form	
Editable join layer	
Upsert on edit	
Delete cascade	
Custom field name prefix	
Joined fields	1

- Presione **OK** para **cerrar la forma Layer Properties** y terminar de registrar este enlace.
- Abra la tabla de atributos del geodato de **municipios_2015** haciendo **right click > Open Attribute Table**



Podrá ver el campo añadido (brecha) de la tabla **brecha_2023** a la tabla de atributos del geodato de municipios.

fid	cntyidfp	municipio	abrev	brecha
1	72021	Bayamón	BAY	0.83
2	72061	Guaynabo	GYB	0.77
3	72127	San Juan	SJU	0.86
4	72007	Aguas Buenas	ABU	0.98
5	72025	Caguas	CAG	0.73
6	72029	Canóvanas	CAN	0.77
7	72031	Carolina	CAR	0.71

4B: Hacer el mapa coroplético

En esta parte haremos un mapa coroplético usando los datos estadísticos que ahora están presentes (join) en la tabla de atributos del geodato. Por lo general, al hacer un mapa coroplético, resumimos datos, agrupando valores en clases (bins) o categorías.

Información:

Mapas **temáticos**. En principio todos los mapas tienen uno o varios temas. A los mapas estadísticos se les llama también **mapas coropléticos** (*choros*, lugar y *plethos*, mucho(s))

QGIS provee varios métodos (**Mode**) para resumir los datos usando diferentes esquemas de clasificación. Estos son los **métodos de clasificación** que provee QGIS:

Equal Count	Agrupa la misma cantidad de casos por clase.
Quantile	
Equal Interval	Mismo rango (amplitud) numérico por clase, QGIS calcula el tamaño del intervalo.
Fixed Interval	El usuario define el tamaño del rango numérico por clase, QGIS calcula el número de clases.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Logarithmic Scale	Clases con rangos crecientes exponencialmente, ideal para datos sesgados con rango amplio.
Natural Breaks (Jenks)	Intentará que la distribución de valores dentro cada clase sea lo más homogénea posible al minimizar la varianza dentro de cada clase. Además, generará los límites de clases donde existan la mayor distancia entre grupos que componen las clases al maximizar la varianza fuera de los grupos. <input type="checkbox"/> <i>Permite identificar valores atípicos en la distribución de datos. Agrupa valores próximos.</i>
Standard Deviation	Es el método preferido para mostrar casos que están por encima o por debajo del promedio. Utiliza desviaciones estándar para crear clases/grupos. La desviación estándar es una medida estadística para determinar el grado de separación en la distribución de valores. <input type="checkbox"/> <i>Permite identificar valores atípicos en la distribución de datos, pero para hacerlo más legible es preferible modificar la leyenda para que exprese valores, no desviaciones estándar solamente.</i>
Pretty Breaks	Es parecido al método Equal Interval. Redondea los límites de las clases. <input type="checkbox"/> <i>Se recomienda cuando queremos hacer que las clases numéricas sean más legibles.</i>

QGIS también permite al usuario modificar los límites de las clases o grupos.

Tareas/Destrezas:

- Usar método **Graduated** para representar las razones (*ratios*) comparando las ganancias en dólares (US) mujeres/varones, 25 años o más en los últimos 12 meses (2023).
- Asignar** una paleta de **colores divergentes** para **diferenciar gradaciones** de ganancia > 1 o ganancia < 1
- Colocar **etiquetas labels** mostrando las siglas municipales y valores de brecha de ganancias. Hacer etiquetas aparte para municipios sin datos.

Hay algunos **aspectos** que merecen mencionarse. **Primero**, el sector de población representada en este ejercicio es **personas con 25 años o más con nivel educativo de bachillerato**. **Segundo**, según [estudio publicado por el Censo Federal \(2019\)](#), la diferencia de ganancias entre varones y mujeres (gender pay gap) se acentúa más en el sector de profesionales y de estudios por encima del bachillerato. En ocasiones, [si la fémina gana más, ésta tiende a exagerar las ganancias del cónyuge/pareja al Censo](#) (2018). Por lo tanto, este mapa solo representará la diferencia de ganancias entre varones y mujeres solo para un sector de la población.

Representar datos mediante método Graduated

Ya que tenemos una idea de cómo es la distribución geográfica de los datos cuando los visualizamos con Excel, vamos a realizar un mapa coroplético **que relacionará un esquema de intensidad de color con el orden de magnitud de las proporciones**.

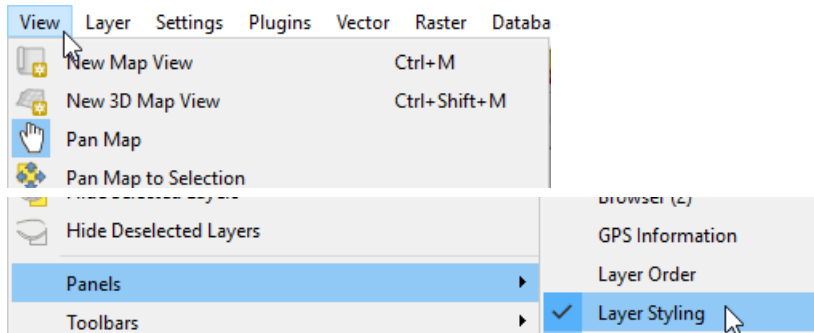


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

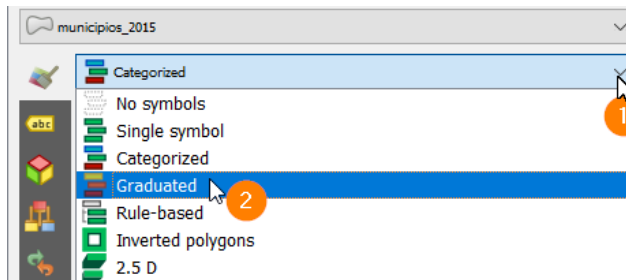
Información:

Los mapas temáticos de valores numéricos **relacionan la intensidad** (cantidad de tinta) **con el orden de la magnitud de un valor**. Esto lo percibimos de forma ordenada, relacionando los valores (números racionales) más altos con los colores más intensos o de mayor cantidad de tinta. Esto no aplica de la misma manera con la cartografía de conteos. En esos casos (órdenes de magnitud) es mejor usar mapas con símbolos proporcionales.

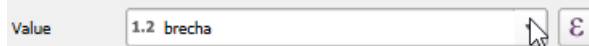
- Para comenzar, haga **click** encima del nombre del geodato **municipios_2015**.
- Asegúrese que el panel **Layer Styling** esté **activado** (check).



- En el panel **Layer Styling** escoja la opción **Graduated**  Graduated



- En el apartado **Value**, escoja el campo **brecha**.



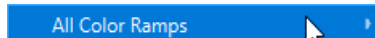
- En la sección **Legend format**, use el botón para **reducir** la **cantidad** de lugares **decimales** **Precisión a 2**.



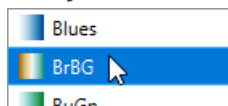
- En el apartado **Color ramp**, haga **click** en el botón Combo box para escoger secuencias de colores:



- Navigate** hacia **abajo** y haga **click** en la opción **All Color Ramps**.



- Escoja la secuencia de colores **BrBG**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Este **esquema de colores** es *divergente*. Se usa para representar distribuciones de valores que se comparan contra un centro. En este caso, los valores se comparan contra el valor de igualdad de ganancia = 1 de la distribución de valores.

Vamos a relacionar los colores marrón-marrón claro con los municipios que tengan valores menores que 1 en la brecha de ganancias. Estos son los municipios donde las mujeres tienen una mediana de ingresos menor que los varones. Relacionaremos los colores verde claro a verde oscuro con los municipios donde las mujeres tienen una mediana de ingresos mayor que los varones.

Habíamos indicado que el valor de comparación es 1 (donde las mujeres y varones tienen igual ganancia). Esto se representará con color blanco.

- Antes, cambie el método de clasificación **Mode** a **Natural Breaks (Jenks)** con **7** clases o grupos.



- Haga click en el botón **Classify**



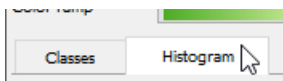
Aparecerá la leyenda con los 7 grupos.

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.0000 - 0.0000	0 - 0
<input checked="" type="checkbox"/>	0.0000 - 0.5100	0 - 0.51
<input checked="" type="checkbox"/>	0.5100 - 0.7800	0.51 - 0.78
<input checked="" type="checkbox"/>	0.7800 - 0.9200	0.78 - 0.92
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9200 - 1.0900	0.92 - 1.09
<input checked="" type="checkbox"/>	1.0900 - 1.3900	1.09 - 1.39
<input checked="" type="checkbox"/>	1.3900 - 3.6000	1.39 - 3.6

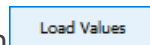
Ver el histograma de la distribución de valores

Un histograma nos muestra gráficamente cómo se distribuyen los datos. La altura de las barras representa el número de casos dentro de un *bin* o balde donde se van acumulando estos por conteo (*count*) al lado izquierdo de la gráfica. En el eje horizontal se muestra la amplitud de valores desde el mínimo al máximo. En el centro estará la medida central (media).

- Para ver el histograma, haga click en la pestaña **Histogram**, al lado derecho del tab **Classes**

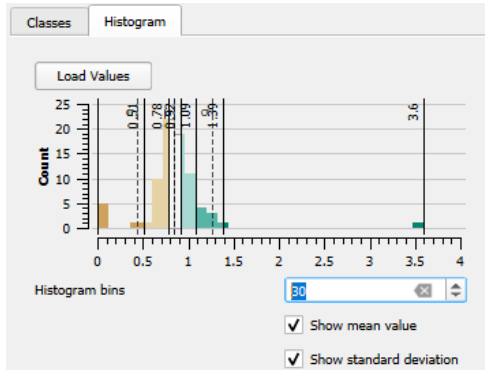


- Cargue los valores haciendo click en el botón **Load Values**. Dejemos las demás opciones como aparecen por defecto.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Haga **check** en las **opciones**:

- Show mean value.**
- Show standard deviation.**

Esto nos da idea de la distribución de las frecuencias y dónde el algoritmo Jenks delimitó los valores para separar clases. Este algoritmo tiende a crear límites de clases donde hay valores separados o muchos casos vs pocos casos en la recta numérica.

Haga **click** en el tab **Classes**.  Fijese en:

- o Cantidad de clases: 7

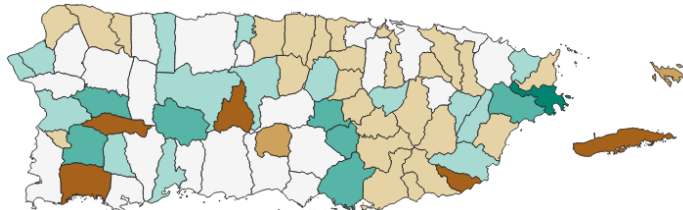
Classes 7

- o La leyenda

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.0000 - 0.0000	0 - 0
<input checked="" type="checkbox"/>	0.0000 - 0.5100	0 - 0.51
<input checked="" type="checkbox"/>	0.5100 - 0.7800	0.51 - 0.78
<input checked="" type="checkbox"/>	0.7800 - 0.9200	0.78 - 0.92
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9200 - 1.0900	0.92 - 1.09
<input checked="" type="checkbox"/>	1.0900 - 1.3900	1.09 - 1.39
<input checked="" type="checkbox"/>	1.3900 - 3.6000	1.39 - 3.6

- o Podrá notar que en la tabla hay 5 municipios con valor cero (marrón oscuro). Maricao Lajas, Jayuya, Maunabo y Vieques

<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 0
<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 0.51
<input checked="" type="checkbox"/>	0.51 - 0.78
<input checked="" type="checkbox"/>	0.78 - 0.92
<input checked="" type="checkbox"/>	0.92 - 1.09
<input checked="" type="checkbox"/>	1.09 - 1.39
<input checked="" type="checkbox"/>	1.39 - 3.6

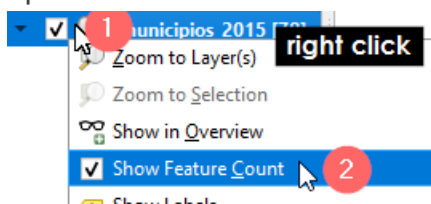


Los municipios en marrón con valor cero son los municipios donde no había datos en la columna de mediana de ingresos para mujeres. En realidad no hay datos aunque tengan valor cero. Más adelante vamos a tratar estos 5 municipios de forma diferente.

Añadir conteo de observaciones en cada clase de la leyenda

Cada clase de la leyenda puede mostrar la cantidad de casos dentro de cada clase.

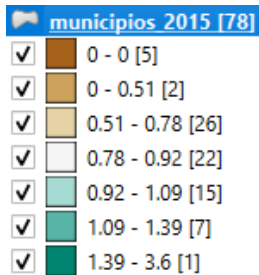
- Haga **right click** encima del nombre del geodato/layer **municipios_2015** y **escoja** la opción **Show Feature Count**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

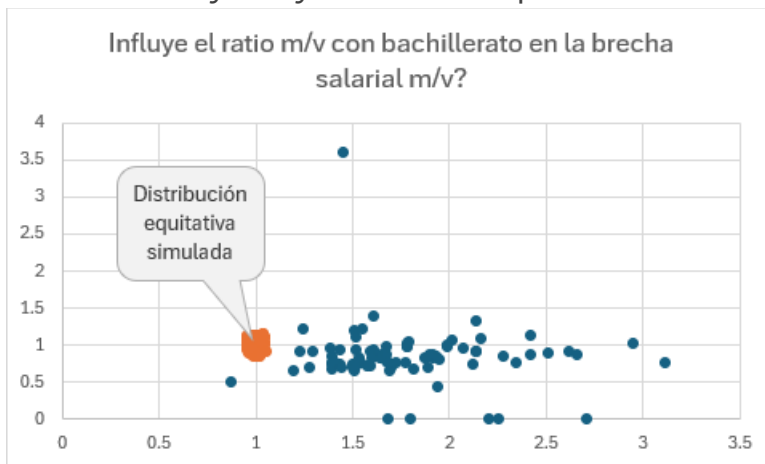
Los conteos de casos en cada clase se mostrarán a la derecha:



4C: Definir los límites de las clases.

QGIS nos permite modificar los límites de las clases y hacer un agrupamiento manual. Hacemos esto porque en la clasificación definiremos nuestros grupos tomando en cuenta la importancia del valor 1 como valor de equidad en las medianas de ingresos entre mujeres y varones.

Como habíamos visto en las gráficas en Excel, la mayoría de los puntos (34) se concentraban en valores Y entre 0.50 y 0.85 y catorce municipios con valores mayores que 1.



Los límites que usaremos en QGIS serán los siguientes:

Ratio mediana de ingresos mujeres/varones 25 años o más, con bachillerato (2023)

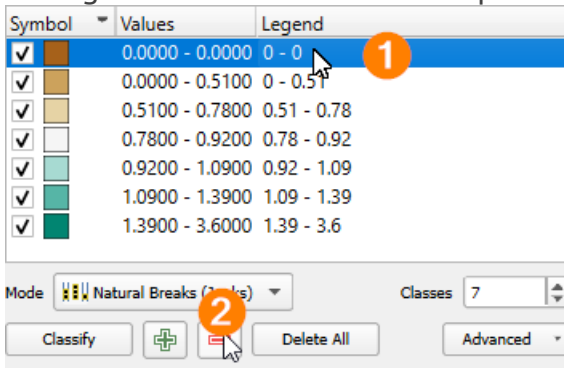
Límites	Descripción
0.44 – 0.80	Mucho menor
0.81 – 0.94	Menor
0.95 – 1.05	Equitativo
1.06 – 1.25	Mayor
1.26 – 1.50	Mayor y alto
1.50 – 3.60	Mayor y muy alto

- Primero, vamos a quitar los **municipios** con **valor cero**.
- Haga **click** en el primer grupo **0 – 0** para seleccionarlo.

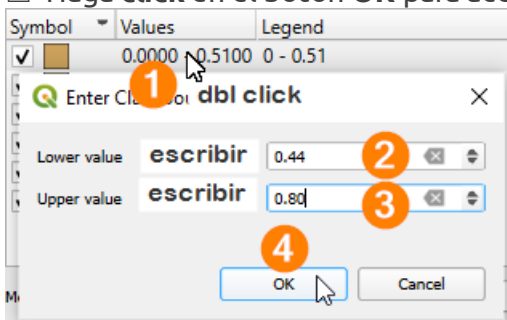


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

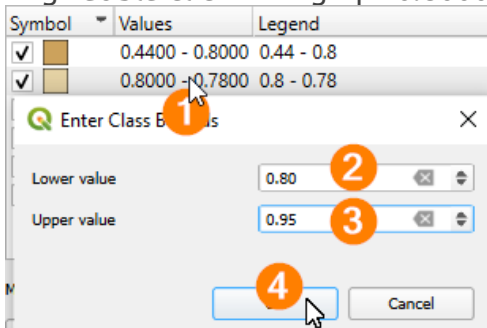
- Haga **click** en el **botón de resta** para borrarlo.



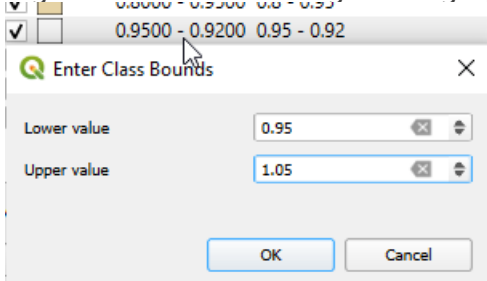
- Definamos los **límites de las clases**.
 - Haga **doble click** en el grupo **0.0000 – 0.5100** bajo la columna **Values**.
 - En la forma **Enter Class Bounds**, vaya a la sección **Lower value** y **escriba 0.44** en la caja de texto.
 - Vaya a la sección **Upper value** y **escriba 0.80**
 - Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.



- Pasemos a definir la segunda clase (grupo). Haga **doble click** en el grupo **0.8000 – 0.7800** y siga esta figura.



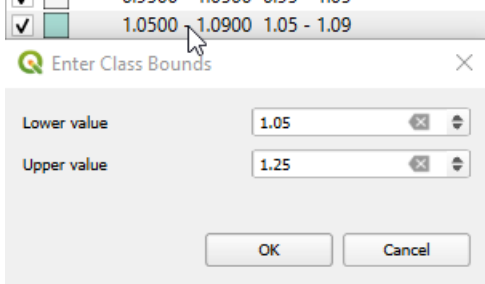
- Ingrese los límites del siguiente grupo.



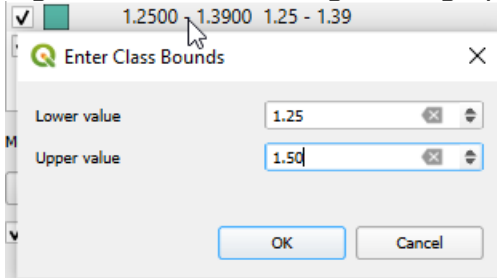


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

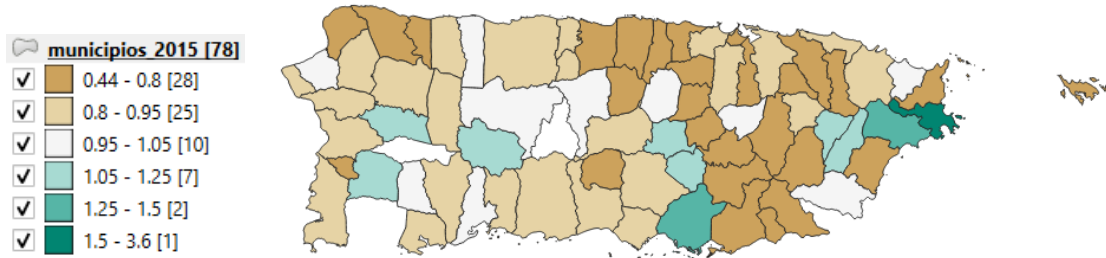
- Ingrese los límites del siguiente grupo.



- Ingrese los límites del siguiente grupo.

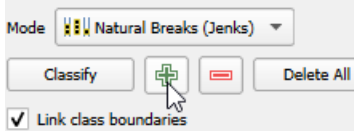


Así aparecerá el mapa en el visor. Note la diferencia entre los espacios vacíos y los municipios con color blanco.



Añadir los municipios con valor cero.

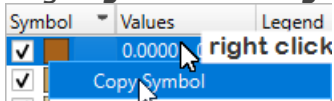
- Para añadir otro grupo/clase, haga click en el botón de suma +.



- La **nueva clase 0.0000** aparece al inicio. Antes de cambiar esto, vamos a **copiar el color de esta clase** para **asignarla** a la clase siguiente (0.44 -0.80)

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.0000 - 0.0000	0.0 - 0.0
<input checked="" type="checkbox"/>	0.4400 - 0.8000	0.44 - 0.8
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8000 - 0.9500	0.8 - 0.95
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9500 - 1.0500	0.95 - 1.05
<input checked="" type="checkbox"/>	1.0500 - 1.2500	1.05 - 1.25
<input checked="" type="checkbox"/>	1.2500 - 1.5000	1.25 - 1.5
<input checked="" type="checkbox"/>	1.5000 - 3.6000	1.5 - 3.6

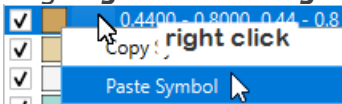
- Haga **right click** en el **grupo 0.0000** y escoja la opción **Copy Symbol**.



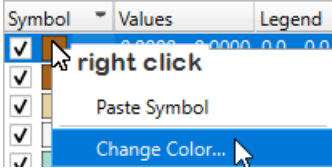


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

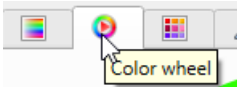
- Haga **right click** en el **grupo 0.44 – 0.80** y escoja la opción **Paste Symbol**.



- Cambiamos el color** de este grupo **0.0000** a gris para **distinguirlo**.
 - Haga **right click** en la caja de color bajo **Symbol** y escoja la opción **Change Color**.



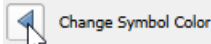
- Asegúrese estar en el tab **Color Wheel**



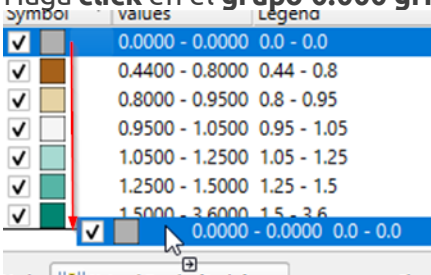
Vaya a la **sección HTML notation** y **escriba** este código: **#b0b0b0**. Este es el código HTML para uno de los tonos de gris.



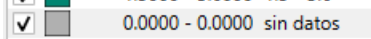
- Haga **click** en el **botón** para regresar al panel **Layer Styling**.



- Haga **click** en el **grupo 0.000 gris** y **arrástrelo** al final de la **lista** de grupos.



- Haga **doble click** en el cuadro de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **sin datos**.

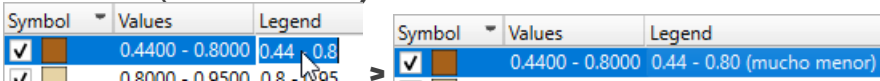


Sigamos en esa columna para añadir descripciones a la leyenda, según esta tabla:

Ratio mediana de ingresos mujeres/varones 25 años o más, con bachillerato (2023)

Límites	Descripción
0.44 – 0.80	mucho menor
0.81 – 0.94	menor
0.95 – 1.05	equitativo
1.06 – 1.25	mayor
1.26 – 1.50	mayor y alto
1.50 – 3.60	mayor y muy alto

- Haga **doble click** en el cuadro **0.44 – 0.8** de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **0.44 – 0.80 (mucho menor)**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **doble click** en el cuadro **0.8 – 0.95** de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **0.480 – 0.95 (menor)**

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.4400 - 0.8000	0.44 - 0.80 (mucho menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8000 - 0.9500	0.80 - 0.95 (menor)

- Haga **doble click** en el cuadro **0.95 – 1.05** de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **0.95 – 1.05 (igualitario)** o escriba *equitativo*. Son conceptos parecidos pero no iguales.

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.4400 - 0.8000	0.44 - 0.80 (mucho menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8000 - 0.9500	0.80 - 0.95 (menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9500 - 1.0500	0.95 - 1.05 (igualitario)

- Haga **doble click** en el cuadro **1.05 – 1.25** de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **1.05 – 1.25 (mayor)**

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.4400 - 0.8000	0.44 - 0.80 (mucho menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8000 - 0.9500	0.80 - 0.95 (menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9500 - 1.0500	0.95 - 1.05 (igualitario)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.0500 - 1.2500	1.05 - 1.25 (mayor)

- Haga **doble click** en el cuadro **1.25 – 1.50** de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **1.25 – 1.50 (mayor y alto)**

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.4400 - 0.8000	0.44 - 0.80 (mucho menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8000 - 0.9500	0.80 - 0.95 (menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9500 - 1.0500	0.95 - 1.05 (igualitario)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.0500 - 1.2500	1.05 - 1.25 (mayor)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.2500 - 1.5000	1.25 - 1.50 (mayor y alto)

- Haga **doble click** en el cuadro **1.50 – 3.60** de la columna **Legend** y **cambie** el texto a: **1.50 – 3.60 (mayor y muy alto)**.

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.4400 - 0.8000	0.44 - 0.80 (mucho menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8000 - 0.9500	0.80 - 0.95 (menor)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9500 - 1.0500	0.95 - 1.05 (igualitario)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.0500 - 1.2500	1.05 - 1.25 (mayor)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.2500 - 1.5000	1.25 - 1.50 (mayor y alto)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.5000 - 3.6000	1.50 - 3.60 (mayor y muy alto)
<input checked="" type="checkbox"/>	0.0000 - 0.0000	sin datos

- Cambie el nombre del layer de municipios_2015 con el siguiente texto: **Ratio mediana de ingresos mujeres/varones 25 años o más, con bachillerato (2023)**

- Haga **copy/paste** del **texto** arriba en el espacio del **nombre del layer**:

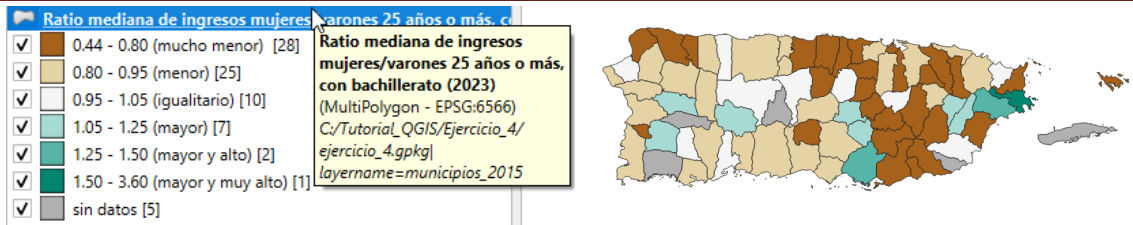
- Presione **enter** para **aceptar**.

- Esto no cambia el nombre original del geodato.

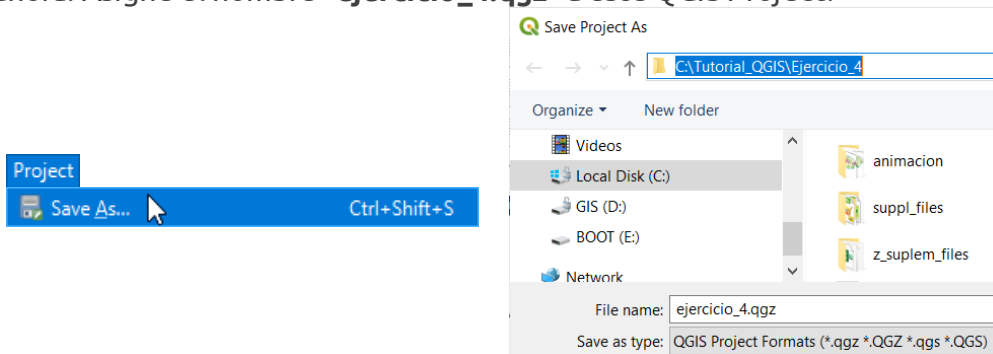
Así aparecerá la leyenda en el panel Layers y el geodato en el visor.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



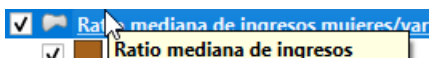
- **Guarde el proyecto QGIS para retener todos los cambios y trabajo** hecho hasta ahora. Asigne el nombre **“ejercicio_4.qgz”** a este QGIS Project.



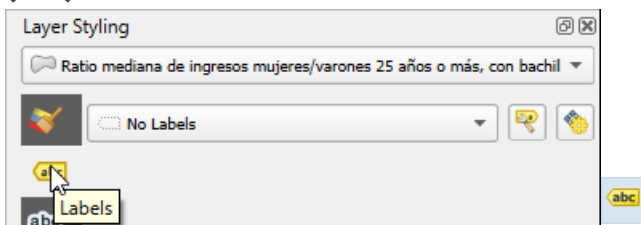
4D: Añadir etiquetas con valores

Ya tenemos el mapa que relaciona los colores con niveles de intensidad (ratio) de la columna brecha. **Podemos informar mejor a la audiencia** que verá el mapa si **añadimos información sobre el nombre o código nemónico municipal, así como el valor de razón de la columna brecha.**

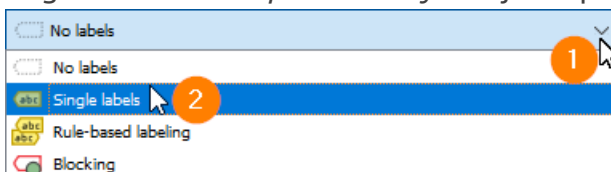
- Comencemos en la tabla de contenido, activando el layer **municipal** haciendo **click** en el nombre



y luego en el panel **Layer Styling**, haga **click** en el botón **Layer Labeling Options (abc)**



- Haga **click** en el *drop down list* y escoja la opción **Single labels**.



- En el apartado **Label with** que aparecerá, escoja el campo **abrev**



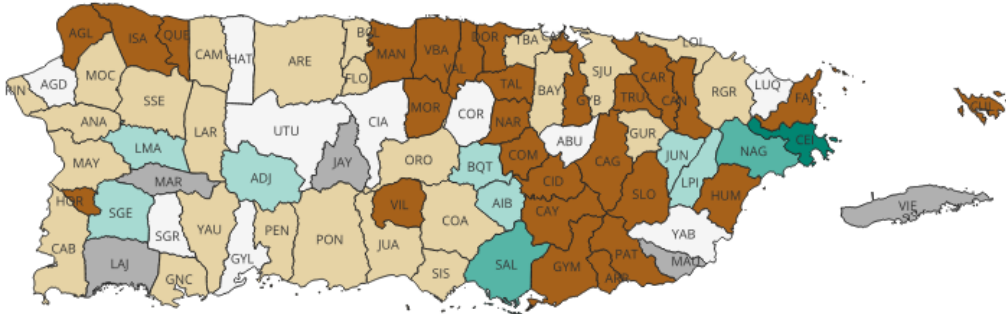


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

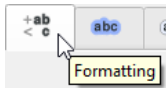
- En la pestaña (tab) **abc**, **abc** busque apartado **Size**, **baje** el tamaño a 7 puntos.



Al momento podrá ver que **aparecerán** en el visor, **los códigos nemónicos municipales**. Habrá algunas etiquetas que no aparecerán. Esto se hace para evitar que las etiquetas estén demasiado pegadas para aumentar la legibilidad del mapa. Además, los códigos no necesariamente aparecerán centralizados.



- Haga **click** en el tab **Formatting +abc < c**

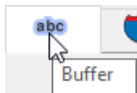


- Más abajo, casi al final, en la sección **Alignment**, escoja de la lista la opción **Center**.

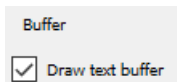


Esto no alinea la etiqueta en el centro del municipio. Se hace aquí en preparación de una tarea posterior para etiquetas compuestas y centralizarlas.

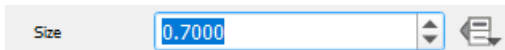
- Haga **click** en el tab **Buffer**.



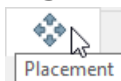
- Haga **check** en la opción **Draw text buffer**. Esto servirá para **añadir un halo a las etiquetas** para que los límites y colores no compitan con el fondo y colores del mapa.



- En el apartado **Size**, baje el tamaño a **0.7**



- Haga **click** en el tab **Placement**.



Si no aparece, haga **click** en este botón para navegar hacia el lado



- En el apartado **Placement**, escoja la opción **Offset from Centroid**.



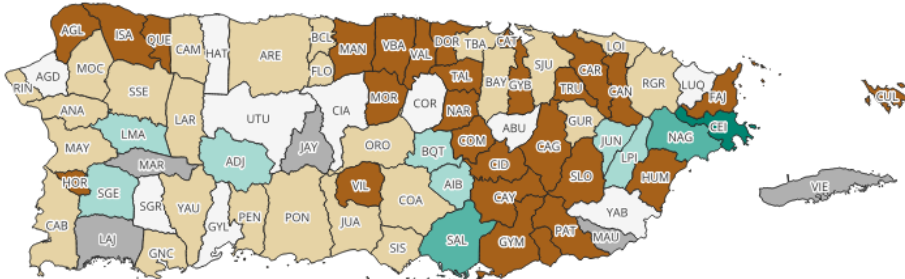
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

The Placement Mode option controls the overall placement of labels relative to their corresponding features.

Mode **Offset from Centroid**

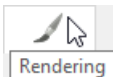
Arranges label candidates directly over the feature's centroid, or at a preset offset from the centroid.

Esto acomodará las etiquetas dentro de los municipios.

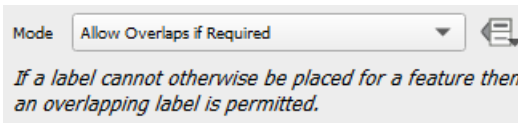


Aún puede haber municipios sin etiquetas. Añadamos las que faltan.

- Haga click en el tab **Rendering**



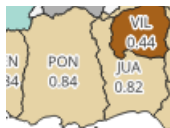
Bajo la sección **Overlapping labels**, escoja la opción **Allow Overlaps if Required**.



En la próxima sección añadiremos los valores de razón (ratio) de la columna **brecha**.

4E: Añadir etiquetas compuestas

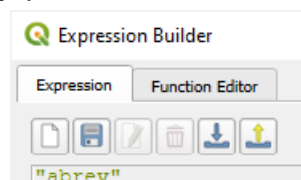
El propósito de esta parte es añadir el valor del campo **brecha** a las etiquetas existentes. Lo vamos a colocar **debajo del código nemónico del municipio** de esta manera:



- Todavía en el ítem **abc Labeling** del panel **Layer Styling**, haga click en el botón **E**.



Aparecerá la forma **Expression Builder**. Note que en esta forma está presente el campo "abrev".

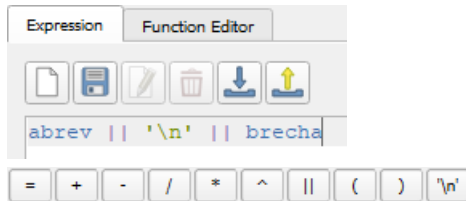




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

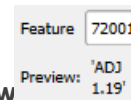
Vamos a *concatenar* esta etiqueta de códigos municipales con la etiqueta de los valores ratio del campo brecha. Para esto se usa el operador de concatenación `||` (*double pipe*)
Como queremos que aparezca debajo del código municipal, usaremos otro operador: `'\n'`.
Este añade una línea luego de la última letra del código nemónico municipal.

- En la caja de texto **Expression**, escriba `"abrev" || '\n' || "brecha"`



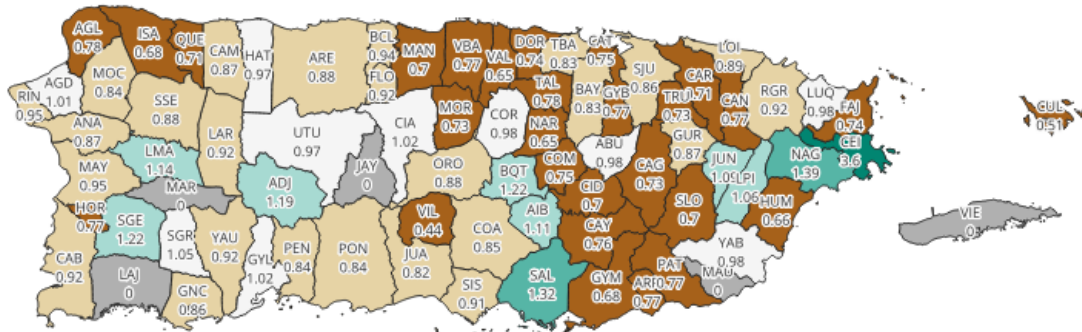
Puede usar los botones para añadir los operadores, pero los nombres de los campos van en comillas dobles para distinguirlos de las 'cadenas de texto'.

Ya la etiqueta compuesta está lista, como aparece en la sección **Preview**.



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Así aparecerá el mapa:

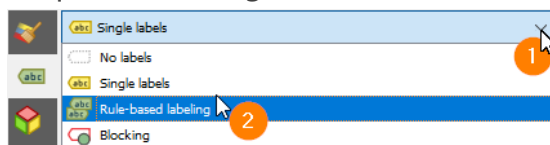


¿Qué pasó con las etiquetas de los municipios en gris, que tienen la categoría "sin datos"?
¿Cómo se relaciona esto con las filas sin datos en la columna **brecha**?

4F: Crear regla para añadir etiquetas con valor 0

Lo que falta para completar este mapa es añadir la etiqueta de la categoría con **valores cero** en la columna **brecha**, pero que en realidad, no tiene datos. . Para esto añadiremos una regla en la cual solo se incluyan los municipios sin datos.

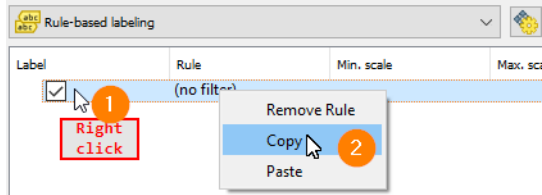
- Aún en el panel **Layer Styling** y dentro del ítem **abc Labeling**, cambie el método de etiquetado de *Single labels* a **Rule-based labeling**.



- En la única **regla** que aparecerá, haga **right click encima** y **escoja** la opción **Copy**.

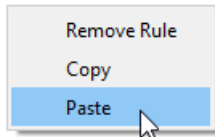


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

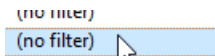


Con esto, copiamos toda la definición de las etiquetas existentes y solo modificaremos algunas características: **primero**, para que puedan aparecer y **segundo**, hacerlas menos llamativas.


- Haga **right click** en el **espacio en blanco, fuera de la regla existente** y **escoja** la opción **Paste**.



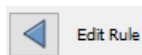
- Active** la nueva regla copiada haciendo **click** encima.



Ahora **haremos los cambios dentro de una nueva regla**. Esto incluirá crear un filtro para traer solamente los casos con null, bajar un poco el tamaño de la letra, y cambiar su color a gris oscuro.

- Haga **click** en el botón **Edit Rule**.  Este botón está localizado en la parte inferior del panel Layer Styling.

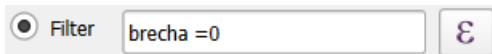
Entrará en la subforma **Edit Rule**.



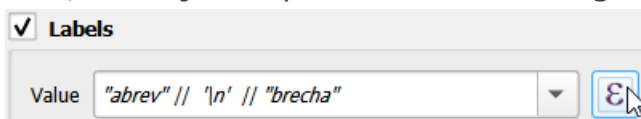
- En el apartado **Description**, escriba **sin datos**.



- En el apartado **Filter**, escriba la expresión **brecha = 0**

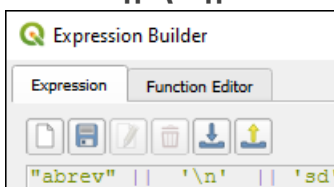


- Más abajo en la sección **Labels**, haga **click** en el botón **E Labels** y en el apartado **Label with**, **sustituya** la expresión existente **escogiendo** el campo **abrev**.



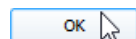
- En la caja de texto dentro del tab Expression escriba la siguiente expresión:

"abrev" || '\n' || 'sd'



'sd' significa 'sin datos', como está en la leyenda.

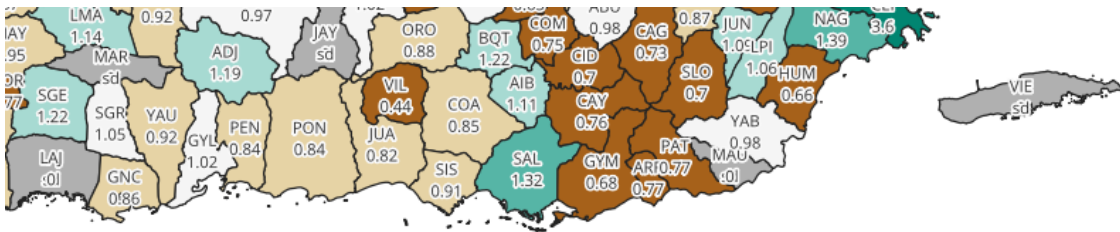
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.



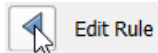


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

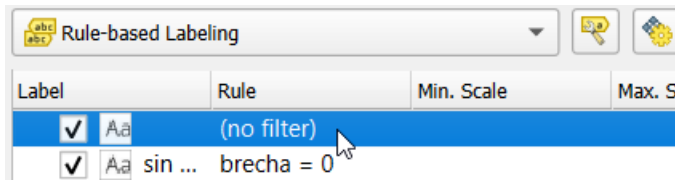
- Notará que los municipios 'sd' tienen un cero detrás de la etiqueta. Esto sucede **porque tenemos que filtrar la regla de labels anterior para que no aparezcan estos ceros.**



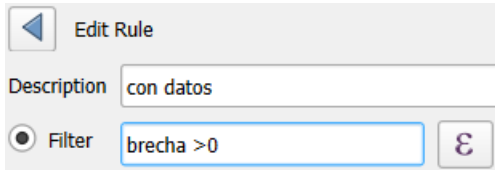
- Haga **click** en el botón **para regresar** a la forma anterior.



- En haga **doble click** en la primera regla **Rule (no filter)**.

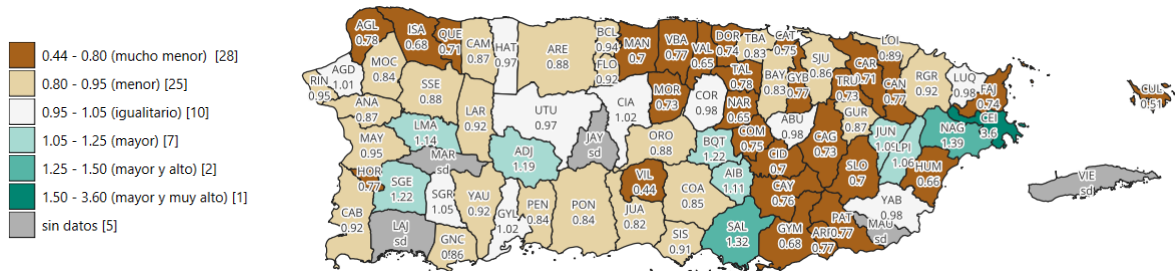


- En la caja de texto **Description** escriba con datos. En la caja de texto **Filter** escriba **brecha >0**



No tiene que modificar la expresión bajo Labels.

Así aparecerán las etiquetas de todos los municipios:



Añadir efectos visuales al mapa

Este paso sirve de ejemplo de las capacidades de QGIS para hacer el mapa más atractivo.

QGIS provee herramientas para hacer que el layer aparezca con una sombra o un halo. Esto hace que el mapa pueda aparecer con el efecto de profundidad o podemos crear el efecto de estar rodeados de agua, como es el caso nuestro de una isla.

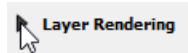


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

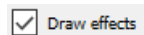
- Para crear este efecto, regrese al panel **Layer styling**. Si lo cerró antes, haga **click** en el botón **Open** en el **layer styling dock** del **Layers Panel**



- Navegue hacia abajo hasta encontrar la sección **Layer Rendering**, localizada en la parte inferior del panel Layer Styling,
 - Haga **click** en el **triángulo (nodo)**.



- Navegue hacia abajo hasta encontrar la opción **Draw effects** y haga **check** en el **cuadro**.

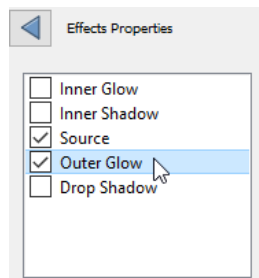


El botón **Customize effects**  se habilitará.

- Haga **click** en este botón: 

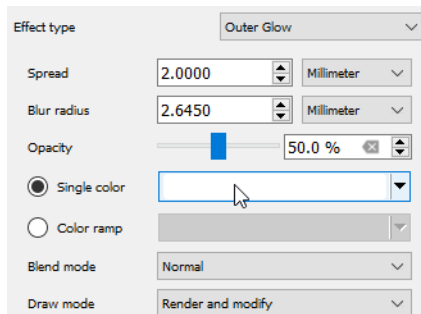
Aparecerá la subforma **Effects Properties**.

- Haga **check** y **click** para activar el ítem **Outer Glow** para mostrar el **efecto de halo o brillo exterior**.



El objetivo es crear un **halo exterior de color azul** para dar la impresión de que se trata de una isla en el océano.

- Deje las demás opciones que aparecen por defecto y haga **click** en el **botón para escoger colores** al lado de la opción **Single Color**



- En la subforma **Select Glow Color** escriba:
 - o **200** en la **caja de texto** correspondiente al valor **H (Hue)** del **modelo de colores HSV**.
 - o **100%** en S (saturación)

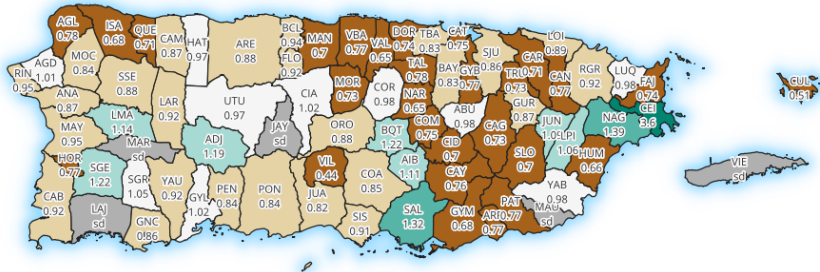


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- 100% en V (luminosidad)



Verá los cambios inmediatamente:



- Cierre el panel **Layer Styling**.
- Guarde** esta sesión de QGIS con el nombre **ejercicio_4** y cierre el programa.

4G: Opcional: Hacer una animación cartográfica con datos anuales 2010-2021

En esta parte haremos una animación cartográfica usando la herramienta **Temporal Controller** y una serie anual de datos sobre la brecha salarial féminas/varones a nivel de bachillerato desde 2010 a 2021. Los datos fueron derivados de la interfaz data.census.gov, de la tabla [B20004 de la mediana de ingresos en los últimos 12 meses](#) para personas de 25 años o más, divididos por nivel educativo y por género.

Los datos para 2010 al 2021, en estimados a 5 años, fueron descargados de la interfaz de datos censales y luego fueron procesados para combinar los años 2010 al 2021. Lo que nos interesa para hacer el mapa es usar las columnas que contienen la mediana de ingresos a nivel de bachillerato para féminas y varones. Se generó una columna calculada "**brecha_bachillerato**", la cual contiene la proporción ingreso féminas/varones ([gender pay gap](#)).



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

avg bre years	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Average
Adjuntas	0.73	0.65	0.76	0.80	0.93		0.34	0.87	0.86	0.87	0.93	0.90	0.85
Aguada	0.82	0.85	0.78	0.75	0.81	0.78	0.70	0.71	0.70	0.72	0.71	0.72	0.75
Aguadilla	0.64	0.64	0.63	0.60	0.54	0.54	0.60	0.53	0.61	0.62	0.64	0.67	0.61
Aguas Buenas	0.72	0.72	0.84	0.82	1.14	1.08	1.04	0.82	0.71	0.60	0.64	0.72	0.83
Albionito	0.77	0.81	0.88	0.94	0.93	0.96	0.96	1.04	0.80	0.98	0.91	1.07	0.92
Añasco	0.78	0.81	0.83	0.92	1.02	0.83	0.76	0.77	0.75	0.65	0.72	0.77	0.81
Arecibo	0.77	0.83	0.76	0.73	0.76	0.91	0.80	0.75	0.80	0.76	0.78	0.82	0.79
Arroyo	0.75	0.83	0.86	0.92	0.96		0.96	1.20	1.21	1.12	0.71	0.68	0.96
Barrancón	0.67	0.81	0.74	0.64	0.70		0.55	0.77	1.15	1.24	0.74	1.23	0.84
Barranquín	0.91	0.84	0.83	0.94	0.91		0.92	1.04	0.91	0.87	0.85	0.77	0.90
Bayamón	0.81	0.80	0.81	0.79	0.74	0.72	0.76	0.81	0.81	0.81	0.79	0.77	0.79
Cabo Rojo	0.57	0.61	0.70	0.72	0.73	0.63	0.63	0.73	0.76	0.78	0.68	0.64	0.72
Caguas	0.87	0.82	0.78	0.79	0.79	0.76	0.79	0.85	0.80	0.74	0.75	0.71	0.79
Camuy	0.67	0.73	0.72	0.84	0.84	0.73	0.83	1.00	0.97	0.91	0.97	0.93	0.85
Canóvanas	0.88	0.94	0.91	0.86	0.68	0.61	0.61	0.64	0.75	0.81	0.84	0.80	0.78
Carolina	0.78	0.78	0.78	0.73	0.83	0.87	0.83	0.90	0.87	0.82	0.77	0.73	0.82
Cataño	0.59	0.66	0.72	0.75	0.75	1.04	1.01	1.09	0.94	1.00	0.84	0.74	0.84
Cayey	0.69	0.75	0.81	0.88	0.95	0.94	1.05	0.83	0.93	0.87	0.81	0.63	0.86
Ceiba	0.34	0.34	1.45	1.67	1.78		0.83	0.36	0.68	0.56			1.10
Cidras	1.07	1.23	1.25	1.33	1.10	0.84	0.83	0.84	0.76	0.77	0.84	0.61	0.95
Ciudad	0.85	0.75	0.82	0.76	0.73	0.76	0.72	0.70	0.72	0.90	0.71	0.79	0.75
Coamo	0.87	0.80	0.68	0.68	0.66	0.60	0.64	0.63	0.68	0.53	0.88	0.83	0.72
Comerio	0.83	0.78	0.86	1.08	1.14	0.68	0.82	0.78	0.75	0.69	1.20	1.08	0.88
Corozal	0.93	1.01	0.92	0.94	0.96		0.93	0.95	1.03	0.95	1.04	1.01	0.97
Calles	0.76	0.77	0.63	0.96			0.82						0.84
Dorado	0.63	0.59	0.56	0.64	0.58	0.57	0.52	0.51	0.50	0.58	0.53	0.57	0.57
Fajardo	0.97	0.85	0.73	0.72	0.67	0.63	0.70	0.73	0.60	0.55	0.52	0.63	0.70
Florida	0.58	0.78	1.43	1.66	2.09				0.71	0.96	1.23	1.11	1.18
Guánica	0.65	0.75	0.73	0.76	0.75		0.56	0.54	0.67	0.77	0.81	0.84	0.72
Guanaja	0.74	0.74	0.80	0.79	0.85	1.16	1.15	1.12	1.13	0.78	0.75	0.72	0.83
Guayama	1.23	1.16	1.23	1.42	1.35	1.03	1.00	0.93	1.01	1.05	0.93	0.98	1.12
Guaynabo	0.75	0.71	0.75	0.73	0.70	0.67	0.67	0.67	0.62	0.70	0.73	0.76	0.71
Guarabo	0.73	0.82	0.66	0.66	0.67	0.64	0.71	0.94	0.97	0.88	0.82	0.84	0.78
Hatillo	0.61	0.58	0.62	0.68	0.63	0.66	0.65	0.92	0.87	0.79	0.85	0.93	0.80
Hormigueros	0.58	0.87	0.95	0.93	0.93	0.93	0.96	0.94	0.87	0.78	0.77	0.63	0.86
Humacao	0.72	0.78	0.73	0.87	0.73	0.80	0.63	0.66	0.65	0.66	0.67	0.67	0.72
Isabella	0.75	0.74	0.56	0.54	0.55		0.77	0.96	0.81	0.85	0.65	0.65	0.71
Jayuya	0.81	0.83	0.78	0.78	0.70	0.78	0.77	1.20	1.23	1.22			0.91
Jesús Díaz	0.83	0.80	0.79	0.75	0.79	0.80	0.80	0.68	0.82	0.87	0.86	0.82	0.81
Juncos	0.80	0.73	0.73	0.70	0.84	0.81	0.86	0.88	1.20	1.13	1.26	1.06	0.92
Lajas	0.81	0.88	0.90	0.87	0.90	1.01	0.85	0.73	0.76	0.58	0.59	1.28	0.85
Lares	0.81	0.82	0.64	0.68	0.76		0.74	0.73	0.80	0.83	0.84	0.75	0.77
Las Marías	0.76	1.19	1.03	1.41	1.88	1.85	2.00	1.62	2.06	1.76	1.52	1.46	1.57
Las Piedras	0.83	0.83	0.82	0.74	0.85		0.67	0.67	0.78	0.63	0.76	0.80	0.77
Loíza	1.00	0.95	0.94	0.86	0.84	0.83	0.71	0.80	0.77	0.97	0.84	0.84	0.86
Luquillo	0.83	0.97	0.96	0.86	0.75	0.82	0.81	0.63	0.86	0.96	0.93	1.36	0.91
Mabuyá	0.80	0.73	0.75	0.72	0.78	0.77	0.81	0.79	0.76	0.68	0.71	0.74	0.75
Maricao	1.15	0.75	1.12	1.17	1.18	1.02	1.35	1.33	1.47				1.21
Maunabo	0.82	0.78	0.94	0.58	0.55	0.74	0.63	0.47	0.58	0.57	0.56	0.53	0.65
Meyquiáñez	0.75	0.76	0.76	0.73	0.72	0.73	0.81	0.80	0.78	0.81	0.86	0.76	0.77
Moca	1.00	1.19	1.27	1.02	0.90	0.92	0.88	0.84	0.83	0.96	1.05	1.05	1.00
Moron	0.90	0.76	0.65	0.65	0.61	0.63	0.64	0.76	0.90	0.75	0.62	0.62	0.70
Naguabo	0.66	0.53	0.67	0.73	0.73		1.06	1.06	0.90	1.01	1.19	1.27	0.90
Naranjito	0.86	0.86	0.92	0.81	0.87	0.93	0.80	0.76	0.82	0.71	0.67	0.87	0.82
Orocovis	1.16	0.95	1.02	0.95	1.11	1.16	1.22	1.15	1.19	1.20	1.13	0.92	1.10
Patillas	0.59	0.59	0.65	0.65	0.76	0.75	0.74	0.76	0.74	0.75	0.85	0.85	0.74
Peñuelas	1.02	0.93	0.94	0.96	0.94	0.84	0.86	0.91	0.85	0.84	0.83	0.90	0.91
Ponce	0.80	0.80	0.80	0.85	0.84	0.85	0.91	1.02	1.04	0.97	0.95	0.93	0.90
Quebradillas	1.18	0.96	1.07	0.94	0.80		0.81	0.76	0.75	0.95	0.92	0.58	0.88
Rincón	0.72	0.74	0.87	0.90	0.92	1.01	0.98	0.93	1.06	1.14	1.18	1.06	0.97
Río Grande	0.78	0.71	0.75	0.76	0.74	0.75	0.75	0.77	0.82	0.83	0.83	0.80	0.78
Subana G	0.87	0.90	1.07	1.32	1.03		0.93	0.78	0.75	0.63	0.71	0.83	0.91
Talcahuano	0.74	0.82	0.83	0.95	1.03		1.01	0.97	0.64	0.57	0.62	0.37	0.83
San Germán	0.85	0.72	0.68	0.80	0.88	0.82	1.20	1.24	0.92	1.02	0.90	0.76	0.90
San Juan	0.77	0.79	0.82	0.82	0.82	0.81	0.83	0.83	0.83	0.84	0.85	0.82	0.82
San Lorenzo	0.73	0.91	0.74	0.77	0.81	0.73	0.63	0.71	0.76	0.74	0.81	0.80	0.78
San Sebastián	1.01	0.95	1.13	0.97	0.87	0.75	0.71	0.87	0.86	0.82	0.87	0.75	0.88
Santa Rosa	0.94	0.93	0.90	0.83	0.77	0.85	0.70	0.66	0.65	0.60	0.73	0.81	0.73
Toa Alta	0.62	0.72	0.66	0.64	0.67	0.66	0.64	0.66	0.73	0.74	0.80	0.78	0.69
Toa Baja	0.91	0.87	0.87	0.82	0.80	0.74	0.73	0.78	0.76	0.82	0.85	0.82	0.82
Trajillo Alto	0.68	0.68	0.73	0.73	0.73	0.80	0.82	0.85	0.84	0.80	0.78	0.81	0.73
Utuado	0.81	0.84	0.81	0.85	1.01	0.87	0.91	0.91	0.90	0.66		1.20	0.83
Vega Alta	0.73	0.80	0.80	0.76	0.78	0.72	0.64	0.66	0.70	0.93	0.71	0.65	0.74
Vega Baja	0.75	0.76	0.81	0.88	0.88	0.83	0.95	0.94	0.88	0.82	0.90	0.90	0.85
Vicques	1.23	0.92	0.92	1.10	0.88								1.01
Villalba	0.83	0.81	0.84	0.83	0.88	0.87	0.93	0.83	0.92	0.77	0.68	0.67	0.83
Yabucoa	0.87	0.83	1.02	0.94	0.84		0.73	0.68	0.63	0.65	0.70	0.53	0.78
Yauco	0.96	0.94	0.80	0.78	0.90	0.75	0.64	0.80	1.03	1.02	1.00	1.03	0.91
Average	0.81	0.82	0.86	0.87	0.88	0.84	0.84	0.85	0.86	0.84	0.84	0.84	0.85

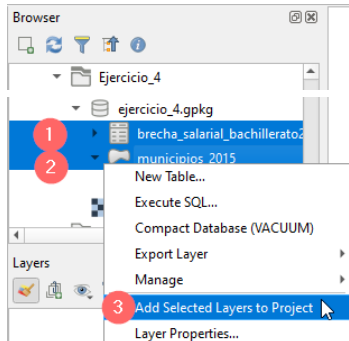
Estos son los datos “gender pay gap” a nivel de bachillerato entre féminas/varones por municipio para los años 2010 a 2021. Los tonos verdes representan desigualdad negativa (varones con salario mayor) y los tonos rojos representan desigualdad positiva a favor de las féminas (féminas con salario mayor).

Hay municipios que tienen consistencia, ya sea en los tonos verdes o en los tonos rojos.

Verdes: Aguadilla, Dorado, Maunabo, Morovis, Patillas, Toa Alta, Vega Alta.
Rojos: Corozal, Las Marías, Maricao, Orocovis.
 Representaremos los datos en una animación, para cada año, desde 2010 a 2021.

Los datos ya están preparados en la tabla `brecha_salarial_bachillerato2010_2021` dentro del banco de datos `ejercicio_4.gpkg`.

- Abra un nuevo proyecto QGIS haciendo **click** en el botón **New Project**
- Vaya al panel **Browser** y localice la tabla `brecha_salarial_bachillerato2010_2021` y el `geodato municipios_2015` dentro del banco de datos `ejercicio_4.gpkg`.
- Seleccione **los dos elementos**. Haga **right click** y escoja la opción **Add Layers to Project**.

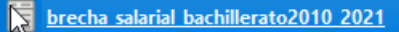


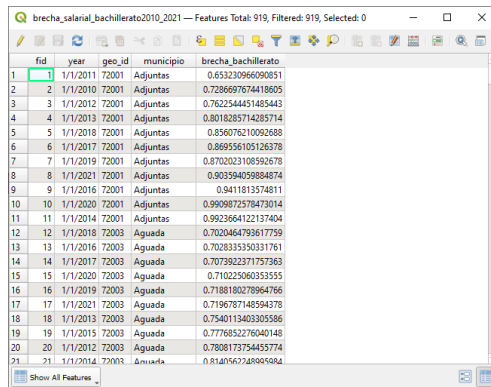


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Use la herramienta **Zoom**  para **limitar la extensión** del visor de modo que **incluya solamente la isla principal y las islas de Culebra y Vieques**.



- Inspeccione el contenido de la tabla **brecha_salarial_bachillerato2010_2021**. Haga **click** en el nombre de la tabla  y luego **click** en el botón **Open Attribute Table**, o **teclea F6**.



fid	year	geo_id	municipio	brecha_bachillerato
1	1/1/2011	72001	Adjuntas	0.653230966090851
2	1/1/2010	72001	Adjuntas	0.7286697674418605
3	1/1/2012	72001	Adjuntas	0.7825544451485443
4	1/1/2013	72001	Adjuntas	0.8018283714288714
5	1/1/2018	72001	Adjuntas	0.856076210092688
6	1/1/2017	72001	Adjuntas	0.869556105126378
7	1/1/2019	72001	Adjuntas	0.8702023108592678
8	1/1/2021	72001	Adjuntas	0.903594059884874
9	1/1/2016	72001	Adjuntas	0.9411813574811
10	1/1/2020	72001	Adjuntas	0.9909872578473014
11	1/1/2014	72001	Adjuntas	0.99236641221217404
12	1/1/2018	72003	Aguada	0.7020464798617759
13	1/1/2016	72003	Aguada	0.7030335350331761
14	1/1/2017	72003	Aguada	0.7073922371757363
15	1/1/2020	72003	Aguada	0.710225060353555
16	1/1/2019	72003	Aguada	0.7188180278964766
17	1/1/2021	72003	Aguada	0.7196787148594378
18	1/1/2013	72003	Aguada	0.7540113403305586
19	1/1/2015	72003	Aguada	0.7776832276040148
20	1/1/2012	72003	Aguada	0.7808173754455774
21	1/1/2014	72003	Aguada	0.8181967248949484

Puede notar que:

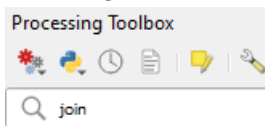
- * Los **nombres** de los municipios y sus **códigos** de identificación **están repetidos**. Para esta práctica, esto **es necesario** para poder **representar diferentes años**.
- * Hay **celdas sin valor** (NULL).
- * El campo **"year"** es tipo **"date"**.
- * La precisión del campo **brecha_bachillerato** es excesiva, pero esto no impide trabajar con la tabla.

- Cierre la tabla, pero **no remueva la tabla del panel Layers**.

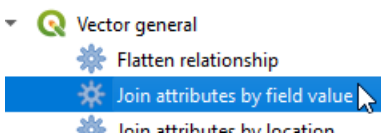
Hacer relación one-to-many entre tablas

En esta sección vamos a relacionar la tabla del geodato y la tabla de atributos que tiene los datos temporales. Recuerde que **los nombres de municipios e identificadores están repetidos**. Por lo tanto, **no usaremos la función Join**, sino la función **Join attributes by field value**. Se generará un geodato con elementos repetidos para cada récord que exista en la tabla secundaria. Esto nos ayudará a crear la animación, lo cual es el objetivo de esta práctica.

- Vaya al panel **Processing Toolbox**. Si no aparece, teclee **ctrl+alt+t**.
- En la **caja de texto** de búsquedas **escriba join**



- Bajo el grupo **Vector General**, haga **doble click** en la función **Join attributes by field value**.

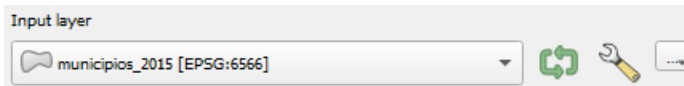




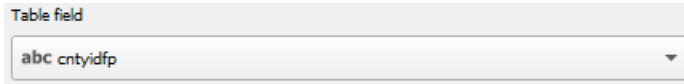
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Aparecerá la forma **Join Attributes by Field Value**.

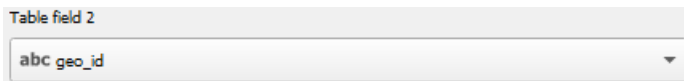
- Bajo el tab Parameters, vaya a la sección Input layer y asegúrese que el geodato sea **municipios_2015 [EPSG:6566]**



- En la sección **Table field**, escoja el campo **cntyidfp**. Este es el campo “primary key”.

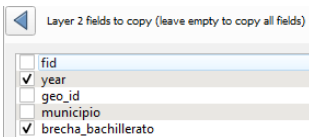


- En la sección **Table field 2**, escoja el campo **geo_id**.

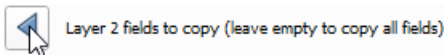


- En la sección **Layer 2 fields to copy** (*leave empty to copy all fields*), Haga **click** en el botón elipsis

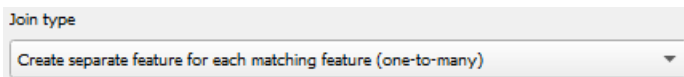
Solo escoja haciendo **check** en los campos **year** y **brecha_bachillerato**.



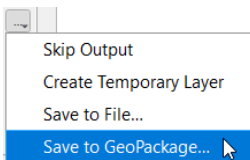
- Haga **click** en el botón **Layer 2 fields to copy**, para regresar a la forma principal.



- De regreso a la forma **Join Attributes by Field Value**, vaya a la sección **Join type** y **escoja** la opción **Create separate Feature for each matching Feature (one-to-many)**



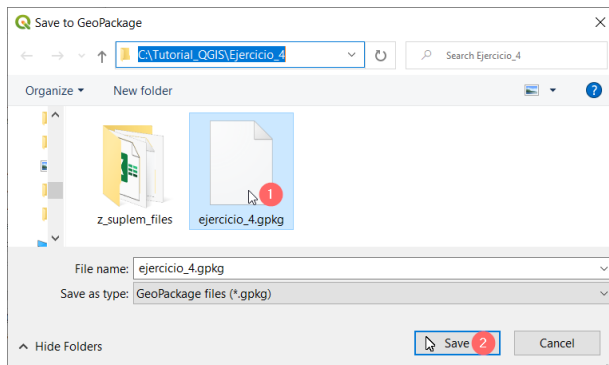
- En la sección **Joined layer [optional]**, haga **click** en el botón **elipsis** y escoja la opción **Save to Geopackage**.



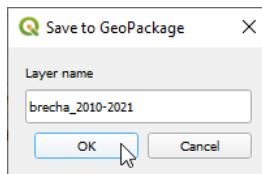


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Aparecerá la forma **Save to GeoPackage**. Escoja el banco de datos **ejercicio_4.gpkg**. Haga **click** en el botón **Save**.



- En la pequeña forma **"Save to GeoPackage"** que aparecerá, en la caja de texto **escriba** el nombre del layer: **brecha_2010-2021**



haga **click** en el botón **OK**.

Notará que en esta sección aparecerá una serie de opciones que acabamos de escribir, traducidas a las opciones del comando ogr2ogr:

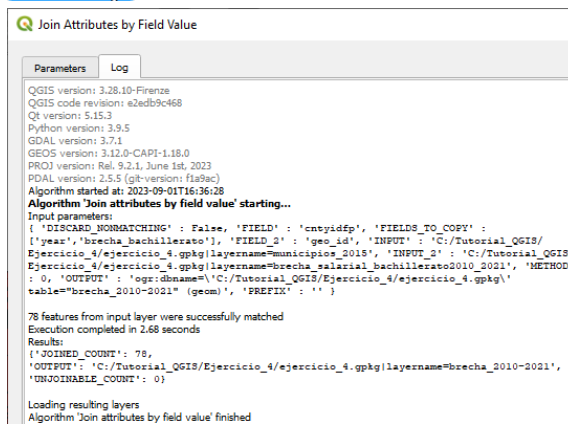
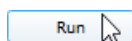
ogr:dbname='C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_4/ejercicio_4.gpkg' table="brecha_2010-2021" (geom)

ogr:dbname='C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_4/ejercicio_4.gpkg' table="brecha_2010-2021" (geom)

- Mantenga **check** en la opción **Open output file after running algorithm**.

Open output file after running algorithm

- Finalmente, haga **click** en el botón **Run** para generar el geodato compuesto.



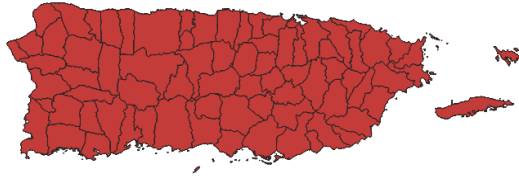
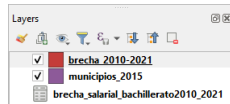
Mensaje devuelto por esta función.

- **Cierre** la forma **Join Attributes by Field Value**.

Notará que en el panel Layers estará el nuevo geodato **brecha_2010-2021** así como además en el visor.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

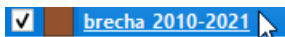


- Remueva el geodato **municipios_2015**.
Vaya al panel **Layers** y haga **click encima del geodato**. Haga **click** en el botón **Remove Layer/Group (ctrl+d)**.

Habilitar el geodato para uso en la interfaz Temporal Controller

Para que esta interfaz funcione, debemos establecer algunas especificaciones y poder habilitar el geodato para estos propósitos.

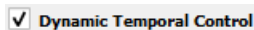
- Haga **doble click** encima del geodato **brecha_2010-2021** para traer la forma **Properties**.



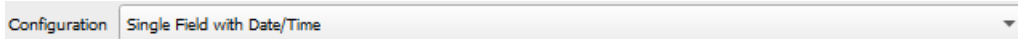
- Haga **click** en el tab **Temporal**.



- Haga **check** en la opción **Dynamic Temporal Control**.



- En la sección **Configuration**, escoja la opción **Single Field with Date/Time**.



- En la sección **Limits**, mantenga la opción **Include Start, Exclude End (default)**.



- En la opción **Field**, escoja **year**.

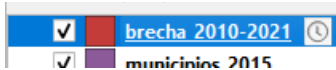


- En la sección **Event duration**, escriba **1.00** y escoja la opción **Years**.



- Deje las demás opciones como están y haga **click** en el botón **OK** para registrar los cambios y cerrar la forma **Properties**.

Notará que el geodato **brecha_2010-2021** tiene un símbolo de reloj a su lado derecho:

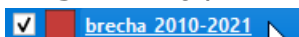


Esto denota que se trata de un layer habilitado para series temporales.

Importar la leyenda para todos los años

En esta parte vamos la leyenda previamente preparada, la cual incluye los valores mínimo y máximo para los años 2010 al 2021.

- Abra la tabla de atributos del geodato **brecha_2010-2021**. Haga **click** en el **nombre del geodato** y pulse la tecla **F6**.

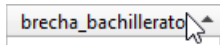




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Abrirá la tabla de atributos de este geodato.

- Haga **doble click** en la cabecera de la columna llamada “brecha_bachillerato”.



Aparecerá un triángulo ▲ indicando que los valores van de menor a mayor.

- Los primeros que aparecen serán los récords que no tienen valores registrados (NULL).
- Navegue **hacia abajo** y encontrará el **valor mínimo: 0.4174...**

23	070	72147	Vieques	VIE	1/1/2017	NULL
24	879	72147	Vieques	VIE	1/1/2018	NULL
25	333	72101	Morovis	MOR	1/1/2014	0.4714084236168985
26	684	72095	Morovis	MOR	1/1/2017	0.4710615414120234

...el cual corresponde al Municipio de **Morovis** para el año **2014**. Ese será el **límite mínimo** en la leyenda.

- Navegue **hacia el final de los récords** para que encuentre el **valor máximo: 2.156...**

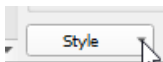
917	920	72063	Las Marías	LMA	1/1/2017	2.1564745451765783
918	523	72054	Florida	FLO	1/1/2014	2.091350531107739
919	625	72083	Las Marías	LMA	1/1/2018	2.1564745451765783

...el cual corresponde al Municipio de **Las Marías** para el año **2018**. Ese será el **límite máximo** en la leyenda.

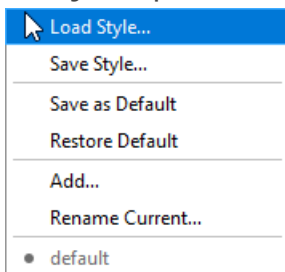
- Recuerde que estos valores van desde 2010 a 2021.
- Cierre la tabla de atributos.

Importar la leyenda

- Mantenga activo el geodato **brecha_2010-2021** en el panel **Layers**.
- Haga **doble click en el nombre de este geodato** para traer la forma **Properties**.
- En el extremo inferior de esta forma haga **click** en el botón drop-down **Style**



- Escoja** la opción **Load Style...**



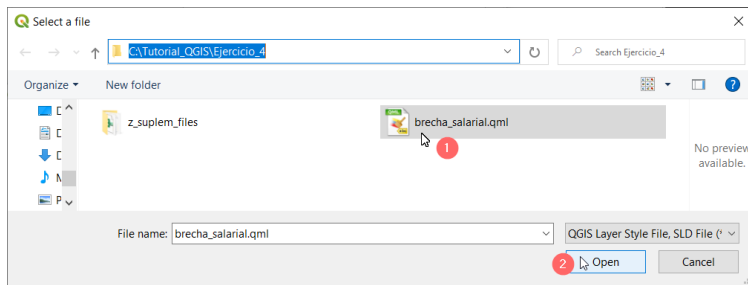
Aparecerá la forma **Database Styles Manager**.

- En la sección **File**, haga **click** en el botón elipsis ...



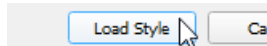
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **Select a File** que aparecerá, localice y escoja (**click**) el archivo **brecha_salarial.qml** el cual está guardado en el folder C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4

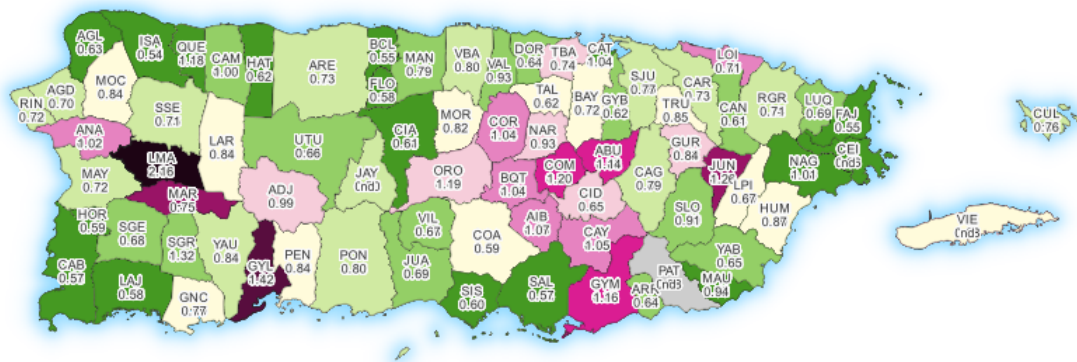


Haga **click** en el botón **Open**.

- De regreso a la forma **Database Styles Manager**, haga **click** en el botón **Load Style** para traer la leyenda, etiquetas y efectos.



- De regreso a la forma **Layer Properties**, haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.
- Espere que se termine de desplegar el geodato en el visor.
- Verá los municipios con sus niveles de colores y las etiquetas, además del efecto de borde azul.

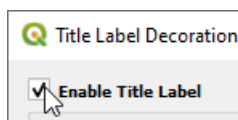


Estamos viendo **TODOS** los años, con todos los colores y todas las etiquetas. Para la animación, el visor presentará solamente un año a la vez.

Añadir el título con expresión por año

El mapa necesitará presentar un título para hacerle saber al lector el tema y el periodo de tiempo que cubren los datos.

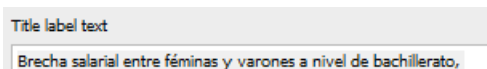
- Vaya al menú principal y escoja **View > Decorations > Title Label...**
- En la forma **Title Label Decoration** que aparecerá, haga **check** en la opción **Enable Title Label**.



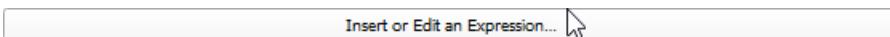


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la caja de texto **Title label text** escriba **Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato,**



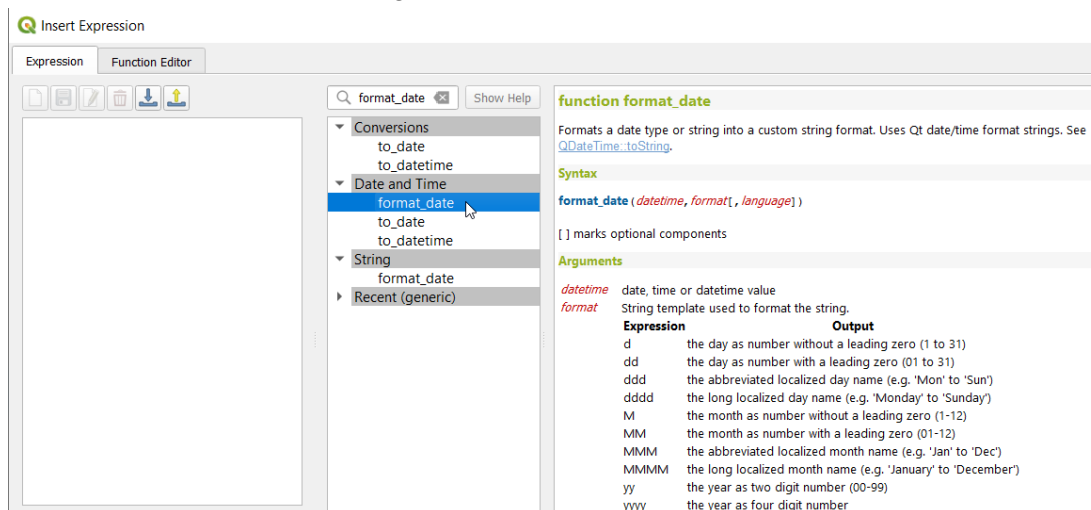
- **Deje un espacio,** y haga **click** en el botón **Insert or Edit an Expression.**



- Aparecerá la forma **Insert Expression.**

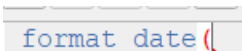
Vaya a la **caja de texto Search** y escriba **format_date**

Haga **click** en la función **format_date** que está bajo las funciones **Date and Time** para saber cómo se usa la función y su sintaxis.

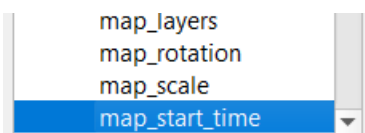
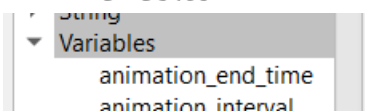


Recomendamos leer las instrucciones de las funciones.

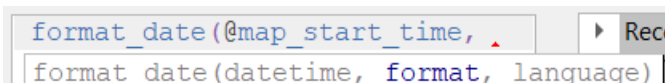
- Haga **doble click** en la función **format_date**
Mantenga el cursor al lado derecho del paréntesis abierto



- En la lista de funciones y variables de esta forma, vaya al final de la lista y expanda el nodo **Variables.**



- Haga **doble click** en el ítem **map_start_time**. Mantenga el signo de arroba al inicio de la cadena de caracteres **@map_start_time**
- **Escriba una coma** al lado derecho de la palabra **time**



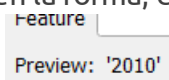


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Escriba 'yyyy'** con las comillas sencillas y cierre el paréntesis. Esto indica que el formato de la fecha se reducirá a solo los cuatro dígitos de la fecha, correspondiente al año.

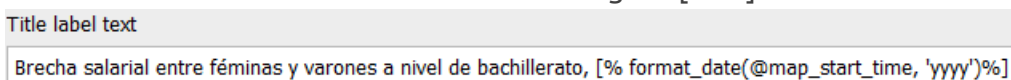
```
format_date(@map_start_time, 'yyyy')
```

Abajo en la forma, en la sección **Preview**, deberá indicar: **'2010'**

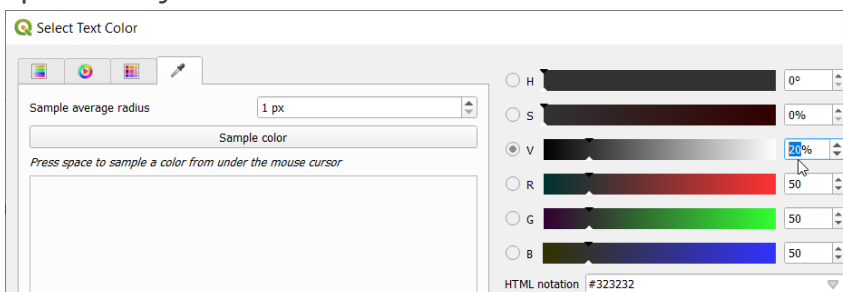


- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Insert Expression**.

Notará que en la caja de texto **Title label text** aparecerá la frase escrita anteriormente, además de la función de fecha encerrada entre los signos [% %].



- No haga más cambios** en esta frase y función como aparecen.
- Haga click** en el botón **Font**.
- En el apartado **Font**, escoja el tipo de letra **Arial Black**
- En la sección **Style** escoja la opción **Regular**.
- En la sección **Size**, escriba **14**.
- En el apartado **Color**, haga **click** en el botón y en la forma Select Text Color, vaya al apartado **V** y escriba **20%**



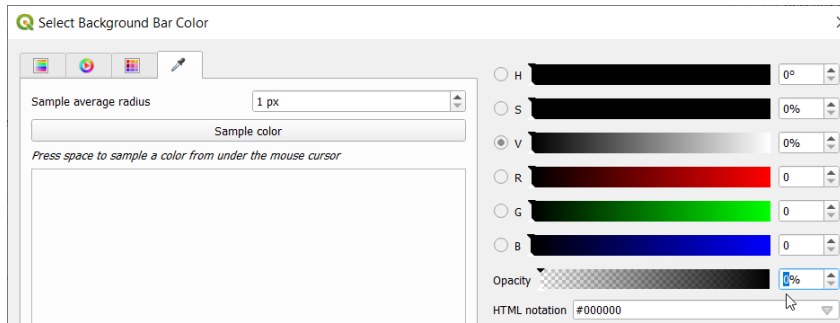
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar el cambio y cerrar esta forma.
- De regreso a la forma **Title Label Text Format**, haga **click** en el botón **OK**.
- De vuelta a la forma **Title Label Decoration**, haga **click** en el botón **background bar color**



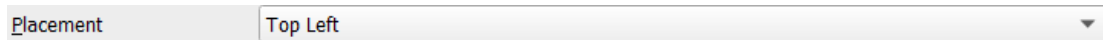


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **Select Background Bar Color**, vaya a la sección **Opacity** y escriba **0%**.



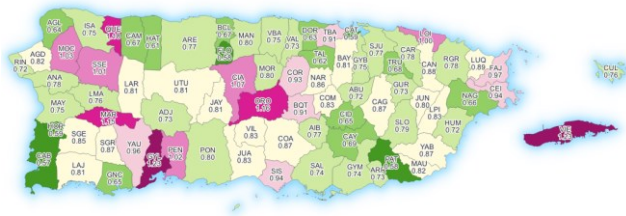
- Haga **click** en el botón **OK** para integrar el cambio y cerrar la forma.
- De vuelta a la forma **Title Label Decoration**, en el apartado **Placement**, escoja la opción **Top Left**.



- En la sección **Margin from Edge** en la sección **Horizontal**, escriba **15** y en la sección **Vertical**, escriba **10**. Deje las unidades en **milimeters**.

- Haga **click** en el botón **OK** para someter los cambios y **cerrar** la forma **Title Label Decoration**.

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010

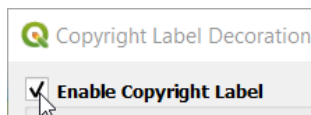


El título puede parecer distante pero ya que vamos a usar la interfaz *Temporal Control Panel*, este espacio se reducirá un poco y necesitaremos modificar la extensión territorial.

Añadir texto para indicar fuentes de datos

Para añadir texto para indicar las fuentes de datos, deberá insertar un nuevo bloque de texto.

- Vaya al **menú principal** y escoja **View > Decorations > Copyright Label...**
- En la forma **Copyright Label Decoration**, haga check en la caja **Enable Copyright Label**.



- Borre el contenido de la caja de texto y escriba:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Fuentes:

Datos censales:

Tabla B20004, Censo Federal, 2010 – 2021

Estimados a 5 años

<https://data.census.gov>

geodato de municipios:

Junta de Planificación, 2015

Copyright label text

Fuentes:

Datos censales:

Tabla B20004, Censo Federal, 2010 – 2021

Estimados a 5 años

<https://data.census.gov>

geodato de municipios:

Junta de Planificación, 2015

- Haga **click** en el botón **Font** para hacer algunos cambios.

- Cambie el tamaño de letra a 8 puntos:

Size

- Haga **click** en el botón **Color** para que aparezca la forma **Select Text Color**.

Color

- Vaya a la sección **V** y escriba **20%**



- Haga **click** sobre el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Select Text Color**.

- De regreso a la forma **Copyright Label Text Format**, haga **click** en el botón **OK** para someter los cambios y cerrar la forma.

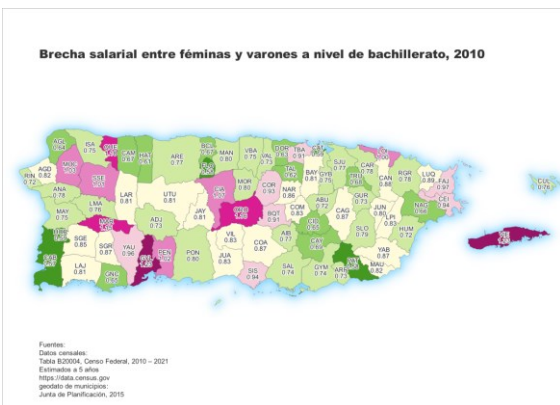
- De vuelta a la forma **Copyright Label Decoration**, vaya a la sección **Placement** y escoja la opción **Bottom Left**

Placement

- En el apartado **Margin from edge**, escriba **15** en la caja de texto **Horizontal** y **5** en la caja de texto **Vertical**. Mantenga las unidades en milímetros.

Margin from edge Horizontal Vertical

- Haga **click** en el botón **OK** para registrar los cambios y cerrar esta forma.



Aquí podemos notar que tanto el título como el texto de las fuentes de datos deben estar alineados.

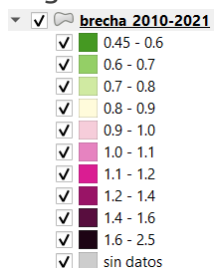


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Añadir una leyenda fija

Aunque cada municipio tiene el valor que le corresponde por cada año, añadir una leyenda global ayuda a dar coherencia al mapa. Esta leyenda mostrará los valores mínimo y máximo de todo el conjunto de datos para todos los años, además de presentar un color en los municipios donde no se registraron datos.

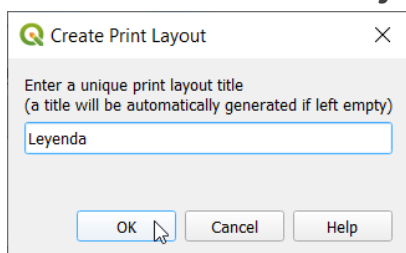
Esta leyenda será fija, una imagen de la leyenda que está en el panel **Layers** bajo el nombre del geodato **brecha_2010-2021**.



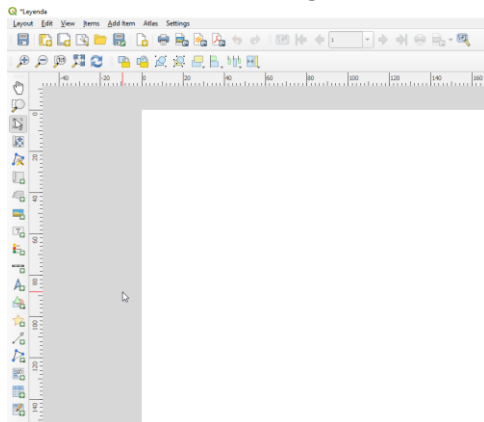
Esta es una *leyenda divergente*, parecida a la secuencia de colores que usamos en la sección anterior. La clase inferior 0.45 incluye el valor mínimo y la clase superior incluye el valor máximo de esta serie de datos. La clase “sin datos” precisamente nos mostrará los municipios sin datos en color gris.

Para añadir la leyenda, vamos a abrir la interfaz para impresión de mapas, **Layout**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Project > New Print Layout**
- En la forma **Create Print Layout** escriba el nombre de la página: **Leyenda**



Aparecerá la interfaz **Print Layout** con el nombre “**Leyenda**”

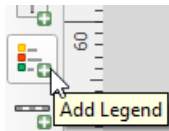


- Haga **click** en el botón **Zoom All** para ver la página completa
- Vamos a añadir solamente la leyenda y hacer una imagen de esta.

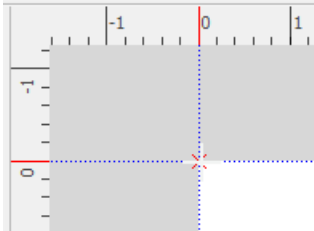


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Vaya al lado izquierdo de esta interfaz **Print Layout** y haga **click** en el botón **Add Legend**

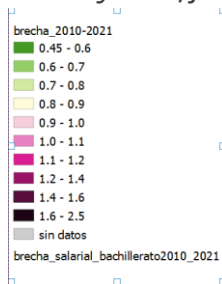


- Haga **click** en la esquina superior izquierda (0,0) de la página



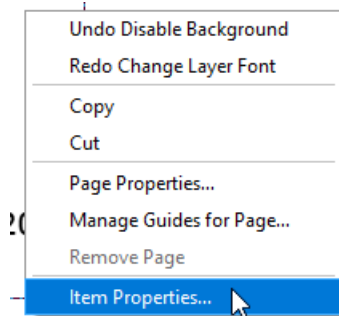
- En la forma **New Item Properties** que aparecerá, haga **click** en el botón **OK**.

Aparecerá la leyenda, junto con la tabla que contiene los datos.



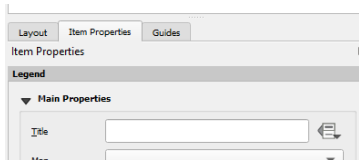
Mientras la leyenda esté activada (seleccionada), podrá ver que aparecen unos cuadros hacia el interior de los bordes. De lo contrario, la leyenda no está activada y no podrá hacer los cambios que vamos a realizar.

- Haga **right click** encima de la leyenda y escoja la opción **Item Properties...**



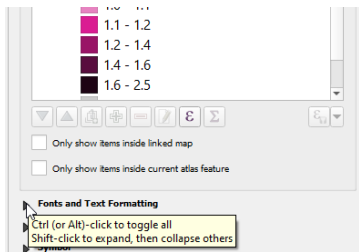
Vamos a cambiar el tipo de letra por defecto al tipo de letra Arial.

- Vaya al lado derecho de esta forma. Bajo el tab **Item Properties**, expanda la sección **Fonts and Text Formatting**.

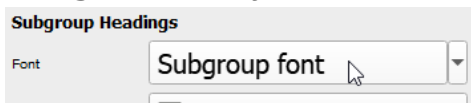




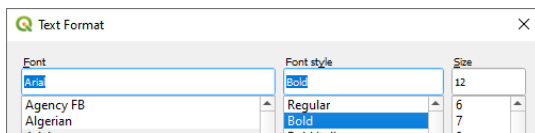
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Navegue hacia abajo en esta misma sección y haga **click** el botón **Subgroup Font**.



- En la forma **Text Format** que aparecerá, cambie:

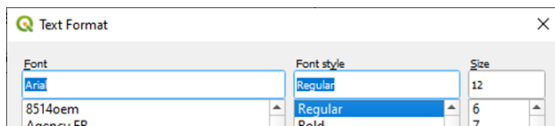


Tipo de letra (**Font**): **Arial**
Font style: Bold
Size: 12

- Presione el botón **OK** para someter los cambios y cerrar la forma.
- Repita el proceso para cambiar el tipo de letra de los números de la leyenda.

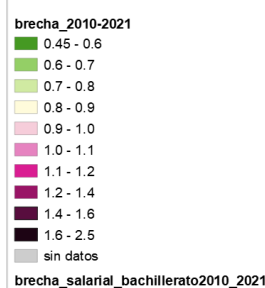


- En la forma **Text Format** que aparecerá, cambie:

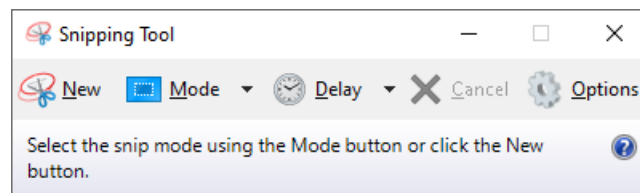


Tipo de letra (**Font**): **Arial**
Font style: Regular
Size: 12

La leyenda está completa. Se pueden hacer otros cambios, pero vamos a dejarlo así para continuar.



A continuación, vamos a usar la herramienta **Snipping Tool** de MS Windows. Vamos a hacer un “retrato” de la leyenda, guardarlo en un archivo tipo imagen, y luego insertarla en el visor y luego comenzar la animación.



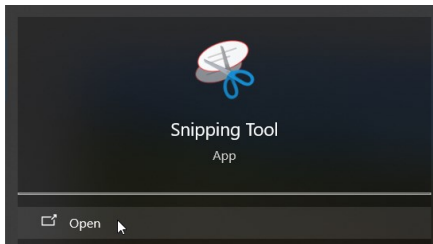
- Vaya a la caja de texto **Search** de **MS Windows** y escriba **Snipping**





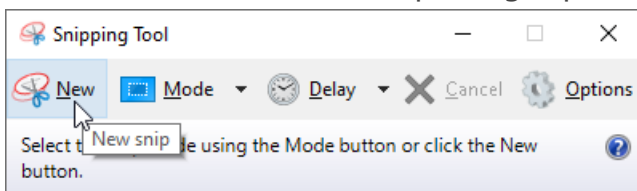
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Al lado derecho de este panel aparecerá el icono de la aplicación. Haga **click** en el botón **Open**.

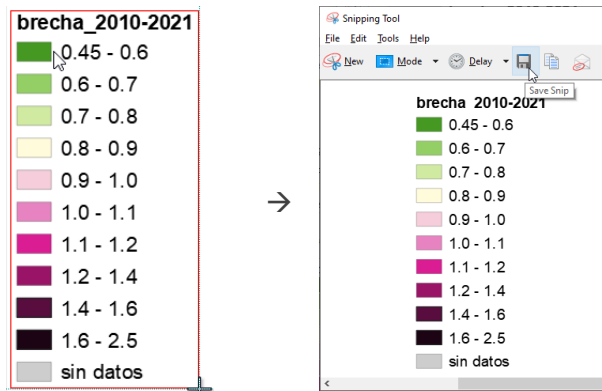


Aparecerá la aplicación **Snipping Tool**

- Haga **click** en el botón **New** para generar el nuevo retrato de la leyenda, la cual convertiremos en un archivo tipo imagen para insertarlo al visor de QGIS.

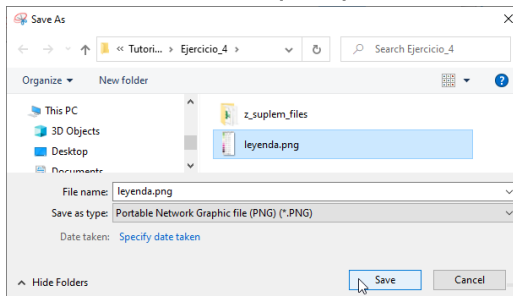


- Regrese a la leyenda. Haga **click** en la **esquina superior izquierda** y **arrastre** el mouse hasta el último ítem de la leyenda, tal como se muestra en esta figura:



- Cuando aparezca la imagen en el **Snipping Tool**, haga **click** en el botón **Save Snip**

- En la forma **Save As** que aparecerá, escriba el nombre del archivo: **leyenda.png**



- Haga **click** en el botón **Save** para guardar la imagen.
- Guarde el archivo dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**

- Cierre** la aplicación **Snipping Tool**.

- De vuelta a QGIS, **cierre** la interfaz **Print Layout**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Vaya al **menú principal** de QGIS y escoja **View > Decorations > Image...**

Aparecerá la forma **Image Decoration**.

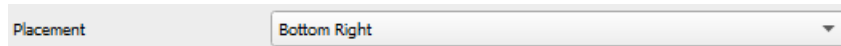
- En la sección **Image path**, haga **click** en el botón **elipsis ...** y **busque** el archivo **leyenda.png**, el cual está localizado dentro del folder **Ejercicio_4**



- En la sección **Size**, **cambie** el tamaño a **48** milímetros



- En el apartado **Placement**, escoja la opción **Bottom Right**.

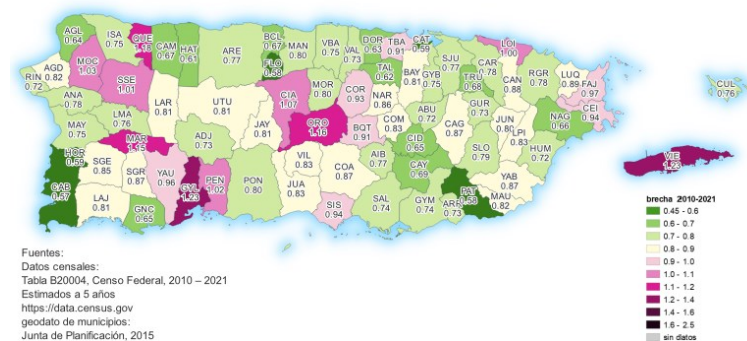


- En la sección **Margin from edge** cambie a: **25** en **horizontal** y **5** en **vertical**.



- Haga **click** en el botón **OK** para registrar los cambios, cerrar la forma e insertar la imagen en el visor.

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010



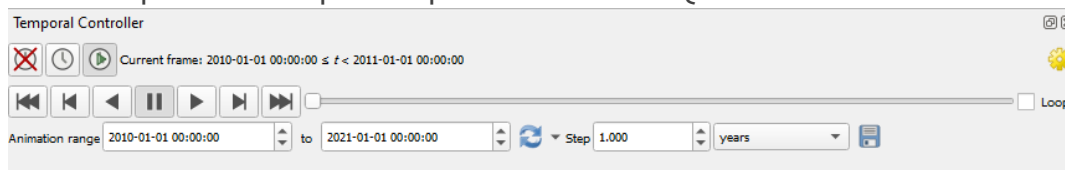
Así debe verse la imagen de la leyenda insertada y la composición del mapa en general. Ya está listo para proceder hacer la animación.


Realizar animación en el Panel Temporal Controller

Ya todo está listo para generar la animación.

- Haga **click** en el botón  **Temporal Controller Panel**.


El panel deberá aparecer en la parte superior del visor de QGIS:



- Los datos están registrados por año, por 12 años inclusivos desde 2010 a 2021. Haga **click** en el botón **Set to full range** .

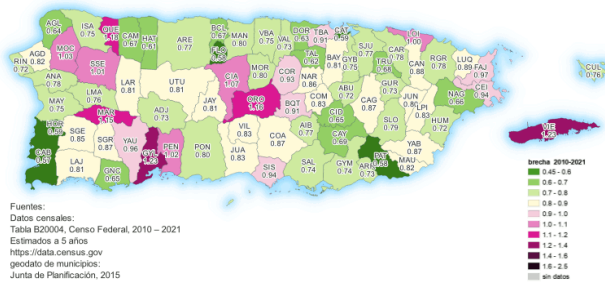


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la sección **Step**, mantenga **1.00** y cambie las unidades a **years**, como aparece en la figura anterior.
- Haga click en el botón **Play**  para ver la animación.

La animación debe verse así, generando un mapa por cada año:


Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010

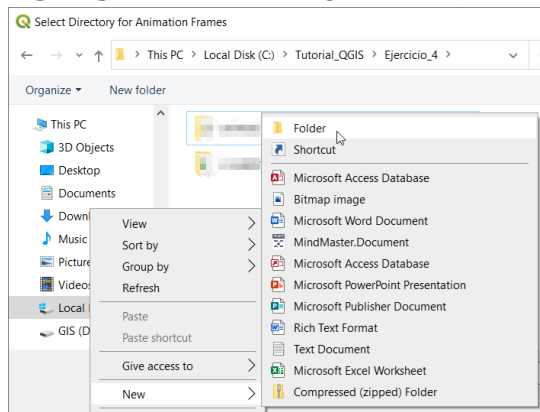


- Para guardar cada imagen de esta animación, haga **click** en el botón **Export Animation**



Aparecerá la forma **Export Map Animation**. Esta función nos generará los “frames” o imágenes individuales que luego combinaremos en un solo archivo gif animado.

- En la sección **Template**, deje el nombre como está.
- En el apartado **Output directory**, haga **click** en el botón **elipsis...** .
- En la forma **Select Directory form Animation Frames**, asegúrese que está en el folder o directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**.
- Haga right click** en el espacio en blanco y **escoja las opciones New > Folder**.



- Póngale el nombre **animación** a este nuevo folder.

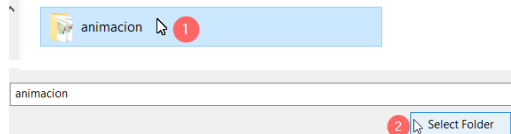
« Tutorial_QGIS > Ejercicio_4

New folder

Name

animacion

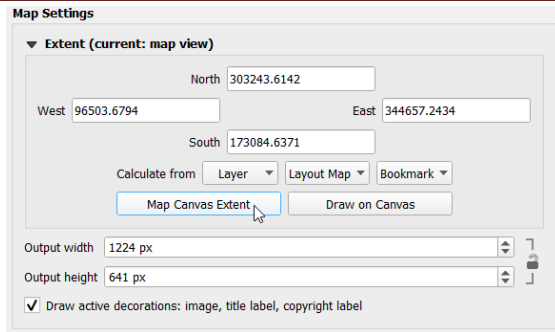
- Haga **click** encima del nombre **animación** y luego **click** en el botón **Select Folder**.



- En el apartado **Map Settings**, haga **click** en el botón **Map Canvas Extent**, para mantener la misma extensión de espacio que tiene el visor.

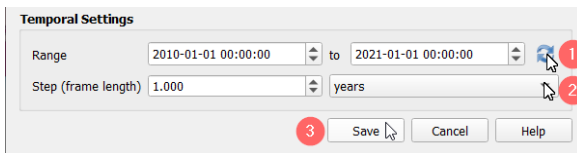


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

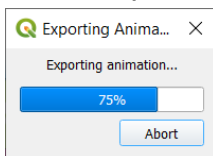


Estamos suponiendo que este incluye toda la isla desde el Municipio de Rincón hasta las islas de Vieques y Culebra. No debe incluir las islas de Mona ni Desecheo. Coteje con la composición de mapa de la página anterior.

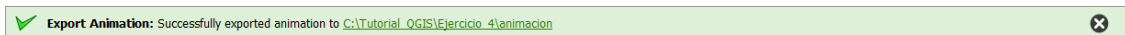
- En la sección **Temporal Settings**,
 - 1: Haga **click** en el botón **Set to the time extent...** para que cubra todos los años de los cuales tenemos datos: 2010 a 2021
 - 2: Escoja la opción **years, 1.00 en Step (frame length)**
 - 3: Haga **click** en el botón **Save** para generar las imágenes para cada año.



- Permita que termine el proceso para generar los archivos.



- Podrá ver el mensaje de exportación exitosamente.

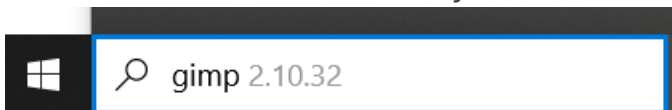


La siguiente sección requiere el uso del programa GIMP para generar un archivo gif animado a partir de las imágenes que se generaron mediante la animación de QGIS.

Generar un gif animado usando GIMP

Mediante el uso de las imágenes exportadas por la animación que vimos en QGIS, vamos a usar el programa GIMP para crear un archivo gif animado. Necesitaremos el programa GIMP, el cual es gratuito y de código libre. Es un programa poderoso para el manejo de imágenes, muy parecido a Adobe Photoshop. Para propósitos de este tutorial, vamos a dar por sentado que GIMP está instalado. Si no lo ha instalado, tómese un tiempo para descargarlo e instalarlo desde <https://www.gimp.org/downloads/>.

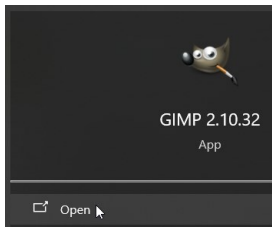
- Abra una sesión de GIMP. En la caja de texto **Search** de MS Windows, escriba **gimp**



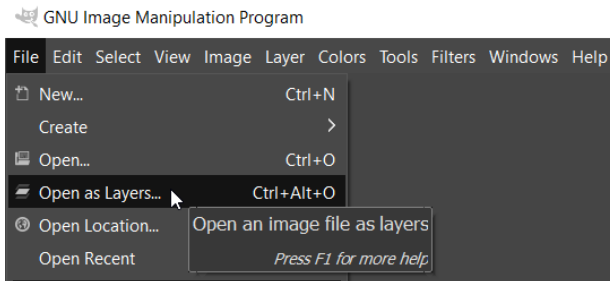


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

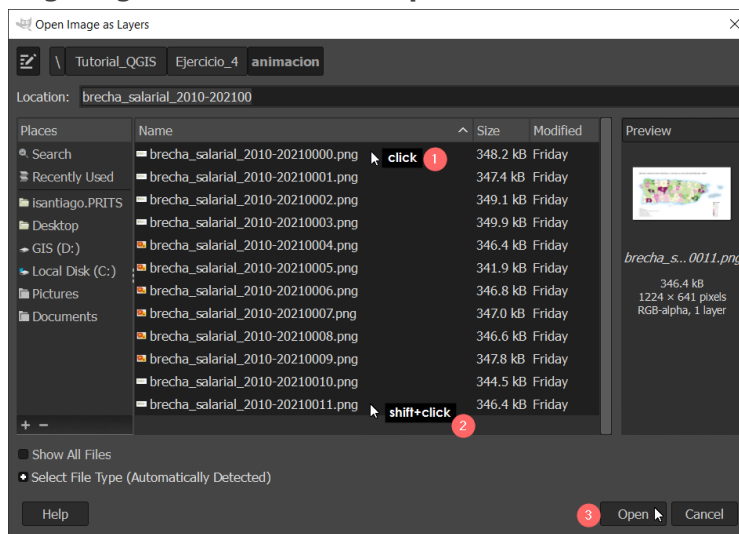
- Haga **click** en el botón **Open** que aparecerá bajo el icono de la aplicación GIMP



- Vaya al **menú principal de GIMP** y escoja **Open as Layers...** para abrir las imágenes que QGIS generó para hacer la animación de la sección pasada.



- En la forma **Open Image as Layers**, entre en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_4\animación** y escoja **click** en el primero y luego **shift+click** en el último archivo de la lista. Luego haga **click** en el botón **Open**.

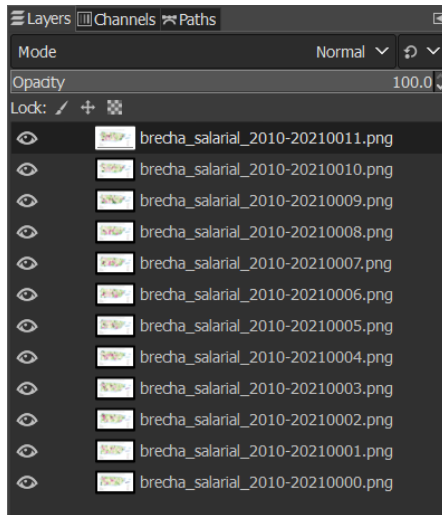


Es importante que los archivos estén en **orden alfabético ascendente** para que las imágenes estén en el orden de años. De lo contrario, la animación no tendrá la secuencia correcta.

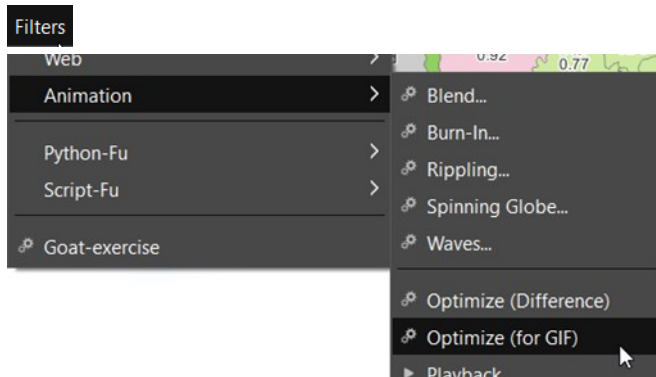


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Espere que GIMP importe todos los archivos. Cada uno se convertirá en un layer.



- Optimizaremos los layers para generar luego el gif animado. Vaya al **menú principal** y escoja **Filters > Animation > Optimize for GIF**



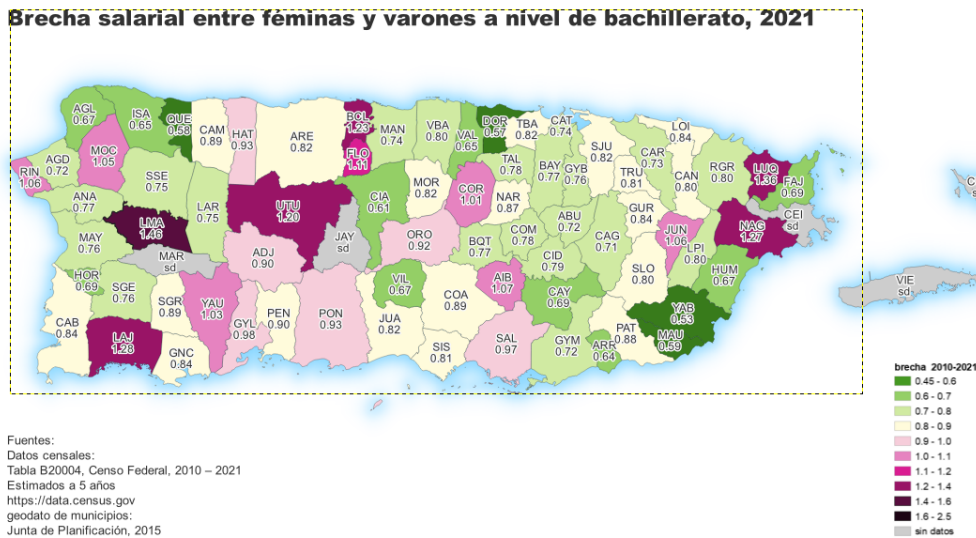
- Espere** que termine el proceso:





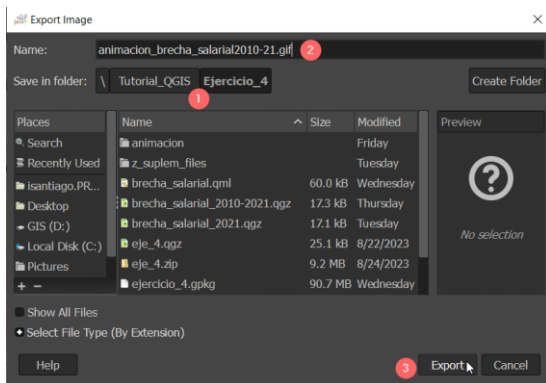
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Verá una **caja con línea entrecortada** que corta el contenido. **Déjela así** y continuemos.



Vamos a exportar esta imagen GIMP con todos sus layers a un archivo gif animado.

- Vaya al **menú principal** y escoja **File > Export As...**
- En la forma **Export Image**,



- Haga **click en Local Disk (C:)**, luego en **Tutorial_QGIS**, luego en el folder **Ejercicio_4**
- Escriba** el nombre del archivo **animación_brecha_salarial2010-21.gif**

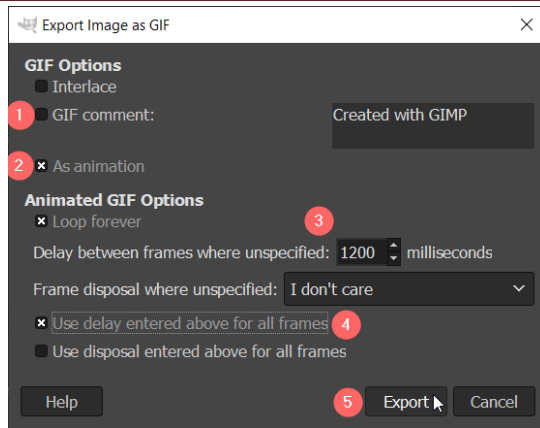
Es importante **remove** cualquier extensión de nombre **png** u otra que aparezca.

- Haga **click** en el botón **Export**.

- En la forma **Export Image as GIF**:



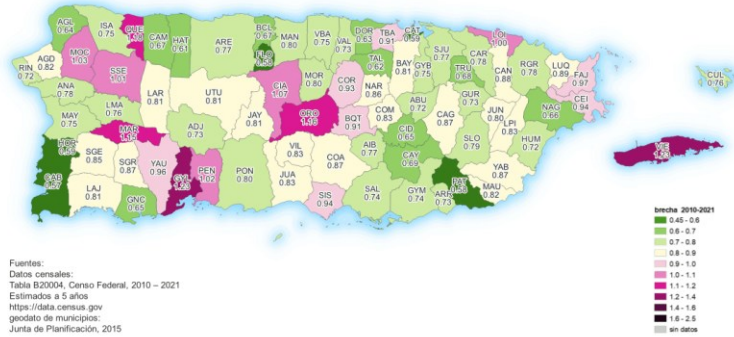
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Haga **uncheck** en la opción **GIF comment** para deshabilitarlo.
- Haga **check** en la opción **As animation**.
- En la caja de texto **Delay between frames where unspecified**, escriba **1200**
- Haga **check** en la opción **Use Delay entered above for all frames**.
- Haga **click** en el botón **Export**.

- Espere que termine el proceso de exportación.
- Localice el nuevo archivo **animación_brecha_salarial2010-21.gif** dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**
- Haga **doble click** encima del archivo listado y espere que abra la interfaz del programa **Photos de Microsoft** para la animación.

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010



- Guarde este proyecto QGIS** con el nombre **brecha_salarial_2010-2021.qgz** .
- Cierre** la sesión de **QGIS**.

En la próxima práctica, usaremos algunas funciones de **geoprocesamiento** con aplicación medioambiental.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Preguntas

1. Pareo de tablas (join): Indique cuáles son las condiciones necesarias para parear tablas. ([p 133](#))

2.¿Cómo relacionamos las gradaciones de intensidad de los valores en el mapa? ([p 138-9](#))



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Referencias

Datos censales: <http://data.census.gov/>

Gender pay gap, US

Women's Earnings Lower in Most Occupations, (2018)

<https://www.census.gov/library/stories/2018/05/gender-pay-gap-in-finance-sales.html>,

recuperado en julio 31, 2025

College degree widens gender earnings gap: Among the Educated, Women Earn 74 Cents for Every Dollar Men Make, (2019) <https://www.census.gov/library/stories/2019/05/college-degree-widens-gender-earnings-gap.html>, recuperado en julio 31, 2025.

Spouses Report Earnings Differently When Wives Earn More,(2018)

<https://www.census.gov/library/stories/2018/07/wives-earning-more-than-husbands.html>,

recuperado en julio 31, 2025.

National Women's Law Center, A Window Into the Wage Gap: What's Behind It and How to Close It (2023), <https://nwlc.org/resource/wage-gap-explainer/>, recuperado en julio 31, 2025.

Why the gender pay gap persists (and what we can do about it), (2019),

<https://www.washingtonpost.com/outlook/2019/05/14/why-gender-pay-gap-still-persists-what-we-can-do-about-it/?noredirect=on>, recuperado en julio 31, 2025.

En Puerto Rico:

Ley de Igualdad Salarial de Puerto Rico (2017)

<https://bvirtualogp.pr.gov/ogp/Bvirtual/leyesreferencia/PDF/Sueldos/16-2017.pdf> ,

recuperado en julio 31, 2025.

Caraballo-Cueto, J., Segarra, E., **Can Gender Disparities Persist in the First Country with a Negative Gender Pay Gap?** Universidad de Puerto Rico, (2017),

https://www.researchgate.net/publication/319311645_Can_Gender_Disparities_Persist_in_the_First_Country_with_a_Negative_Gender_Pay_Gap, recuperado en julio 31, 2025.



5A Geoprocesamiento en QGIS

Tópicos de esta sección:

5A Geoprocesamiento en QGIS.....	179
Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento.....	181
Descargar los datos para esta parte	181
Modelo <i>Simple Features</i> del Open Geospatial Consortium	182
Dimensión de las geometrías.....	183
Interior, contorno y exterior de las geometrías.....	183
Predicados para las relaciones topológicas	183
5A-1: Proximidad, área de influencia (buffer zone)	184
Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite	185
Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)	186
Usar el panel Processing Toolbox: Select within a distance.....	190
5A-2: Intersección geométrica usando algoritmos de GRASS-GIS y el plugin Group Stats..	193
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo	195
Traer geodato de uso de suelos, 1977.....	196
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica.....	197
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo	200
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna.....	202
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table).....	202
5A-3: Dissolve: Agregar áreas contiguas con datos iguales: Diferencias entre modelos OGC y topología en GRASS.....	206
Función Aggregate para generalizar datos	207
Exportar el geodato temporal a la base de datos GeoPackage.....	214
Cambiar el nombre de un campo.....	215
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología GeoPackage.....	216
5A-4: Geoprocesamiento vectorial con GRASS.....	218
Preparar directorios Location y MAPSET desde GRASS.....	220
Por qué estamos creando otro mapset.....	225
Definir la región de cómputos g.region.....	226
Importar el layer de geología.....	227



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Importar el layer de pendientes mayores o iguales a 50%.....	230
Cambiar la transparencia del layer	235
Unión geométrica en GRASS.....	236
Importar el layer de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL.....	238
Intersección geométrica.....	241
Exportar el layer GRASS a un layer GeoPackage	243
5A-5: Aplicación en biología: genética poblacional (Opcional).....	246
Uso de geocalgoritmo Points layer from a table.....	248
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección)	250



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Para propósitos de este tutorial, cuando hablamos de *geoprocesos*, hablamos de *funciones* que utilizan datos para hacer un trabajo o producir resultados. Estos resultados pueden resultar en un nuevo geodato, en una tabla de atributos o incluso un listado ordenado.

Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento

Un artículo de la compañía [Esri](#), describe el [proceso de análisis o geoprocesamiento](#). En este artículo de 2018, la autora [Suzanne Boden](#) divide este proceso en cinco pasos fundamentales:

1. Establecer, **dar forma clara a la pregunta o problema**
2. **Explorar y preparar los datos**
3. **Analizar** cuáles serían los **métodos de geoprocesamiento** o herramientas **adecuadas** de análisis
4. **Llevar a cabo el proceso** con las herramientas o funciones escogidas
5. **Examinar y refinar los resultados**

Descargar los datos para esta parte

- Para realizar estos ejercicios, deberá descargar el **banco de datos Geopackage** que contiene los datos necesarios ([Ejercicio 5.zip](#)) para esta primera parte.
- Descomprima este archivo zip en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.

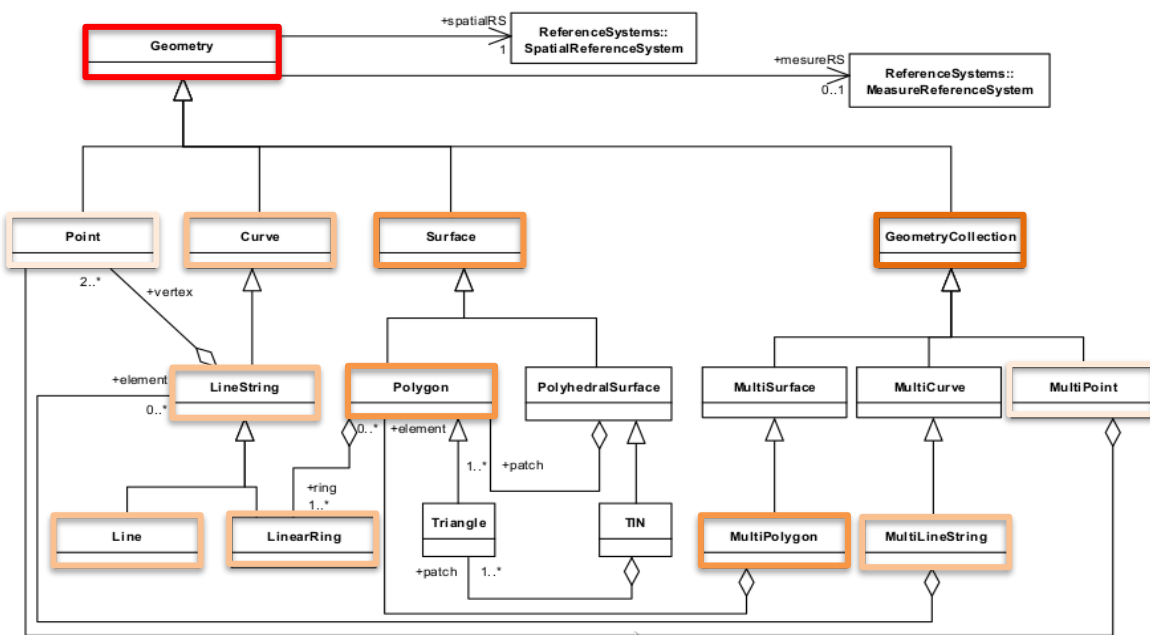


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Modelo *Simple Features* del Open Geospatial Consortium

Muchos programas *open source* de manejo de datos geográficos utilizan este estándar para codificar y registrar las geometrías que se usarán para representar elementos geográficos y eventos localizables. QGIS hace uso de este estándar y es buena idea describir algunos aspectos de importancia. De esta manera, podremos entender mejor el comportamiento de éste y otros programas que adoptan este estándar.

El siguiente diagrama, extraído del documento [OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture](http://opengeospatial.org/standards/ogc-simple-features), versión 1.2.1.145



En este podemos notar las jerarquías de las geometrías. Las de arriba son las geometrías abstractas, *Geometry*, *Point*, *Curve*, *Surface*, *GeometryCollection*, de las cuales se derivan *LineString*, *Polygon*, *MultiPolygon*, *MultiLineString* y otras. QGIS y otros programas tipo *Desktop*, no leen directamente el tipo *GeometryCollection*, pero sí *MultiPolygon*, *MultiPoint* y *MultiLineString*.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Dimensión de las geometrías

Geometría	Dimensión
Punto, MultiPoint	0
Entidad lineal	1
Entidad superficial	2

Interior, contorno y exterior de las geometrías

Estas características de las geometrías nos ayudan a entender las relaciones espaciales y el uso de los operadores y predicados espaciales:

Point/Multi-Point		Interior	El mismo punto o puntos
		Contorno /Límite	Vacío
Line/Multi-Line		Interior	Puntos que no estén en los puntos del contorno: estos son los puntos de inicio y final
		Contorno /Límite	Puntos de inicio y final. MultiLine: puntos de contorno que estén en líneas componentes que sean <i>impares</i>
Polygon/Multi-Polygon		Interior	Puntos del interior de los anillos: MultiPolygon: Puntos del interior de los anillos
		Contorno /Límite	Conjunto de anillos exteriores e interiores

El **exterior** de estas geometrías estará compuesto por los puntos no situados ni en el interior ni en el contorno.

Predicados para las relaciones topológicas

A continuación, una breve explicación de los predicados disponibles en QGIS. Tabla 3.

Predicado	Geometría: P: punto, L: polilínea, S: polígono	Condiciones
Equals	Todas	A es igual a B si: * la <i>relación topológica</i> entre estos es idéntica ... aunque ... * el número de vértices y la dirección de las líneas pueden ser diferentes
Disjoint	Todas	A es desjunto de B si: * los objetos no tienen ningún punto en común (interior o límite). (Este es el inverso de <i>Intersects</i>)



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Touches	S/S, L/S, L/L, P/S, P/L	A toca a B si: * los límites (contornos) de los objetos tienen al menos un punto en común... y ... * si los interiores de ambos no tienen algún punto en común
Crosses	P/S,P/L,L/S,L/L	A cruza a B si: * los interiores de los objetos tienen al menos un punto en común ... pero ... * no todos en común ... y ... * si la dimensión de la intersección de los interiores es <i>inferior</i> a la dimensión máxima de los objetos A y B (no aplica a PP, SS)
Within	Todas	A está dentro de B si: * todo punto de A es un punto de B ... y ... * si los interiores tienen al menos algún punto en común ... * (ningún punto de A está en el exterior de B) * (inverso de <i>Contains</i>)
Contains	Todas	A contiene a B si: * todo punto de B es un punto de A ... y ... * si los interiores tienen al menos algún punto en común * (ningún punto de B está en el exterior de A) * (inverso de <i>Within</i>)
Overlaps	S/S,L/L,P/P	A solapa a B si a la vez: * A y B tienen la misma dimensión (no aplica a P/L, P/S, L/S) ... * A y B tienen puntos en común... pero no todos ... * La intersección de los interiores de A y B tiene la misma dimensión que A y B
Intersects	Todas	A interseca a B si: * A y B tienen al menos un punto en común (interior o límite) * (Inverso de <i>Disjoint</i>)
Covers	Todas	A cubre a B si: * ningún punto de B está en el exterior de A * todo punto de B es un punto de A Compárese con <i>Contains</i>
CoveredBy	Todas	A está cubierto por B si: * ningún punto de A está en el exterior de B * todo punto de A es un punto de B Compárese con <i>Within</i>
*Relate (AB, DE-9IM Pattern Matrix)	Todas	* Explica la relación espacial de A y de B mediante la aplicación del modelo DE9IM . * Permite la generalización de los predicados espaciales para 98 relaciones topológicas

*Relate se puede usar solo desde consultas SQL espaciales a la base de datos o a través del DB Manager de QGIS.

5A-1: Proximidad, área de influencia (buffer zone)

Estos son ejemplos de situaciones en las cuales podemos usar funciones de distancia para contestar preguntas:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

1. **Cuáles y cuántas** gomeras (lugares para instalación de neumáticos) **están a 300 metros** a ambos lados **de** la carretera PR-111. Esta es la carretera que va desde el Municipio de Aguadilla, en el noroeste hasta el Municipio de Utuado en el centro-oeste.
2. **Cuántas personas** viven **a 400 metros de la estación** de Tren Urbano “Las Lomas” en San Juan.
3. **Cuántas** son las instalaciones con tanques soterrados de almacenamiento de combustible que estén **a 100 metros de una escuela** en el Municipio de San Sebastián. Etcétera...

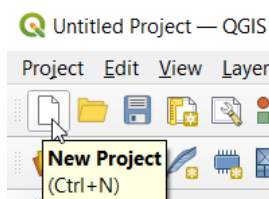
Realizaremos el ejemplo 1:

Cuáles y cuántas gomeras (lugares dedicados a la instalación y manejo de neumáticos) están a **300 metros** a ambos lados de la carretera **PR-111**.

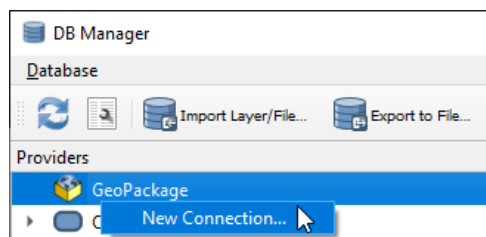
Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite

En una **nueva sesión/project** de QGIS, **deberá hacer una conexión a la base de datos para el ejercicio 5**. Se trata del archivo zip que descargó y descomprimió dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.

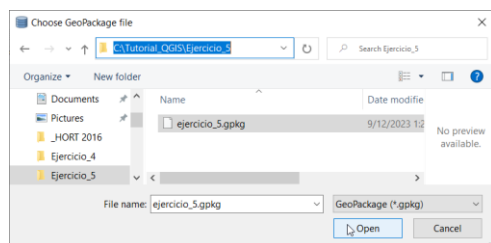
- Abra una nueva sesión o **New Project** de **QGIS**



- Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager**, o use el botón .



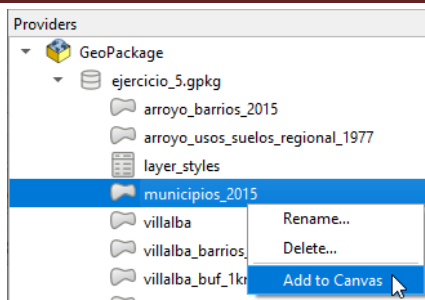
- Haga **right click** en el ítem **GeoPackage** y escoja la opción **New Connection**.
- Navegue hasta llegar al folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.



- Escoja** el archivo **Ejercicio_5.gpkg**.
- Haga **click** en el botón **Open**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Expanda el nodo de la nueva conexión a la base de datos **ejercicio_5.gpkg**.
- Haga **right click** en la tabla/layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add to canvas**.

- Cierre** la forma **DB Manager**.

La carretera **PR-111** va desde los municipios de Aguadilla hasta Utuado.

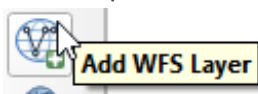
- Acérquese al área mediante **zoom in** haciendo **un cuadro** como este:



Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)

Para traer el geodato de **carreteras de la Autoridad de Carreteras**, use una conexión web feature service **WFS**. Este le traerá el geodato que escoja, con sus coordenadas y atributos, de una lista de geodatos publicada en nuestro servidor GIS mediante el programa [Geoserver](#).

- En QGIS haga **click** en el botón **Add WFS Layer**. Localizado al lado izquierdo de la interfaz, dentro del Manage Layers Toolbar



Aparecerá la forma **Add WFS Layer from a Server**.

- Haga una **nueva conexión** usando el botón **New**.



¿Qué es WFS?

Web Feature Service: Es una interfaz estandarizada de transmisión de datos geográficos. Utiliza el lenguaje [GML](#), derivado de [XML](#).



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Aparecerá la forma **Data Source Manager | WFS**

Data Source Manager | WFS / OGC API - Features

- En el apartado **Connection details:**

Connection Details

Name: Geoserver@PRITS

URL: http://geoserver2.pr.gov/geoserver/pr_geodata/wfs

- En la caja de texto **Name**, escriba **Geoserver@PRITS**.
- En la caja de texto **URL**, escriba **http://geoserver2.pr.gov/geoserver/pr_geodata/wfs**

- Haga **click** en el botón **OK**. Es todo lo que necesita por el momento.
- De vuelta a la forma **Data Source Manager | WFS**, escoja **Geoserver@PRITS** del combo box

Server Connections

Geoserver@PRITS

- Haga **click** en el botón **Connect**

Server Connections

Geoserver@PRITS

Connect New Edit Remove Load Save

- En la caja de texto **Filter**, escriba **carreteras**

carreteras

- Escoja** el geodato **g35_viales_carreteras_estatales_2017**.

Title	Name
g35_viales_carreteras_estatales_segmentadas_2021	pr_geoc
g35_viales_carreteras_estatales_segmentadas_2015	pr_geoc
g35_viales_carreteras_estatales_2017	pr_geoc
g35_viales_carreteras_estatales_2015	pr_geoc

- Abajo en esta forma, haga **click** en el botón **Build query**. Usaremos estas instrucciones para **traer solamente la** carretera **PR-111**.

Use title for layer name

Only request features overlapping the view extent

Coordinate Reference System

EPSG:6566

Build query Close Add Help

Aparecerá la forma **SQL query composer**. Esta forma sirve para filtrar la extracción de datos desde el servidor que publica datos mediante WFS.

SQL Query Composer

SQL Statement

```
SELECT * FROM g35_viales_carreteras_estatales_2017
```

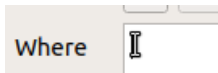
Verá escrita parte de la consulta SQL para extraer los datos.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Lo que falta es **ubicarse en la caja de texto *Where***, la cual sirve para **insertar el nombre de la columna y la condición (filtro)**.

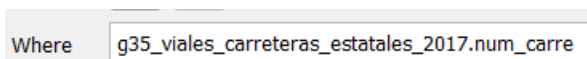
- Haga **click *dentro*** de la caja de texto **Where**.



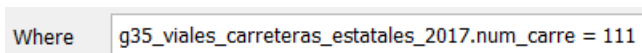
- Para insertar el nombre de la columna de este geodato, vaya al combo box **Columns** que está bajo el apartado **Data**:
- Escoja la columna **g35_viales_carreteras_estatales_2017.num_carre (int)**



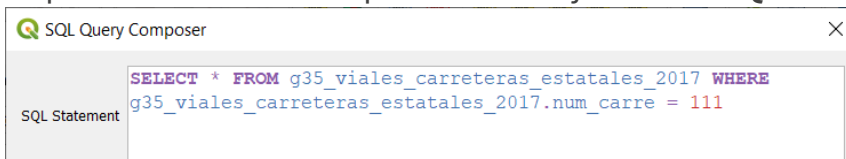
- Deberá aparecer el nombre completo del geodato y la columna en la caja de texto **Where**



- Inmediatamente **después** del nombre **de** la columna **num_carre**, **escriba =111**



Así debe aparecer la consulta completada en la caja de texto **SQL statement**



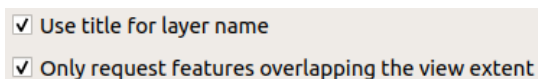
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

La consulta SQL deberá aparecer en la forma **Add WFS Layer from a Server**, en la sección **SQL**:

Title	Name	Abstract	Sql
g35_viales_carreteras_estatales_segmentadas_2021	pr_geodata:g...	State road system ...	
g35_viales_carreteras_estatales_segmentadas_2015	pr_geodata:g...	State road system ...	
g35_viales_carreteras_estatales_2017	pr_geodata:g...	State road system ...	SELECT * FROM g35_viales_carreteras_estatales_2017 WHERE g35_viales_carreteras_estatales_2017.num_carre = 111
g35_viales_carreteras_estatales_2015	pr_geodata:g...	State road system ...	

De vuelta a la forma **Data Source Manager**,

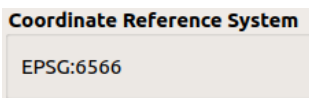
- Haga **check** en las **opciones**:
 - Use title for layer name**. Esto acortará el nombre del layer, usando solo el título
 - Only request features overlapping the view extent**. Esto sirve para traer datos solamente dentro de la extensión territorial en el visor.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Note el sistema de referencia espacial **EPSG:6566**. (State Plane Lambert Conformal Conic **NAD83(2011)**). Este es el Sistema de Referencia Oficial adoptado por agencias gubernamentales.



- Presione el botón **Add** en la forma **Add WFS layer from a Server**



- Cierre la forma **Data Source Manager**.

Aparecerá el **nuevo layer WFS** en el panel **Layers**. Podrá ver que QGIS asigna un **icono de filtro** a este layer para hacer saber que **es un layer basado en un subconjunto de los datos** de carreteras.



Es posible que el nuevo layer de carretera PR-111 no se note mucho. Depende del color que QGIS le asigne por defecto.



El geodato lineal de carreteras estatales deberá verse más o menos así: (solo la carretera *PR-111*). Esta es la carretera que va desde Utuado hasta la costa noroeste en Aguadilla.

Esta es una ruta que se utilizó en el siglo XIX para el transporte del café desde Utuado hacia el puerto de Aguadilla

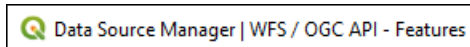
Ahora necesitará buscar el geodato de lugares de **venta e instalación de gomass (neumáticos)**.

Repita el proceso de añadir un layer WFS tal como lo hizo para el geodato de carreteras.

- Presione** el botón **Add WFS Layer**:



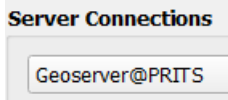
Aparecerá la forma **Data Source Manager | WFS**.



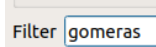


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Ya hizo la conexión anteriormente, por lo tanto, solo necesita escoger **Geoserver@PRITS** del combo box:



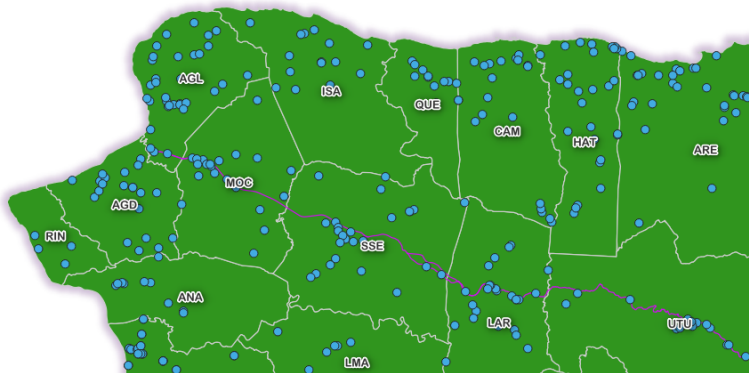
- En **Filter**, escriba: **gomeras** y presione **Enter**. Esto hará que aparezca solo el geodato llamado **g11_proteccion_gomeras**



- Selecciónelo haciendo **click** encima del geodato **g11_protección_gomeras**

Title	Name	Abstract
g11_proteccion_gomeras	pr_geodata:g11_proteccion_gomeras	Pneumatic/tire warehouses or inst...

- Presione el botón **Add** para traer el geodato a QGIS.
- Cierre la forma **Data Source Manager**.



Así debe verse más o menos el mapa con la carretera **PR-111** y las *gomeras* (lugares para instalación y manejo de neumáticos): La diferencia debe estar en la simbología...

En la próxima sección, vamos a **establecer el umbral o área de influencia (buffer)** con **radio/distancia de 300 metros** alrededor de la carretera **PR-111**.

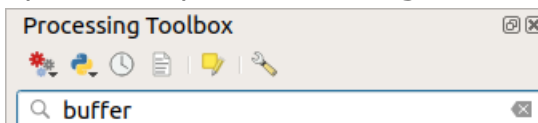
Usar el panel **Processing Toolbox: Select within a distance**

QGIS provee múltiples algoritmos de geoprocesamiento, tanto para geodatos vectoriales como matriciales (ráster). Estos incluyen los que trae QGIS, los de GDAL/OGR, SAGA y los de GRASS. En esta parte vamos a hacer una búsqueda/selección por distancia.

- Para este propósito vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**



- Aparecerá el panel **Processing Toolbox**. En la caja de texto escriba **buffer**.

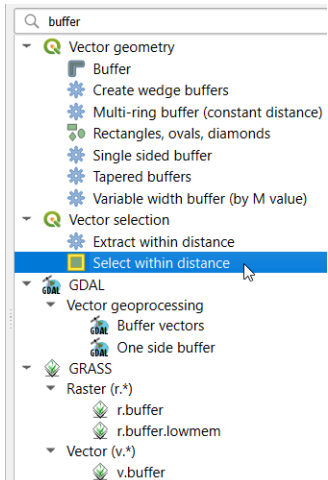


Aparecerán varios algoritmos **relacionados** a la tarea **Buffer**.

- Escogeremos la herramienta **Select within distance**, bajo los *geoalgoritmos Vector selection* de QGIS.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

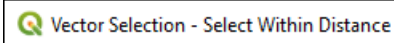


Algunos de estos algoritmos funcionan con datos ráster. En esta parte, los datos que estamos usando son vectoriales (puntos, líneas, áreas). En esta ocasión vamos a hacer una selección basada en distancia.

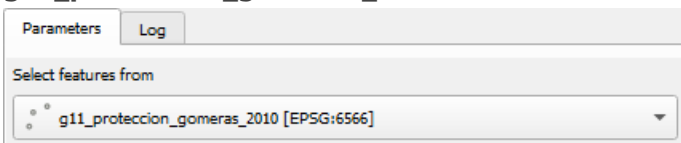
Usaremos la función **Select within distance**.

- Haga **doble click** en el ítem **Select within a distance**.

Aparecerá la forma **Vector Selection - Select within a distance**



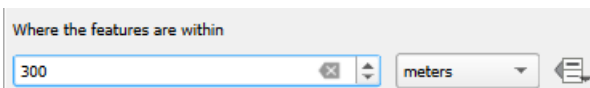
- En el tab **Parameters**, vaya a la sección **Select features from** y escoja el layer **g11_protección_gomeras_2010**:



- En la sección **By comparing to the features from**, escoja el layer de la PR-111: **g35_viales_carreteras_estatales_2017**.



- En el apartado **Where the features are within**, escriba **300**. Recuerde que las unidades de medida están en **metros**.



- En la sección **Modify current selection by**, mantenga la opción **creating new selection**, ya que vamos a hacer una nueva selección.

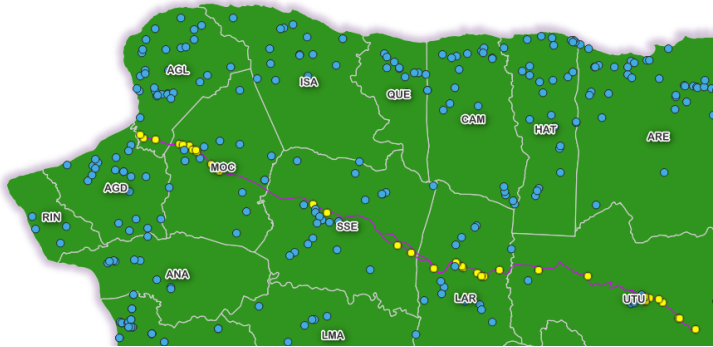


- Presione el botón **Run** para realizar la búsqueda y selección de establecimientos "gomeras".
- Cierre** la forma **Select within a distance**.

Así se verá la selección geográfica en el visor de QGIS. Los **puntos seleccionados** están en **amarillo brillante**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR




En la parte inferior izquierda de la interfaz de QGIS aparecerá el número de elementos seleccionados:

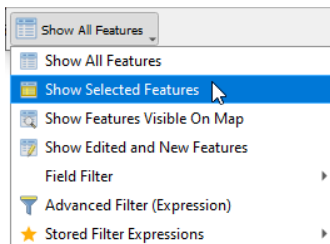
36 feature(s) selected on layer g11_proteccion_gomeras.

- Haga **click** en el layer **g11_protección_gomeras_2010**. Abra la **tabla** de **atributos** del geodato de **gomeras**. 

Notará que la barra de título muestra el número de elementos seleccionados (**36** de **1865**).

 g11_proteccion_gomeras_2010 — Features Total: 1865, Filtered: 1865, Selected: 36

- Para ver solamente los récords seleccionados**, use la opción **Show selected features** localizada en el combo box del **botón de opciones para mostrar récords** en la esquina inferior izquierda de la tabla.



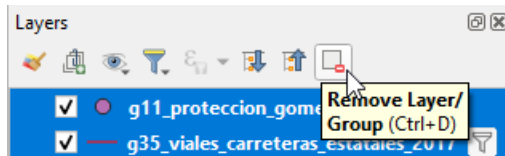


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Estos son los 36 récords ordenados por municipio:

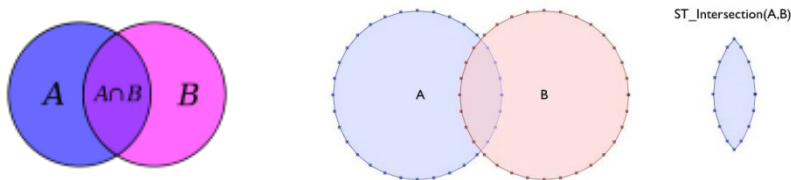
nom_almac	municipio	dir_fis	num_id	nom_adm	telefono	city
1	W AUTO AIR & CAR CARE	AGUADILLA	CARR 111 KM 1.2 Bo PALMAR	AN-03-0492	WILFREDO MATRIS	882-2378 005
2	TRANSPORTE RAMIREZ	AGUADILLA	CARR 111 KM 0.3	AN-03-0386	RAFAEL RAMIREZ	521-8335 005
3	AEE	AGUADILLA	AVE VICTORIA CARR 111 INT CARR 115	AN-03-0588	RAMSEY LOPZ	937-2425 081
4	GARAJE MUNICIPAL	LARES	CARR 111 KM 3.0	AN-42-0219	EDWIN ACEDERO	897-2335 081
5	GOMERA PITY	LARES	CARR 111 KM 4.2	AN-42-0156	HECTOR B CRESPO	897-2335 081
6	JOSIAN TIRE CENTER	LARES	CARR 111 KM 21.5 Bo MIJAN	AN-42-0298	JOSEAN PEREZ	363-1089 081
7	GOMERA EDDY	LARES	CARR 111km 22.9 Bo PALMAS LLANOS	A		081
8	GOMERA LARES BRILLO CENTRO	LARES	CARR 134 KM 24.2 Bo PALMAS LLANA	AN-42-0151	JUAN PAGAN	081
9	GOMERA MISSEL	LARES	CARR 111 INTERIOR	AN-42-		342-2378 081
10	GARAJE FUSTER	LARES	CARR 111 KM 3.6 AVE LOS PATRIOTAS	AN-42-0147	AMY RIVERA VELEZ	937-4240 081
11	GOMERA EL MOLINO	LARES	CALLE MOLINO #40	AN-42-0153	ORLANDO ARROYO	203-3462 081
12	DAMARYS SS	LARES	CARR 111 KM 22.7 Bo MIJAN	AN-42-1011	HECTOR SOTO	893-2045 081
13	GOMERA EDDY	LARES	CARR 129 KM 22.5	AN-42-0148	JOSE MERCADO	081
14	GOMERA ARROYO	MOCA	CARR 111 KM 4.5	AN-51-0660	ANGELO ARROYO	939-659-8195 099
15	MOCA MUFFLERS	MOCA	CARR 111 KM 3.5	AN-51-0550	RAMON MOLINA	877-9314 099
16	CHELO'S AUTO PARTS	MOCA	CARR 111 KM 3.9	AN-51-0600	SERGIO MEDINA LOPERENA	877-2150 099
17	GOMERA DEL OESTE	MOCA	CARR 111 KM 8.2	AN-51-0580	RICARDO MENDEZ VALENTIN	372-7562 099
18	KIN CENTRO DE SERVICIO	MOCA	CARR 111 KM 7.2	AN-51-0223	EMETERIO QUINONES	877-3945 099
19	GOMERA CORDERO	MOCA	CARR 125 KM 5.4	AN-51-0174	JULIO CORDERO	247-1495 099
20	GOMERA LOPERENA	MOCA	CARR 125 KM 5.1 Bo CUBA	AN-51-0577	ANTONIO LOPERENA	877-5063 099
21	GOMERA TITI PONCE	MOCA	CARR 444 KM 0.1 Bo CUBA	AN-51-0225	MIGUEL ANGEL PONCE	099
22	GOMERA SERVICENTRO FUENTES	SAN SEBASTIAN	CARR 111 KM 31.7 Bo JUNCAL		ISGORDO FUENTES	131
23	LEE SERVICE STATION	SAN SEBASTIAN	CARR 111 KM 30.3 Bo JUNCAL		MARCOS ROSADO PERA	896-2743 131
24	PEPEOYS	SAN SEBASTIAN	CARR 111 KM 17.9 Bo GUATEMALA	AN-67-0454	JAFET DE JESUS	896-0707 131
25	AEE TALLER	SAN SEBASTIAN	CALLE MI CABRERO INT CARR 111	AN-67-0587	FELIPE RODRIGUEZ	896-1016 131
26	CHELM MUFFLER	UTUADO	CARR 123 KM 54.3 FRENTE URB CABRERA	AN-	ISMAEL CHELMETY	894-0786 141
27	GOMERO MONTERO	UTUADO	CARR 111 AVE FERNANDO RIVAS	AN-72-0145	MIGUEL MONTERO	894-8831 141
28	GOMICENTRO CRUZ	UTUADO	CARR 111 KM 2	AN-72-0144	LUIS ORTIZ	844-5291 141
29	GARAJE MUNICIPAL	UTUADO	CARR 111 KM 3.9 Bo WVI ABAJO	AN-72-0209	ANGEL MEDINA	894-0620 141
30	TEXACO VIVO SS	UTUADO	CARR 111 KM 3.9 Bo WVI ABAJO	AN-72-0192	ORVIN N GONZALEZ	141
31	BOQUERON GOMERA	UTUADO	CARR 140 KM 22.2 Bo LAS PALMAS SECTOR BOQUERON	AN-72-0132	LUIS A VILLAFANE	894-5321 141
32	GOMERA RULLAN	UTUADO	CALLE DR CUETO 152	AN-72-0146	ROTSIN RULLAN	894-6198 141
33	FERR & GARAGE GONZALEZ	UTUADO	CARR 111 KM 9.8 Bo CAGUANA	AN-72-0131	HECTOR GONZALEZ	894-7396 141
34	TEXACO SS	UTUADO	CARR 111 KM 15.8 Bo ANGELES	AN-72-0240	JOSE GONZALEZ	894-7595 141
35	GOMERA STUART	UTUADO	ARCHILLA #40	AN-72-7200	RAMON STUART MORALES	894-1110 141
36	ALMAMENTO COLLAZO	UTUADO	AVE ROLANDO CABANA #203	AN-72-0007	MIGUEL MENDEZ	894-1122 141

- Cierre la tabla.
- Quite los layers `g11_proteccion_gomeras` y `g35_viales_carreteras_estatales_2017`. Mantenga solamente el geodato `municipios_2015`. Seleccione (click) en los layers y presione en el botón **Remove Layer / Group**



5A-2: Intersección geométrica usando algoritmos de GRASS-GIS y el plugin Group Stats

La intersección devuelve la geometría de la zona de coincidencia entre dos o más geodatos.



Suele usarse para extraer áreas que intersecan y a la vez preservar los atributos de la zona de coincidencia entre ambos geodatos. Por ejemplo:

1. Hacer un listado de cuáles son los *tipos de suelos* por barrio en un municipio, por ejemplo, el Municipio de Arroyo.
2. Cuáles son las carreteras estatales que est n en las diferentes zonas de susceptibilidad a deslizamientos
3. Cuál es la población en zonas inundables (esto requerirá además usar [interpolación areal](#))



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Conocer las diferentes reglamentaciones de suelo en la zona del carso y áreas de rocas calizas.
- Cuáles fueron los usos de suelos registrados en 1977 en los barrios del Municipio de Arroyo**

Haremos el **ejemplo número 5**

Cuáles fueron los usos de suelos registrados en 1977 en los barrios del Municipio de Arroyo.

Para este **ejercicio** necesitará **instalar** el [plugin Group Stats](#).

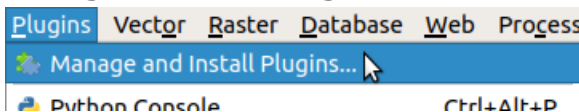
Este plugin es útil para organizar y visualizar los datos por categorías. Es equivalente a una *pivot table* de MS Excel o LibreOffice Calc. Además, permite seleccionar por celda o categorías y provee para ver estas selecciones en el visor de QGIS.

Los **plugins** o *complementos* proveen herramientas útiles y son desarrollados de manera independiente por colaboradores que desean resolver algún problema y lo comparten con otros.

	1	2	3	4	5	6	7
	a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	b_usos						
3	Áreas Agrícolas	549.203	14.3138	375.114	2138.29	922.5	447.14
4	Áreas Boscosas	535.62	2.98995	16.2034	87.0972	880.192	2492.73
5	Áreas Comerciales	1.76927	14.9763	0.348249	3.74117		1.16279
6	Áreas Hidrográficas-Hidrologicas	3.52851	6.96517	8.80471	5.44357	30.223	14.7439
7	Áreas Industriales		3.46783	2.52607	28.4322	19.5386	
8	Áreas de Extracción					20.53	
9	Formaciones Minerales		0.98017	1.02029	25.8648		
10	Infraestructura de Transportación		2.67661		0.169641		
11	Recreación al Aire Libre	3.3418	3.6997	16.6928	50.8028	3.43276	2.07205
12	Residencial Rural	238.639	2.54333	1.47769	104.048	184.458	204.03
13	Residencial Urbano		73.2951	187.798	56.9075	26.0884	
14	Uso Público	12.649	8.34976	14.5499	8.40582	8.64983	2.73195
15	Usos Eléctricos y de Comunicaciones				0.390724		

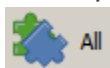
En esta figura estamos viendo una tabla *pivot* con un desglose por barrio y tipo de uso de suelo: **sumas de área (en cuerdas) ocupada por usos de suelo (1977) para cada barrio del Municipio de Arroyo** (ubicado en la costa sursureste de Puerto Rico). Algo que le podrían añadir a este *pivot table* sería el cómputo de subtotales por fila y por columna, aunque esto puede hacerse fácilmente en LibreOffice Calc o en Excel.

- Comencemos por **instalar el plugin**. Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins > Manage and Install Plugins**



Aparecerá la forma **Plugins**.  Plugins | All (1653)

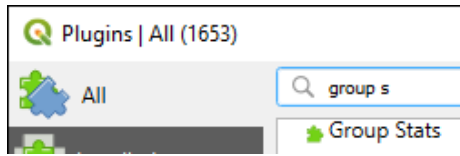
- A la izquierda de esta forma, haga **click** en el ítem **All**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

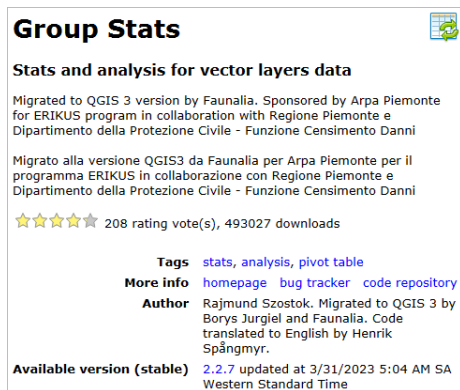
- En la caja de texto **Search**, escriba **group s**.



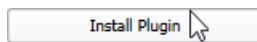
Aparecerá el plugin **Group Stats**.



- Haga **click** en este ítem para que le muestre una descripción corta de este plugin: (visto en septiembre 13, 2023)



- Presione el botón **Install Plugin**.



- Espere que termine la instalación.



- Cuando está instalado, **aparecerá** una marca **check** al lado del nombre del plugin:

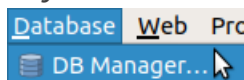


- Presione el botón **Close** para cerrar la forma **Plugins**.

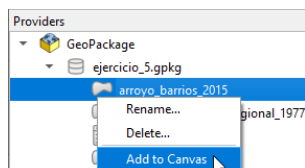
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo

Traiga el **geodato de barrios del Municipio de Arroyo** usando la **conexión** a la base de datos **ejercicio_5.gpkg**.

- Vaya a la interfaz **DB Manager**



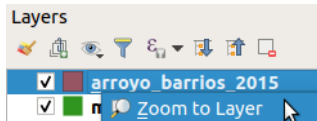
y expanda el nodo del archivo **ejercicio_5.gpkg**.



- Haga **right click** encima del layer/tabla **arroyo_barríos_2015** y escoja la opción **Add to canvas**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



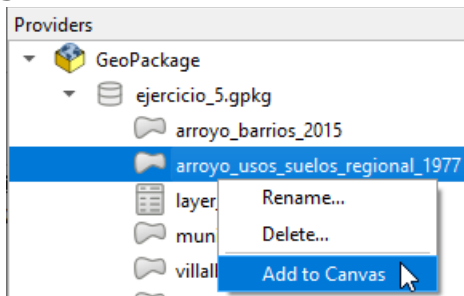
- En la tabla de contenido de QGIS, haga **right click** en el layer **arroyo_barrios_2015** y escoja **Zoom to layer**

Así debe verse el geodato de barrios del Municipio de Arroyo.

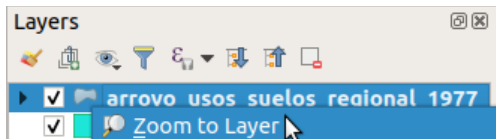


Traer geodato de uso de suelos, 1977

Traiga este geodato usando el **DB Manager** yendo al **menú principal > Database > DB Manager**



- Haga **right click** encima del layer/tabla **arroyo_usos_suelos_regional_1977**
- Escoja la opción **Add to canvas**.



- En la tabla de contenido de QGIS, haga **right click** en el layer **arroyo_usos_suelos_regional_1977**
- Escoja la opción **Zoom to layer**

Este layer tiene 30% de transparencia para que pueda ver el layer de barrios y el de municipios.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Así debe verse la tabla de atributos geodato regional de usos del suelo, 1977:

arroyo_usos_suelos_regional_1977 — Features Total: 1218, Filtered: 1218, Selected: 0

fid	lucode	tipo	descripcion	usos
1	1	1210 Fb	Arboleda Densa de Mediana Altura y Copa Pequeña	Areas Boscosas
2	2	1340 Wr	Rio, Canal	Areas Hidrograficas-Hidrologicas
3	3	1185 Ax	Pastos	Areas Agricolas
4	4	1185 Ax	Pastos	Areas Agricolas
5	5	1340 Wr	Rio, Canal	Areas Hidrograficas-Hidrologicas
6	6	1185 Ax	Pastos	Areas Agricolas
7	7	1185 Ax	Pastos	Areas Agricolas
8	8	1210 Fb	Arboleda Densa de Mediana	Areas Boscosas

v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica

Continuando, ahora podemos usar la función de **Intersección geométrica**. De esta manera, podremos **integrar los datos de usos de suelos, 1977 en la tabla de atributos del geodatos de barrios de Arroyo**.

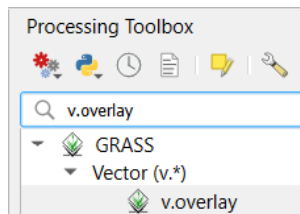
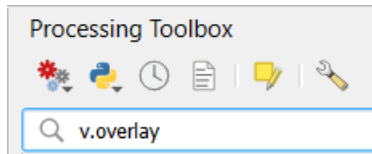
¿Por qué usaremos v.overlay en lugar de otros geocalgoritmos que hacen una intersección?

Esta herramienta es parte de los geocalgoritmos de GRASS-GIS. La ventaja de v.overlay es la **integridad de la geometría de salida**. GRASS utiliza de manera análoga al modelo de **cluster tolerance** en el geoprocesamiento que usaba [Esri ArcInfo](#). **Tolerancia** en este caso significa un *umbral de distancia*. Dentro de este umbral de distancia, cualquier vértice encontrado será consolidado "snapped" y tratado como uno solo. Los umbrales de distancia que el usuario debe especificar (tolerance) varían según la escala de compilación: mientras más detallado haya sido construido el geodato, (escalas grandes, 1:100, 1:1,000, 1:5,000) menor deberá ser el umbral y viceversa. Veremos esto más adelante, cuando usemos v.overlay.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En el panel **Processing Toolbox** que debe tener aún visible desde la tarea anterior en la caja de texto **Search** escriba la palabra **v.overlay**.



Podrá notar que QGIS le hará disponible el geoalgoritmo **v.overlay** del programa GRASS. El plugin GRASS nos permite utilizar módulos (geoalgoritmos) de GRASS sin necesidad de abrir el programa.

Recuerde que vamos a intersecar geometrías; esto nos **devolverá solamente las áreas en común que solapan**. Además, uniremos las tablas de ambos geodatos para las áreas comunes. Lo que esté fuera del Municipio no se guardará en el resultado.

- Haga doble click en la función-geoalgoritmo v.overlay.

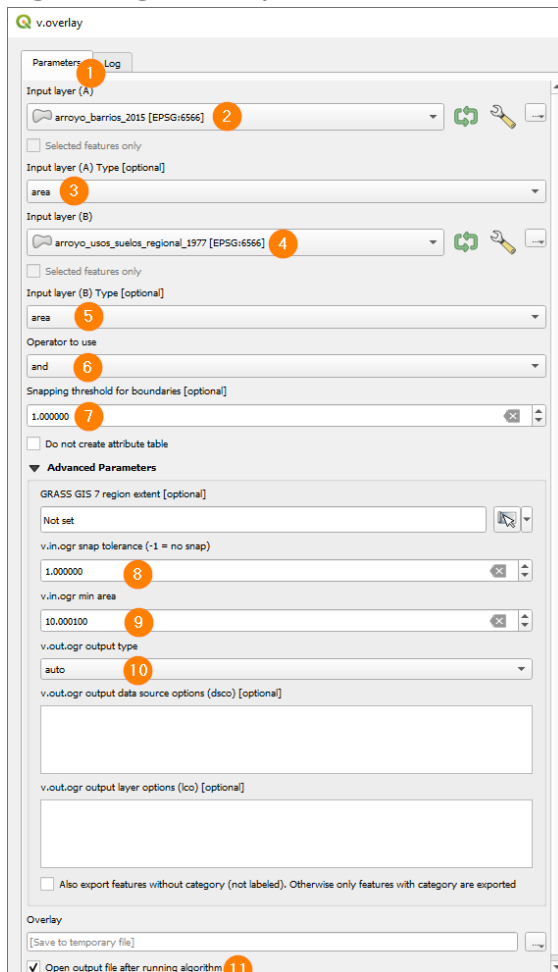


Aparecerá la forma **v.overlay – Overlay two vector maps**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Siga los siguientes pasos:



- 1: Mantenga activo el tab **Parameters**
- 2: En la sección **Input Layer (A)**, escoja el layer *arroyo_barrios_2015*
- 3: **Input Layer (A) Type: area**
- 4: **Input Layer (B)**, escoja el layer *arroyo_usos_suelos_regional_1977*
- 5: **Input Layer (B) Type: area**
- 6: **Operator to use:** escoja **and**
- 7: **Expanda el nodo Advanced Parameters**
- 8: **Snapping threshold for boundaries [optional]** escriba **1.0**
- 9: **Click** en botón triángulo **Advanced parameters** y en **v.in.ogr snap tolerance:** escriba **1.0**
- 10: **v.out.ogr min area:** escriba **10.000**
- 11: **v.out.ogr output type:** mantenga opción **auto**
- 11: **Mantener check** en opción **Open output file after running algorithm**. El resultado será un

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el algoritmo **v.overlay**.
- **Espera** los resultados.
Loading resulting layers
Algorithm 'v.overlay' finished
- **Cierre** la forma **v.overlay**.

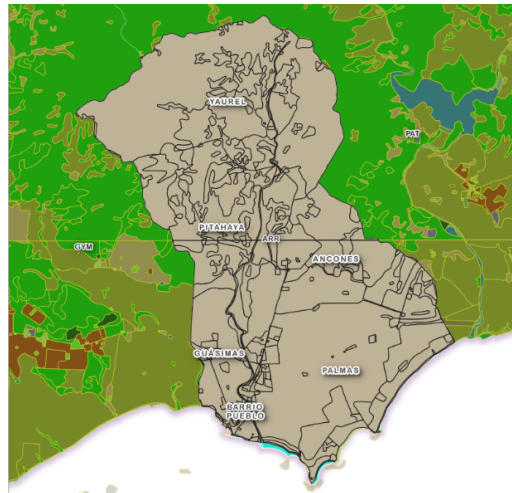
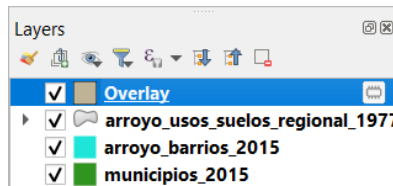
Los **parámetros Snapping threshold for boundaries, v.in.org snap tolerance y v.in.ogr min area** están todos relacionados al **concepto de tolerancia** en el análisis de superposición (**overlay analysis**).

Precedencia	El input layer (A) será el primario y no sufrirá modificaciones significativas . El layer B estará sujeto a los cambios que puedan ocurrir durante el proceso de overlay.
Snapping threshold for boundaries.	Distancia umbral para que los bordes que están demasiado cercanos no generen sliver polygons "astillas" .
v.in.ogr snap tolerance	Distancia umbral para que los vértices que estén dentro de esta sean consolidados.
v.in.ogr min area	Hace un post proceso en el cual eliminará áreas menores que el umbral especificado por el usuario.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Al final de este proceso deberá aparecer el nuevo *geodato temporal* “**Overlay**” en el visor y en la tabla de contenido.



- Remueva *el geodato regional* de **usos de suelo, 1977** haciendo **click** en el botón **Remove Layer**:



- Inspeccione la tabla de atributos del nuevo geodato. **Active** el archivo temporal **Overlay** y haga **click** en el botón **Open Attribute Table**.

fid	cat	a_cat	a_rowid	a_id	a_statefp	a_barrio	a_municipio	a_cntbyidfp	a_cousubfp	a_geoid	b_cat	b_lucode	b_tipo	b_descripcion	b_usos
1	1	6	6	NULL	72	Yaurel	Arroyo	72015	88164	7201588164	105	1210	Fb	Arboleda Densa ...	Areas Boscosas
2	2	6	6	NULL	72	Yaurel	Arroyo	72015	88164	7201588164	148	1650	P	Todos los Tipos	Uso Publico
3	3	1	1	NULL	72	Ancones	Arroyo	72015	02809	7201502809	314	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas
4	4	1	1	NULL	72	Ancones	Arroyo	72015	02809	7201502809	338	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas

La tabla no tiene un campo llamado *área*. Este campo es opcional. El *área* está implícita bajo la función $\$area$. Esto lo veremos en la próxima sección.

Añadir una columna para registrar el *área* en cuerdas que ocupan los usos de suelo

Ya que tiene la tabla de atributos activada...

- En la tabla, haga **click** en el botón de *modo de edición* **Toggle edit mode**

Aparecerá la interfaz de calculadora de campos, en la cual podrá modificar los valores de los campos.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Vamos a calcular el área en la nueva columna para inspeccionar los resultados del proceso de overlay.

- Use el botón **New field** para añadir una columna.



- Aparecerá la forma **Add field**

Name: escriba: **cuerdas**

Comment: puede escribir **área en cuerdas**

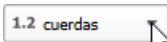
Type: escoja de la lista a **Decimal number (double)**

LUEGO CALCULAREMOS LAS CUERDAS ahora usaremos este campo para explorar los tamaños de las áreas.

- Presione **OK** para añadir esta columna.

Aparecerá la nueva columna **cuerdas** con **NULL** en cada récord.

- Haga click en el botón combo box para escoger el campo **cuerdas**.



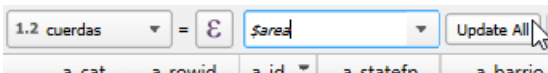
- En la **caja de texto** para escribir **expresiones**, escriba **\$area**

\$area QGIS muestra la expresión en bastardilla (italic).

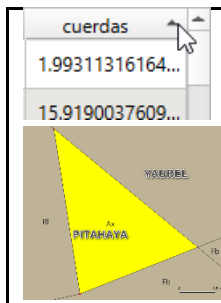
Si la sintaxis es incorrecta, aparecerá en rojo.

- Asegúrese de que su tabla se vea como esta figura.

Si está **igual a la figura**, haga **click** en el botón **Update All**.



- Haga **click** en el **botón header** de la **columna cuerdas**. (recuerde que todavía no son cuerdas sino metros cuadrados porque esta es la unidad del sistema de referencia espacial del geodato.



¿Por qué hay un área de 1.993... metros cuadrados (no cuerdas), si explícitamente escribimos no retener áreas menores de 10 metros antes de correr el geoproceso v.overlay?

Es posible que tenga que ver con la **precedencia** en v.overlay. Para no alterar la geometría del geodato A (barrios) es posible que se haya quedado este polígono sin eliminar.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Vamos a calcular el **área en cuerdas** de cada elemento geométrico de área del geodato.

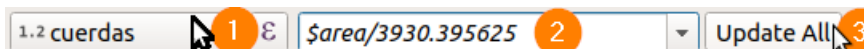
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna

Nuestra unidad de área para el geodato es el **metro cuadrado**. Vamos a calcular los valores de **cuerdas** para cada récord.

1 cuerda = 3930.395625 metros cuadrados

Para calcular valores, usaremos la herramienta **Field calculator bar**.

- Seleccione el campo **cuerdas** dentro del drop-down list (lista de campos).
- En la **caja de texto** a la derecha, escriba la función **\$area** seguido del signo de división y el factor de conversión.



\$area / 3930.395625

- Para calcular todos los récords de la tabla, presione el botón **Update All**
- Haga **dos clicks** en la cabecera *header* del campo **cuerdas** y verá los valores calculados **en orden descendente**.

b_usos	cuerdas
as Boscosas	2086.9843...
as Agrícolas	1471.6874...
as Agrícolas	492.29902...
as Agrícolas	298.52802...
as Agrícolas	255.65520...
as Agrícolas	230.96482...
as Boscosas	220.98864...

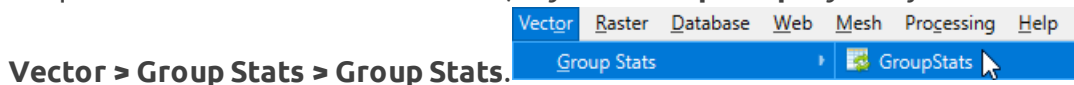
Más adelante pasaremos a sumarlos usando el complemento *plugin Group Stats*, agregando valores para resumir uso de suelo por barrio en el Municipio.

- Guarde su trabajo, **presione** el botón **Save edits** para guardar los cambios.
- Presione el botón **Toggle editing mode** para **cerrar la sesión de edición de la tabla**.
- Cierre** la tabla.

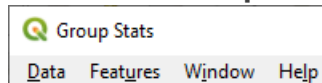
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)

Usaremos el plugin **Group Stats** para esta parte. Este funciona como las **tablas pivot** en MS Excel, Access y LibreOffice Calc.

- Ya que lo ha instalado anteriormente, vaya al **menú principal** y escoja



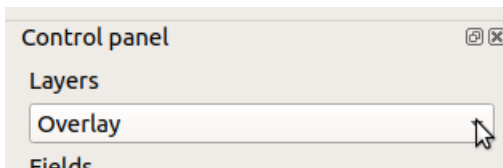
Aparecerá la forma **Group Stats**:



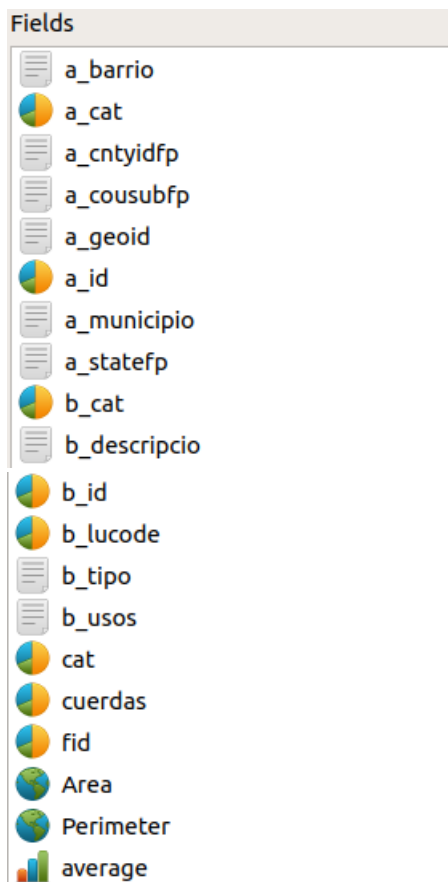


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la sección **Control Panel**, vaya al apartado **Layers**, y asegúrese que está usando el **geodato temporal Overlay**:



- En **Fields**, tome un momento para distinguir los campos.



Campos/Fields:

Numéricos: a_cat, b_cat, b_id, b_lucode, cuerdas se identifican como tales con un ícono de diagrama *pie chart*.

Texto, tales como a_barrio, a_cntyidfp, a_geoid, a_id, a_statefp, b_tipo, b_usos aparecen con un ícono de *documento*.

Geometría (Area, Perimeter) aparecen con ícono de *globo terráqueo*.

Funciones matemáticas y de **agregación de datos** (average, sum, ...) aparecen con **íconos en forma de gráfica de barras**.

Preparemos la forma para el proceso. Vamos a hacer que **cada barrio tenga una columna**.

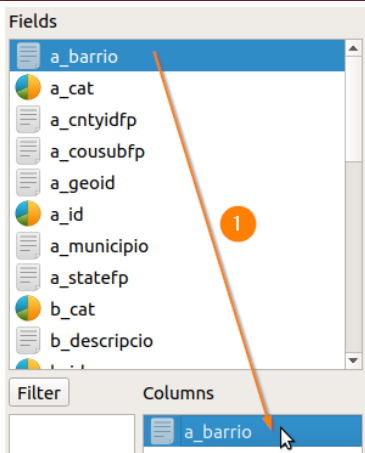
- En el apartado (caja) **Columns**, deberá poner el campo **Barrio**. Siga los siguientes pasos:

1: Arrastre el campo **a_barrio** de la lista en **Fields**, dentro de la caja **Columns**

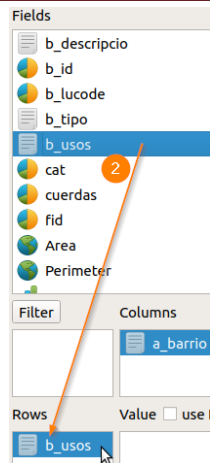
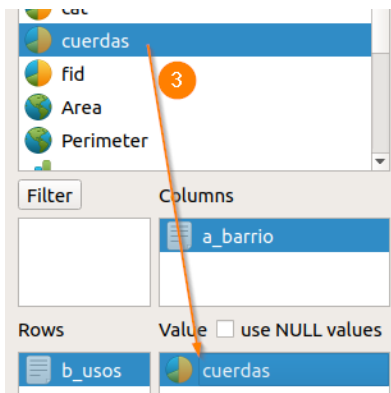
2: Arrastre ahora el campo **b_usos** en la lista **Fields**, dentro del apartado (caja) **Rows**



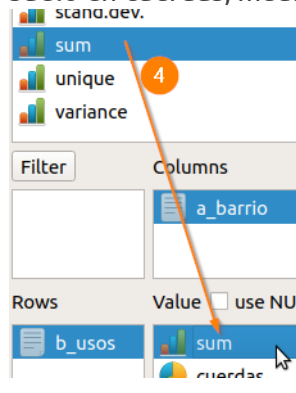
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



3: Arrastre el campo **cuerdas** dentro del apartado (caja) **Value**



4: Arrastre la función **Sum**, en la lista **Fields**, dentro de la caja **Value**, debajo del campo **cuerdas**. Con esto, vamos a resumir la superficie (área) de los usos de suelo en cuerdas, mediante sumatoria.



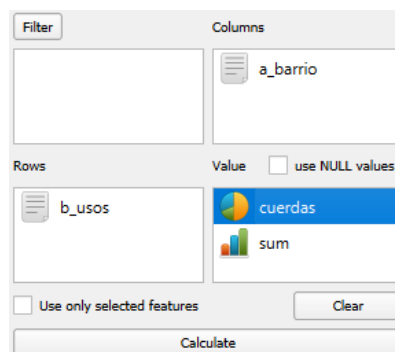
No haga check en la opción **Use only selected features**

Use only selected features

Notará que luego de añadir la función **sum**, se activará el botón **Calculate**.

Calculate

Así deben quedar las opciones en el panel de control de esta función:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Presione el botón **Calculate**

Calculate

	1	2	3	4	5	6	7
1	a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	b_usos						
3	Areas Agricolas	549.203	14.3138	375.114	2138.29	922.5	447.14
4	Areas Boscosas	535.619	2.98995	16.2034	87.0972	880.192	2492.73
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.348248	3.74118		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52851	6.96517	8.8047	5.44357	30.223	14.7439
7	Areas Industriales		3.46783	2.52607	28.4322	19.5386	
8	Areas de Extraccion					20.53	
9	Formaciones Minerales		0.980171	1.02029	25.8648		
10	Infraestructura de Transportacion		2.67661		0.169641		
11	Recreacion al Aire Libre	3.3418	3.69971	16.6927	50.8028	3.43276	2.07205
12	Residencial Rural	238.64	2.54334	1.47769	104.048	184.458	204.03
13	Residencial Urbano		73.2951	187.798	56.9075	26.0884	
14	Uso Publico	12.649	8.34976	14.5499	8.40582	8.64983	2.73195
15	Usos Electricos y de Comunicaciones				0.390725		

A la izquierda de la interfaz **Group Stats**, aparecerá la tabla con los resúmenes de uso de suelo (sumatoria) del área o superficie **en cuerdas** por cada barrio del Municipio de Arroyo.

1 cuerda = 0.971 acres o 0.393 hectáreas

Esta tabla puede exportarse a formato csv para manipulaciones posteriores o para generar gráficas en Excel o Calc de Open Office.

Data Features Window Help

- Copy all to clipboard
- Copy selected to clipboard
- Save all to CSV file
- Save selected to CSV file

Puede seleccionar celdas (ctrl+click) de esta tabla y verlas en el visor:

Luego haga **click en Features > Show selected on map**

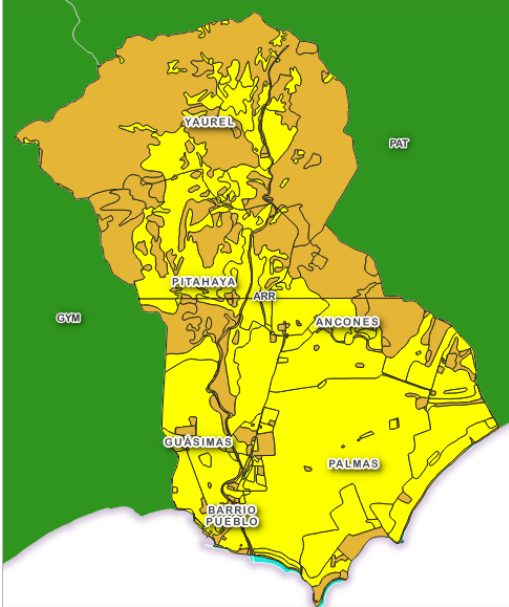
	1	2	3	4	5	6	7
1	a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	b_usos						
3	Areas Agricolas	549.203	14.3138	375.114	2138.29	922.5	447.14
4	Areas Boscosas	535.62	2.98995	16.2034	87.0972	880.192	2492.73
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.348249	3.74117		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52851	6.96517	8.80471	5.44357	30.223	14.7439
7	Areas Industriales		3.46783	2.52607	28.4322	19.5386	
8	Areas de Extraccion					20.53	
9	Formaciones Minerales		0.98017	1.02029	25.8648		
10	Infraestructura de Transportacion		2.67661		0.169641		
11	Recreacion al Aire Libre	3.3418	3.6997	16.6928	50.8028	3.43276	2.07205
12	Residencial Rural	238.639	2.54333	1.47769	104.048	184.458	204.03
13	Residencial Urbano		73.2951	187.798	56.9075	26.0884	
14	Uso Publico	12.649	8.34976	14.5499	8.40582	8.64983	2.73195
15	Usos Electricos y de Comunicaciones				0.390724		

Features Window Help
Show selected on map



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Áreas seleccionadas vistas en el visor de QGIS:



- Descarte esta selección haciendo click en el botón **Deselect features** .
- Cierre la forma **Group Stats**.

5A-3: Dissolve: Agregar áreas contiguas con datos iguales: Diferencias entre modelos OGC y topología en GRASS

Dissolve tiene como propósito agregar elementos (líneas o polígonos) contiguos con la misma característica en la tabla de atributos. En este ejemplo vamos a experimentar cómo un proceso me puede generar un geodato válido dentro de GRASS pero al mismo tiempo puede generar mensajes de error al correr otro geoproceso, basado en otro estándar como el Simple Features de la OGC.

Estos errores son tan comunes, que vale la pena recrearlos. El geodato Overlay es correcto dentro del modelo antiguo topológico de GRASS. Es un modelo sólido que no permite que áreas estén solapadas ni con líneas que sobresalgan, etc. Durante este proceso el algoritmo nos devolverá un mensaje de error de geometría no válida.

Utilizaremos el layer temporal **Overlay**, el cual usamos en sección de Group Stats.

- Abra la tabla de atributos de este geodato **Overlay**, haciendo **right-click encima** del layer y escogiendo **Open Attribute Table** .

Note que el campo **b_usos** tiene 'Áreas Agrícolas' repetido varias veces. En este caso, esto significa que 'Áreas Agrícolas' incluye usos más específicos como Pastos, Caña, y otros.



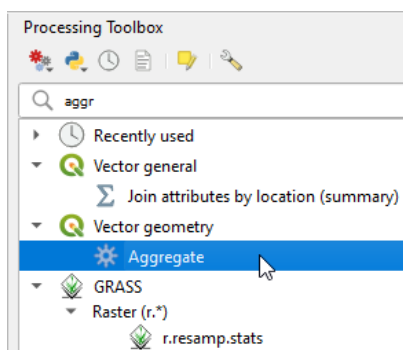
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

_lucode	b_tipo	b_descripcio	b_usos	cuerdas
1115	As	Cana	Areas Agric...	0.6749016...
1190	Ai	Agricultura...	Areas Agric...	179.65630...
1130	Ag	Cocos	Areas Agric...	5.4684346...
1185	Ax	Pastos	Areas Agric...	9.9371993...
1185	Ax	Pastos	Areas Agric...	5.4804222...
1185	Ax	Pastos	Areas Agric...	3.0804330...

Vamos a *generalizar* o agregar el geodato por usos generales, para *una clasificación menos detallada* de uso de suelos.

Función Aggregate para generalizar datos

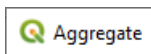
- Para aplicar la función **Aggregate**, deberá ir al **panel Processing Toolbox** y en la caja de texto, escriba **agg**.



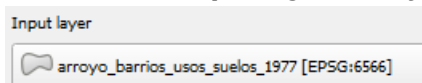
Este algoritmo nos da opciones tales como poder eliminar campos innecesarios y resumir datos en una sola función..

- Haga **doble click** en este algoritmo **Aggregate**, bajo **Vector geometry**

Aparecerá la forma **Aggregate**



- En la sección **Input layer**, escoja el **geodato arroyo_barríos_usos_suelos_1977**.



- En el apartado **Group by expression**, escoja el campo **b_usos**.

b_usos es el campo que vamos a usar como fuente para agregar (generalizar) los datos. Es un campo de descripción más abarcadora de uso de suelos. El campo "**descripcio**" tiene otros nombres más específicos de usos de suelo. En otras palabras, vamos desde más específico para entonces generalizar o agregar. Muchas veces es necesario hacer estos procesos cuando debemos calcular por áreas más abarcadoras, por ejemplo.


En la sección **Aggregates**, vamos a seleccionar primero los campos que vamos a borrar **EXCEPTO** los campos **b_usos** y **cuerdas**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Presione **shift+click** desde el campo **0** al campo **14**

	Source Expression	Aggregate Function	Delimiter	Name	
0	123 fid	sum	,	fid	123
1	123 ...	sum	,	...	123
11	123 b_cat	sum	,	b_cat	123
12	123 b_luocode	sum	,	b_luocode	123
13	abc b_tipo	concatenate	,	b_tipo	abc
14	abc descriptio	concatenate	,	b_descriptio	abc
15	abc b_usos	concatenate	,	b_usos	abc
16	1.2 cuerdas	sum	,	cuerdas	1.2

- Una vez que los campos estén seleccionados (en azul), haga **click** en el botón **Delete selected field**  para borrarlos.
- Solo deben quedar los campos **b_usos** y **cuerdas**.

Aggregates	
	Source Expression
0	abc b_usos
1	1.2 cuerdas

- Bajo el botón drop down **Aggregate Function**, cambie la función **concatenate** del campo **b_usos** y escoja la función **first_value**.

	Source Expression	Aggregate Function	Deli
0	abc b_usos	first_value	,
1	1.2 cuerdas	sum	,

- En el caso del campo **cuerdas**, deje la función **sum**, ya que es precisamente lo que buscamos, la suma de áreas en cuerdas de todos los polígonos que componen un determinado uso.

	Source Expression	Aggregate Function
0	abc b_usos	first_value
1	1.2 cuerdas	sum

- Deje el resto de las opciones como están y haga **click** en el botón **Run**.

Verá el **mensaje de error** de la función **Aggregate**:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

```

QGIS version: 3.40.8-Bratislava
QGIS code revision: efa8952e0
Qt version: 5.15.13
Python version: 3.12.11
GDAL version: 3.11.3
GEOS version: 3.13.1-CAPI-1.19.2
PROJ version: Rel. 9.6.2, June 4th, 2025
PDAL version: 2.9.0 (git-version: 42b180)
Algorithm started at: 2025-08-01T16:16:13
Algorithm 'Aggregate' starting...
Input parameters:
{ 'AGGREGATES' : [ { 'aggregate': 'first_value', 'delimiter': ',', 'input':
'b_usos', 'length': 250, 'name': 'b_usos', 'precision': 0, 'sub_type': 0, 'type':
10, 'type_name': 'text' }, { 'aggregate': 'sum', 'delimiter': ',', 'input':
'cuerdas', 'length': 0, 'name': 'cuerdas', 'precision': 0, 'sub_type': 0, 'type':
6, 'type_name': 'double precision' } ], 'GROUP_BY' : 'b_usos', 'INPUT' : 'C:/Users/
isantiago.FRITS/AppData/Local/Temp/processing_vjEwqs/28c27176e0984688aaf4bd916d2263c4/
output.gpkg', 'OUTPUT' : 'TEMPORARY_OUTPUT' }
Feature (11) from "Overlay" has invalid geometry. Please fix the geometry or change the "Invalid features filtering"
option for this input or globally in Processing settings.
Execution failed after 0.05 seconds
Loading resulting layers
Algorithm 'Aggregate' finished

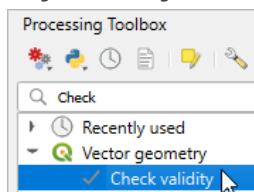
```

El problema aparece en rojo. Feature (11) from "Overlay" has invalid geometry. Please fix the geometry or change the "Invalid features filtering" option for this input or globally in Processing settings. Execution failed after 0.05 seconds

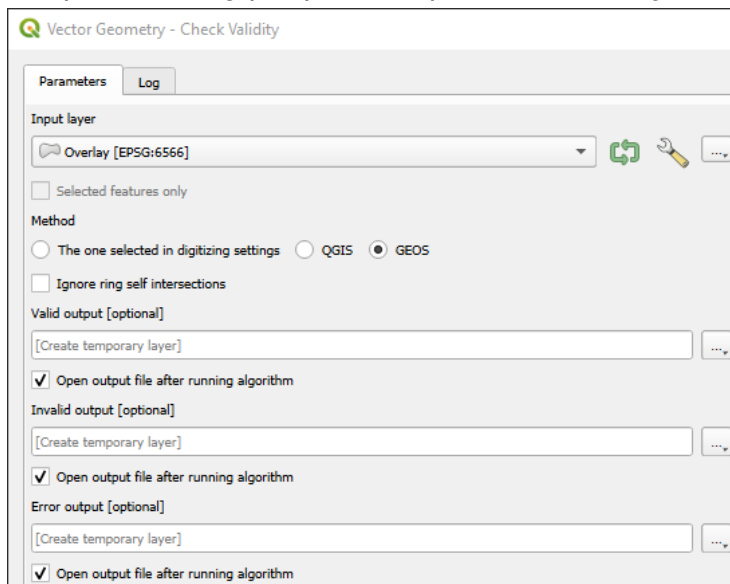
¿Por qué pasa esto?

Esto significa que dentro del modelo Simple Features, una o más geometrías rompen una o más de las reglas del estándar. Podemos examinar el error usando la herramienta **Check validity**.

- NO CIERRE LA FORMA AGGREGATE
- Vaya a la **caja de texto Search** del panel **Processing Toolbox** y escriba **Check**



- Haga **doble click** en la función **Check validity**, localizada bajo el grupo **Vector geometry**.
- Siga los parámetros como están en esta pantalla. Asegúrese de escoger el layer temporal Overlay porque es el que nos da mensaje de error.

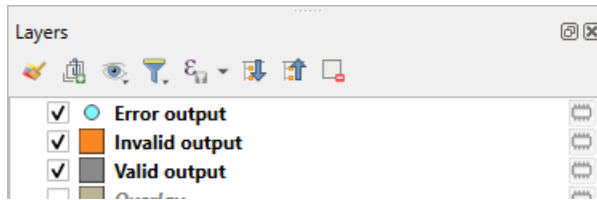


- Haga **click** en el botón **Run** para que nos dé el diagnóstico, el cual aparecerá en el visor de QGIS.

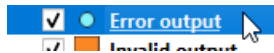


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

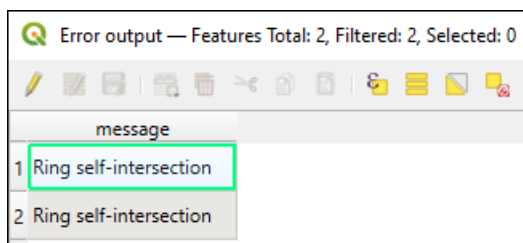
- ❑ Verá **tres** nuevos **layers temporales**. **Error output** (puntos), **Invalid output** (polígonos) y **Valid output** (polígonos)



- ❑ Seleccione (**click**) en el layer **Error output**. Este tiene la localización y las causas de errores.



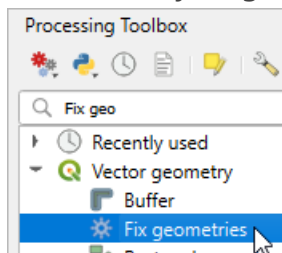
- ❑ **Abra** la **tabla** de atributos del geodato **Error output**.
- ❑ La tabla nos muestra dos récords con **error self-intersection** en el anillo que encierra cada polígono. Esto no está permitido en el modelo Simple Features y nos devolverá error cuando queramos usar funciones que estén basadas en ese modelo, excepto las de GRASS.



No solamente esto ocurre con datos que provengan de GRASS. El **modelo de geodatos Esri también nos puede devolver este tipo de errores**, porque Esri no sigue el modelo Simple Features.

Estos errores se pueden subsanar usando la herramienta **Fix geometries** sin modificar significativamente el geodato.

- ❑ En la caja de texto **Search** del panel **Processing Toolbox**, escriba **Fix geo**. Encontrará la función bajo el grupo **Vector geometry**.

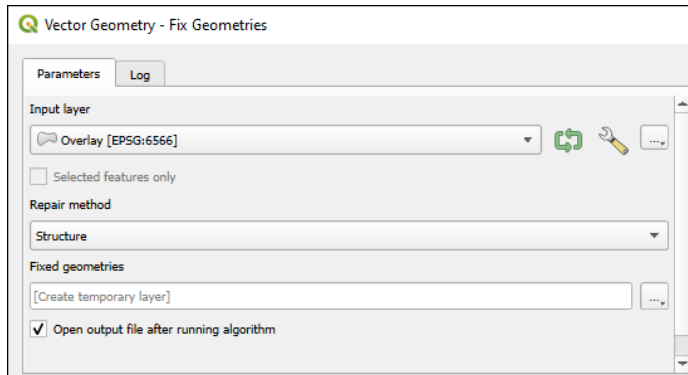


- ❑ Haga **doble click** en la función **Fix geometries**

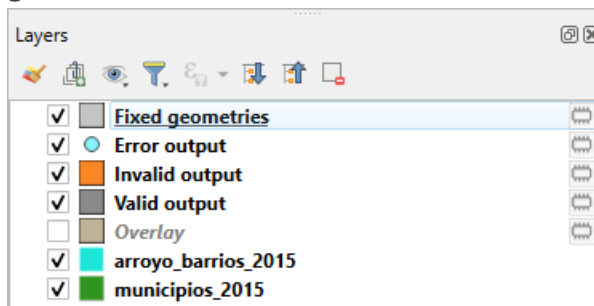


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR


- Siga las opciones** como están en esta pantalla. **Asegúrese** que el Input layer será **Overlay**, el cual es el layer que nos dio el mensaje de error.

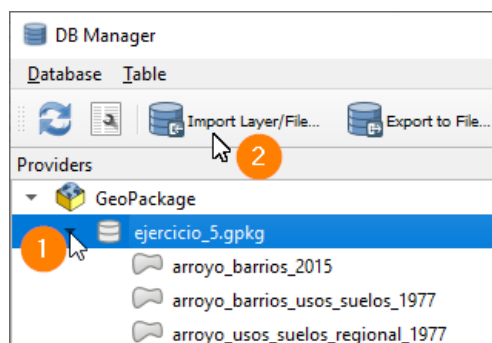


- Haga **click** en el botón **Run** para correr el geoproceto y **poder adecuar este geodato al modelo Simple Features**.
- El geodato aparecerá en el visor de QGIS y el panel Layers con el nombre Fixed geometries.



Ahora podemos guardar este layer temporal en el banco de datos GeoPackage:

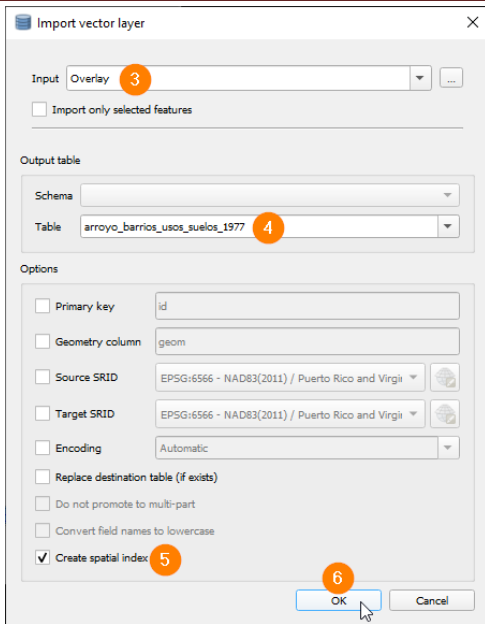
- Haga **click** en el botón **DBManager**  .
- Siga el procedimiento, según la figura:



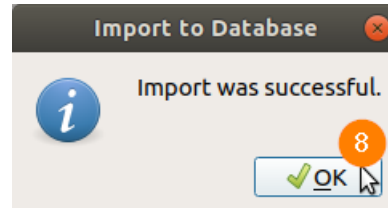
- 1**: Haga **click** en el nodo del banco de datos **ejercicio_5.gpkg** para establecer conexión.
- 2**: Haga **click** en el botón **Import layer/file**.



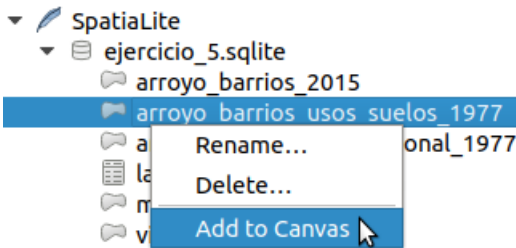
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



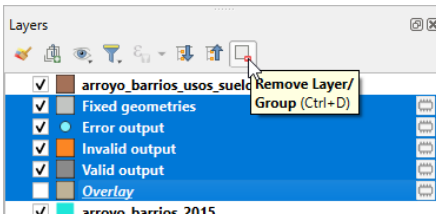
- 3: Escoja layer **Overlay**
- 4: **Escriba**
arroyo_barrios_usos_suelos_1977
- 5: **Check en Create spatial index**
- 6: **Click OK**
- 7: **Click OK en la forma Import Database**



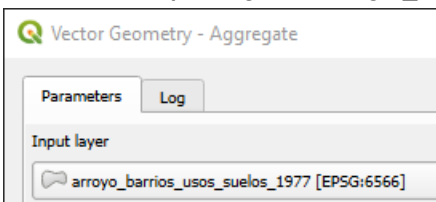
- Añada este nuevo geodato al visor. Haga right click encima del geodato/tabla arroyo_barrios_usos_suelos_1977**



- Cierre la forma DB Manager.**
- Remueva el resto de los geodatos temporales incluyendo Overlay.**



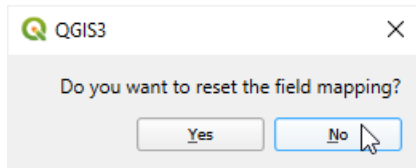
- Regrese a la forma Vector geometry Aggregate.**
- Cambie el Input layer a arroyo_barrios_usos_suelos_1977**



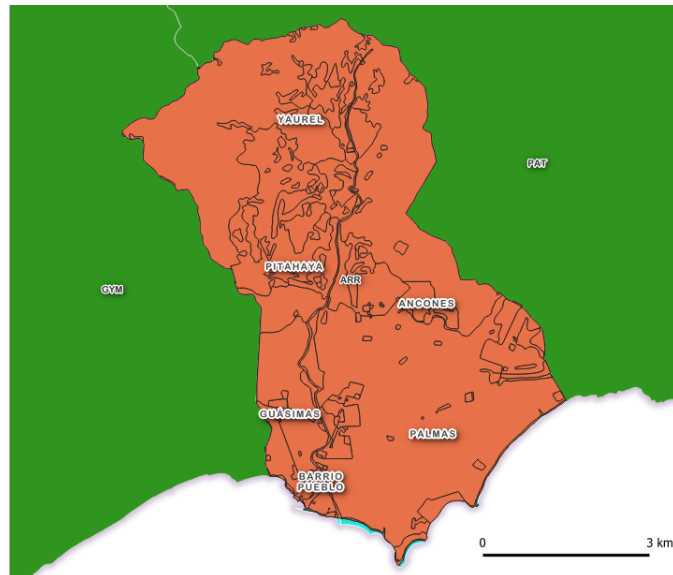
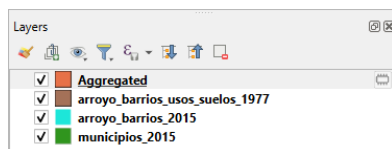



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** en el botón **No** en la forma QGIS3 Do you want to reset the field mapping?



- Haga **click** en el botón **Run** para reiniciar el proceso.
- Aparecerá el layer temporal **Aggregated** en la lista de layers del panel Layers y en el visor.



- Abra la tabla de atributos  para que vea los campos agregados por el primer récord y la sumatoria de cuerdas.

b_usos	cuerdas
1 Areas Agricolas	4446.56019927...
2 Areas Boscosas	4014.83080411...
3 Residencial Rural	735.197340260...
4 Residencial Urbano	344.088533329...
5 Recreacion al Aire Libre	80.0418426067...
6 Areas Hidrograficas-Hidrologicas	69.7089120598...
7 Uso Publico	55.3362679378...
8 Areas Industriales	53.9646490017...
9 Formaciones Minerales	27.8652653104...
10 Areas Comerciales	21.9977623853...
11 Areas de Extraccion	20.5299915612...
12 Infraestructura de Transportacion	2.84625188890...
13 Usos Electricos y de Comunicaciones	0.39072463523...

- Cierre** la forma **Aggregate**
- Cierre** esta tabla.



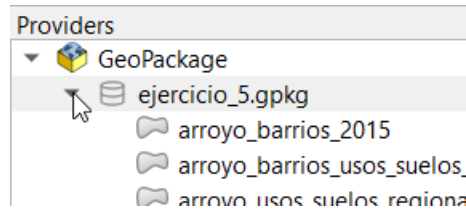
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Exportar el geodato temporal a la base de datos GeoPackage

- Vamos a integrar este geodato temporal en la base de datos que estamos usando.

Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager > DB Manager**. 

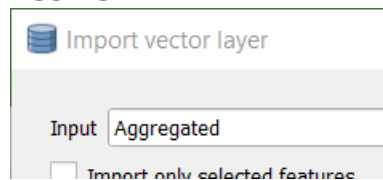
- Bajo la sección **Providers**, expanda el nodo de **Geopackage** y el nodo del archivo **ejercicio_5.gpkg**



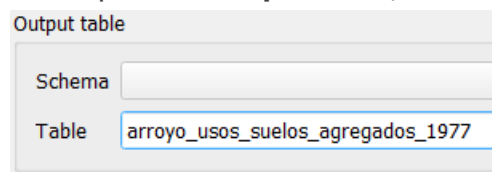
- Haga **click** en el botón **Import Layer File**



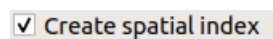
- En la forma **import vector layer**, vaya al apartado **Input** y escoja el geodato temporal **Aggregated**.



- En el apartado **Output table**, escriba **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**

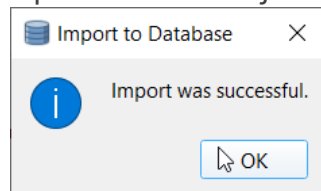


- Bajo la sección **Options**, al final, haga **check** en la opción **Create spatial index**.



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los parámetros y cerrar la forma **Import vector layer**.

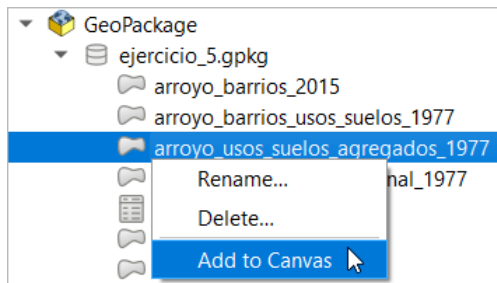
Deberá aparecer el mensaje de importación exitosa.



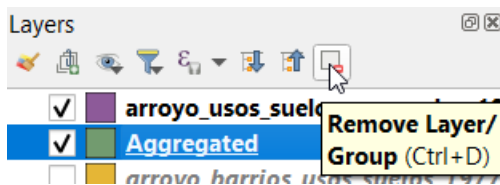


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Añada este nuevo layer al visor, haciendo **right-click** encima del nombre **arroyo_usos_suelos_agregados_1977** y escogiendo la opción **Add to canvas**.



- Cierre** la forma **DB Manager**.
- Remueva** el geodato temporal **Aggregated**.



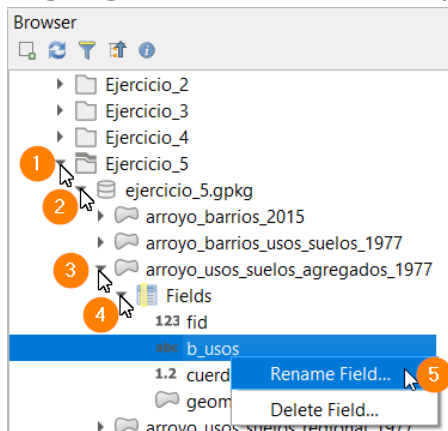
El geodato/layer/tabla SpatialLite aparecerá en el visor y la tabla de contenido de QGIS.

Cambiar el nombre de un campo

Antes, debemos cambiar el nombre del campo b_usos en el geodato arroyo_usos_suelos_agregados_1977.

Se tiene que renombrar el campo a "usos", como estaba en el geodato original.

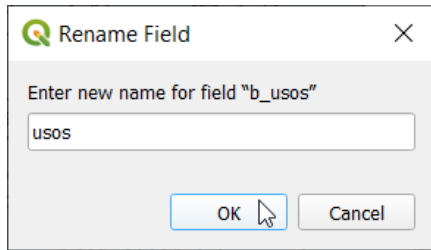
- Vaya al panel Browser y localice el banco de datos ejercicio_5.gpkg.
Expanda el **nodo** de este archivo,
luego **expanda** el **nodo** del geodato **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**
Haga **right click** encima del campo **b_usos** y escoja la opción **Rename Field...**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la caja de texto de la forma **Rename Field**, cambie el nombre a **usos**



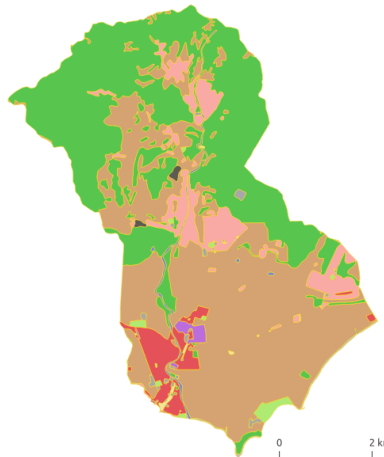
Haga **click** en el botón **OK** para registrar el cambio de nombre y cerrar la forma.

- Haga **click** en el botón **Refresh**  para **actualizar el contenido del geodato** en el panel Layers.

Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología GeoPackage

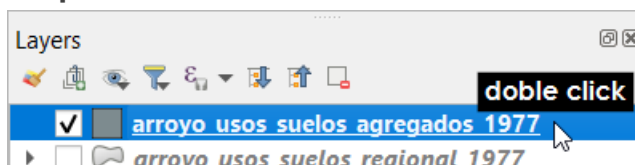
Podemos cambiar el aspecto del mapa usando un archivo con simbología predefinida. Este un archivo está guardado **dentro del banco de datos GeoPackage** o puede guardarse en un archivo XML externo.

- Areas Agricolas
- Areas Boscosas
- Areas Comerciales
- Areas de Extraccion
- Areas Hidrograficas-Hidrologicas
- Areas Industriales
- Formaciones Minerales
- Infraestructura de Transportacion
- Recreacion al Aire Libre
- Residencial Rural
- Residencial Urbano
- Uso No Asignado
- Uso Publico
- Usos Electricos y de Comunicaciones



Para asignar esta simbología, acceda a las propiedades del layer **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**.

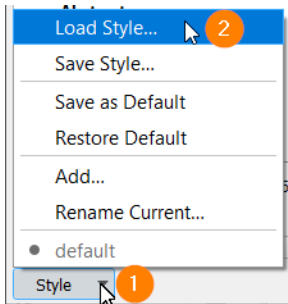
- Haga **doble click encima** del **nombre** de este layer para que aparezca la forma **Properties**.





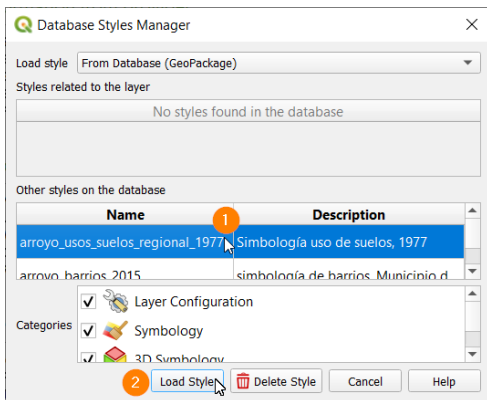
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** en el botón **Style > Load Style**

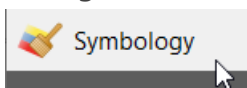


Aparecerá la forma **Database Styles manager**.

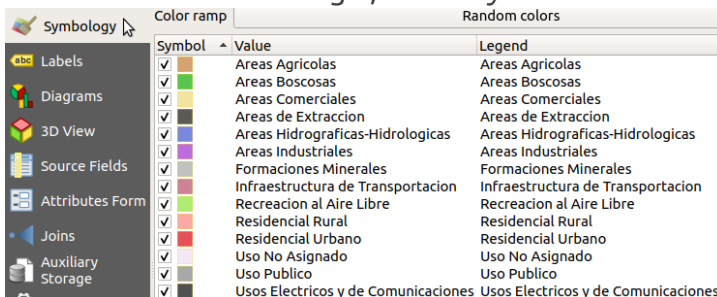
- En la sección **Load Style**, mantenga la opción **From Database (GeoPackage)**
- En la sección **Other Styles on the database**, localice y escoja el style **arroyo_usos_suelos_regional_1977** dentro del banco de datos ejercicio_5.gpkg



- Presione el botón **Load style** para traerlo.
- De regreso a la forma **Layer Properties**, haga **click** en el ítem **Symbology**.



Notará la definición de simbología, colores y bordes de las áreas.



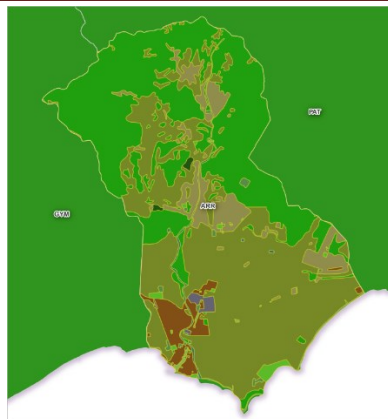
- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Así deberá aparecer el layer:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- arroyo usos suelos agregados 1977
- Areas Agricolas
- Areas Boscosas
- Areas Comerciales
- Areas de Extraccion
- Areas Hidrograficas-Hidrologicas
- Areas Industriales
- Formaciones Minerales
- Infraestructura de Transportacion
- Recreacion al Aire Libre
- Residencial Rural
- Residencial Urbano
- Uso No Asignado
- Uso Publico
- Usos Electricos y de Comunicaciones



Esto termina este ejemplo con la función **Aggregate** en QGIS, que es análoga a la función **Dissolve**.

- Guarde el proyecto con el nombre: **ejercicio_5_parte1.qgs** dentro de la carpeta **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**
- Cierre** QGIS.

5A-4: Geoprocesamiento vectorial con GRASS



Por qué usar GRASS:

- 1: Porque provee herramientas topológicas y *cluster tolerance* para la validación de geometrías planas 2D. Cluster tolerance permite colapsar geometrías insignificantes.**
- 2: Porque tiene cientos de herramientas para manipular y analizar datos geográficos, tanto vectoriales como matriciales, además de incluir módulos para el procesamiento**

Por lo tanto, vamos a hacer la prueba con la interfaz de [GRASS](#). GRASS es un SIG completo y es el software SIG libre de más antigüedad.

La función **Union** se utiliza cuando **necesitamos incluir geometrías y atributos de dos o más geodatos**. Se incluye todo el contenido de dos o más geodatos en uno solo, el cual contendrá todas las geometrías y atributos. Es análogo al concepto de sumar y puede aplicarse a récords en tablas.

Ejemplos:

1. Combinar geodatos de distintas susceptibilidades en un solo geodato. Por ejemplo, una región o gobierno municipal desea combinar distintos mapas de riesgos en uno solo para evaluarlos simultáneamente.
2. Por el contrario, buscar idoneidad, uniendo distintos geodatos de interés en uno solo. Por ejemplo, buscar áreas idóneas para desarrollar, tomando geodatos de áreas naturales protegidas, áreas previamente urbanizadas, áreas inundables, terrenos llanos, reservas



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

agrícolas, suelos potencialmente agrícolas, parcelación, distancia a infraestructura vial, etcétera.

Aplicaremos el **ejemplo #1. Combinar geodatos de distintas susceptibilidades a deslizamiento de terrenos.**

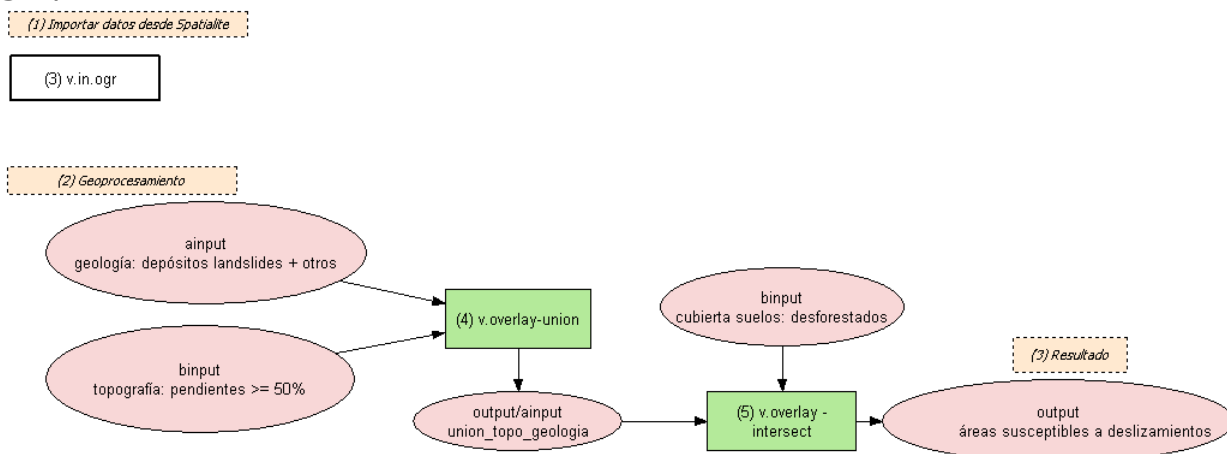
Para hacer el ejemplo necesitará descargar los geodatos:

- Pendientes de 50% o mayores
- Unidades geológicas registradas como depósitos de deslizamientos: (Ql, Qm, Qc) y las unidades geológicas que hayan pasado por una meteorización profunda (suelos lateríticos y saprolitas).
- Cubierta de suelo 2006 generalizada. Solo para propósitos de este ejemplo.

En esta parte E del ejercicio, vamos a:

- Definir un directorio y espacio de trabajo "GRASS_DATA" y "mapset". El mapset se define con un sistema de referencia espacial único.
- Importar los geodatos de un banco de datos GeoPackage a GRASS.
- Realizar las tareas de geoprocésamiento **Union** e **Intersect** de los datos referentes a susceptibilidad de deslizamientos de terreno.

El siguiente modelo gráfico simplificado, muestra las funciones y resultados de los geoprocésos:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Preparar directorios Location y MAPSET desde GRASS

Preparemos el ambiente o espacio de trabajo para trabajar con GRASS

Abra una nueva sesión de GRASS.

- En la caja de texto Search principal de Windows escriba la palabra grass.

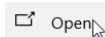


- Haga **click** en el shortcut **Open** de **GRASS GIS 8.4.1**

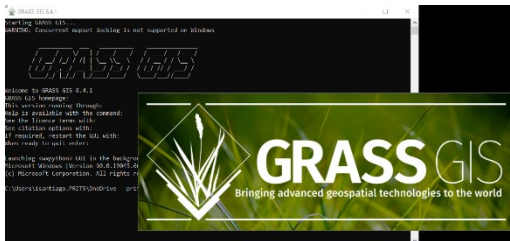


GRASS GIS 8.4.1

App



- Aparecerá el splashscreen de **GRASS**.



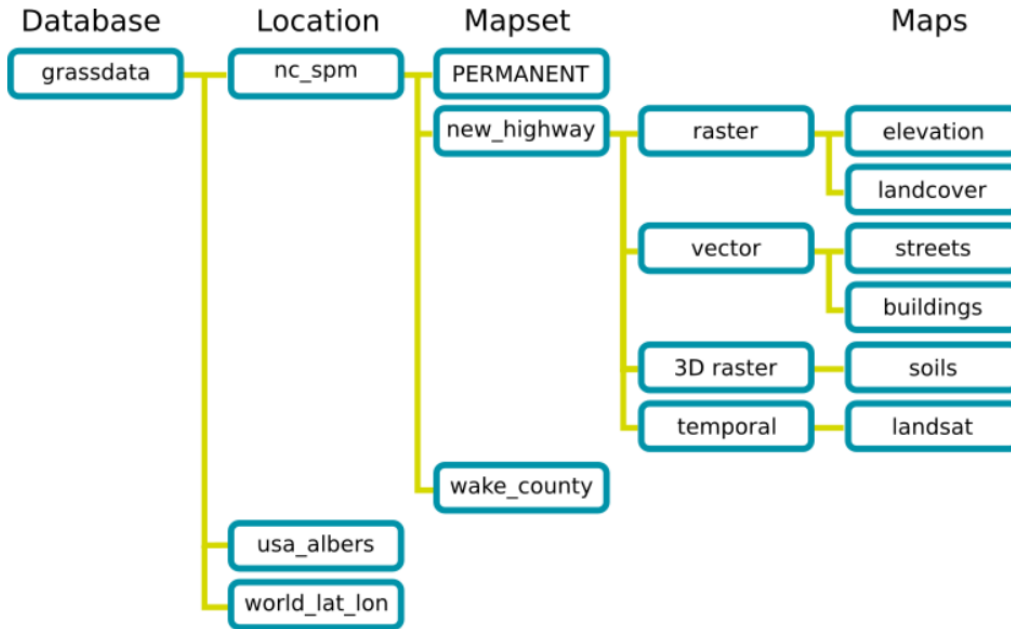
Para trabajar en **GRASS**, es necesario establecer el ambiente de trabajo (**MAPSET**) que se utilizará.

Un MAPSET está circunscrito a solo un sistema de referencia espacial.

Este "**mapset**" es muy parecido a la nomenclatura de *Workstation ArcInfo de Esri*, en el cual se trabajaba por directorio-folder (*workspace*) y cada "cobertura" era un folder dentro de otro folder superior.



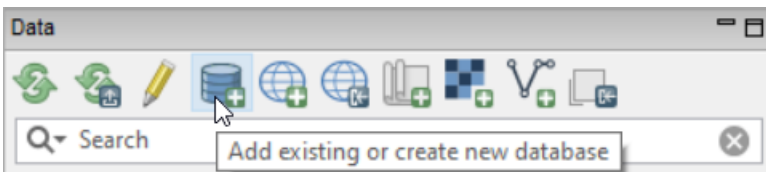
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



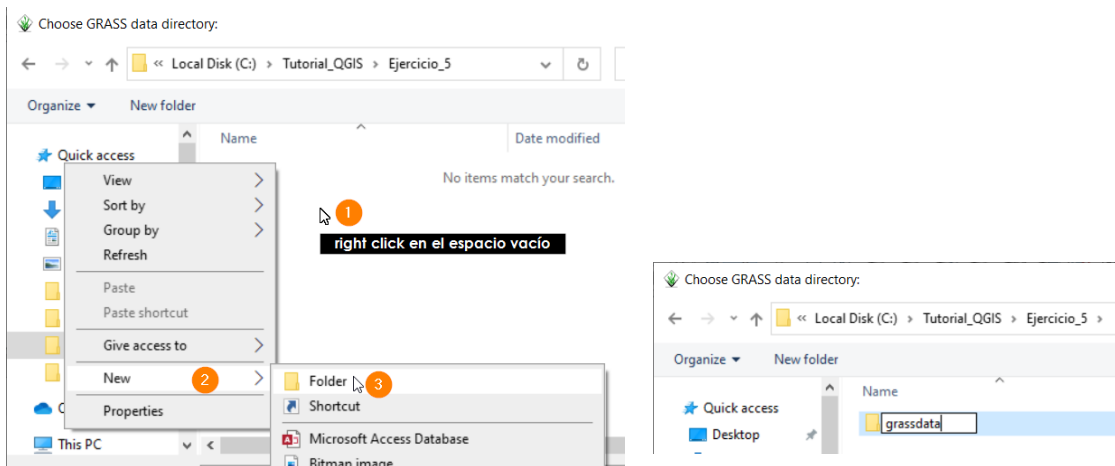
Recuperado de https://grass.osgeo.org/grass82/manuals/grass_database.html (19 septiembre 2023)

Comencemos por **definir la base de datos GRASS**

- Para esto, vaya al panel **Data** y haga **click** en el botón **Add existing or create new database**



- Haga un **folder nuevo** con el nombre **grassdata** en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**

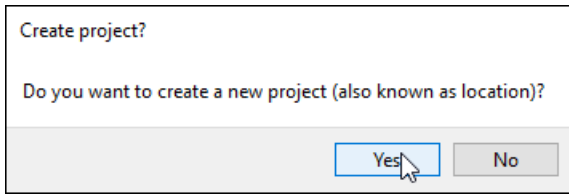


- Haga **click** en el botón **Select Folder**.



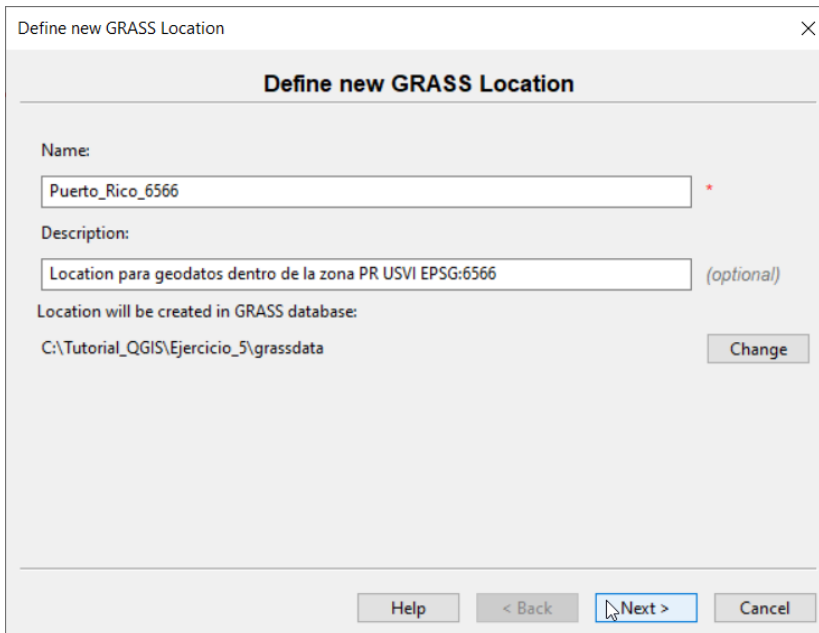
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Aparecerá la forma **Create Project?**. Haga **click** en el botón **Yes** para definirla.

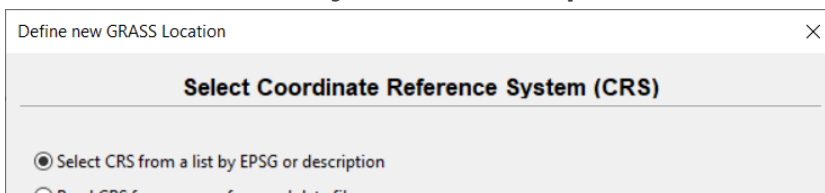


Aparecerá la forma **Define new GRASS Location**.

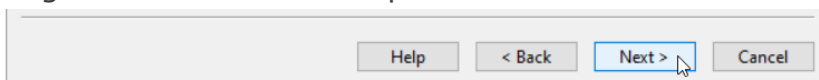
- En la caja de texto **Name**: escriba **Puerto_Rico_6566**
- En la caja de texto **Description** escriba algo como Lugar para geodatos dentro de la zona PR USVI EPSG:6566



- Haga **click** en el botón **Next**.
- En la parte **Select Coordinate Reference System (CRS)**, mantenga o escoja la opción **Select CRS from a list by EPSG or Description**.



- Haga **click** en el botón **Next** para continuar...





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En esta próxima pantalla, vaya a la caja de texto **Filter by EPSG code or Description:** y escriba **6566**. Este número es el código EPSG del sistema de coordenadas planas para PR y las Islas Vírgenes de EEUU.

Code	Description	Parameters
4010	Unknown datum based upon the Clarke 1880 (Benoi...	+proj=longlat +a=6378300.789 +
4281	Palestine 1923	+proj=longlat +a=6378300.789 +
6566	NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.	+proj=lcc +lat_0=17.8333333333
7142	Palestine 1923 / Palestine Grid modified	+proj=tmerc +lat_0=31.7340969
28191	Palestine 1923 / Palestine Grid	+proj=cass +lat_0=31.734096944
28192	Palestine 1923 / Palestine Belt	+proj=tmerc +lat_0=31.7340969
28193	Palestine 1923 / Israeli CS Grid	+proj=cass +lat_0=31.734096944

- Haga **click** en el récord **6566**

Code	Description	Parameters
4010	Unknown datum based upon the Clarke 1880 (Benoi...	+proj=longlat +a=6378300.789 +
4281	Palestine 1923	+proj=longlat +a=6378300.789 +
6566	NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.	+proj=lcc +lat_0=17.8333333333
7142	Palestine 1923 / Palestine Grid modified	+proj=tmerc +lat_0=31.7340969
28191	Palestine 1923 / Palestine Grid	+proj=cass +lat_0=31.734096944
28192	Palestine 1923 / Palestine Belt	+proj=tmerc +lat_0=31.7340969
28193	Palestine 1923 / Israeli CS Grid	+proj=cass +lat_0=31.734096944

- Proceda a hacer **click** en el botón **Next** para continuar.
- En la forma **Select datum transformation** que aparecerá, asegúrese de que la **opción 1 Used in whole nad83_2011 region...** esté activada (en azul). No vamos a hacer transformaciones de coordenadas, pero es buena práctica escoger el método de transformación de coordenadas que mejor sirva nuestros propósitos.

Select from list of datum transformations
0 Do not apply any datum transformations
1 Used in whole nad83_2011 region towgs84=0.000,0.000,0.000
2 Default 3-Parameter Transformation (May not be optimum for older datums; ...)

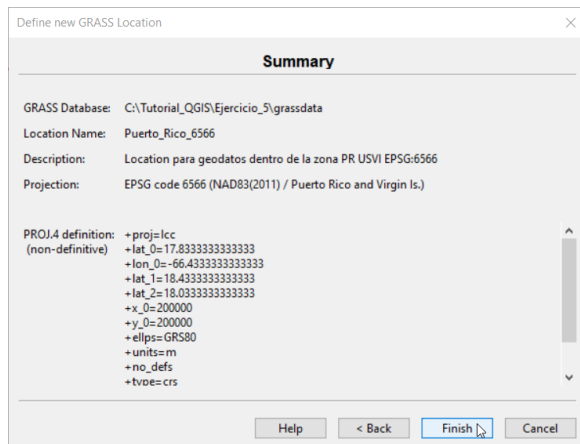
Haga **click** en el botón **OK** para continuar.

- En la pantalla final **Summary**, le mostrará los términos definidos de la base de datos y del Location generado. Haga **click** en el botón **Finish** para aceptar los términos y

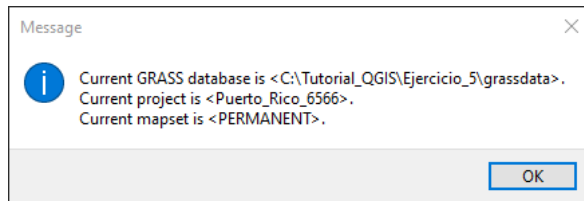


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

cerrar esta forma.

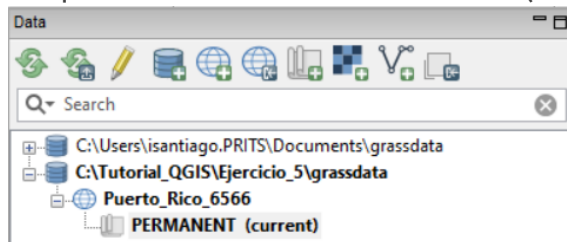


- Haga **click** en el botón **OK** de la forma informativa **Message**. Esta le indica que la **base de datos** corriente es **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**, el lugar (Location) es **Puerto_Rico_6566** y el mapset (aún no definido) es el patrón (default) **PERMANENT**.



Notará que en el panel **Data**, el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata** está en **negrilla**.

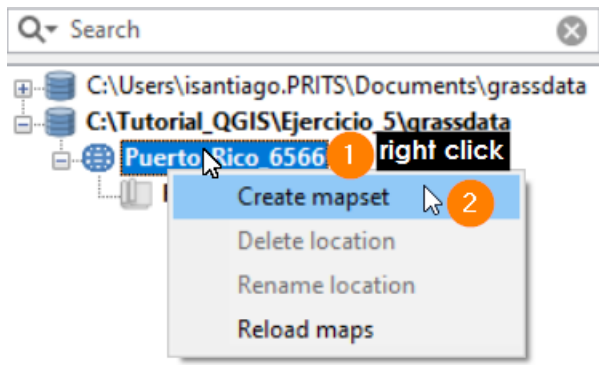
Eso indica que está activo como base de datos (*GISBASE*) y lugar (*Location*) corriente de GRASS.



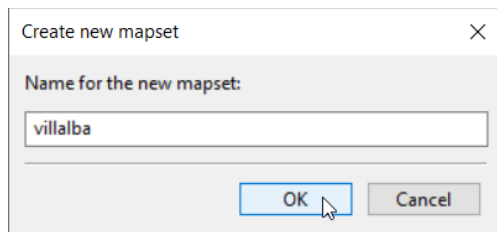


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

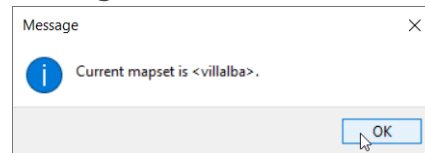
- Para crear un **mapset**, haga **right click** encima del **Location Puerto_Rico_6566** y escoja la opción **Create mapset**



- En la forma **Create new mapset**, escriba **villalba** en la caja de texto.



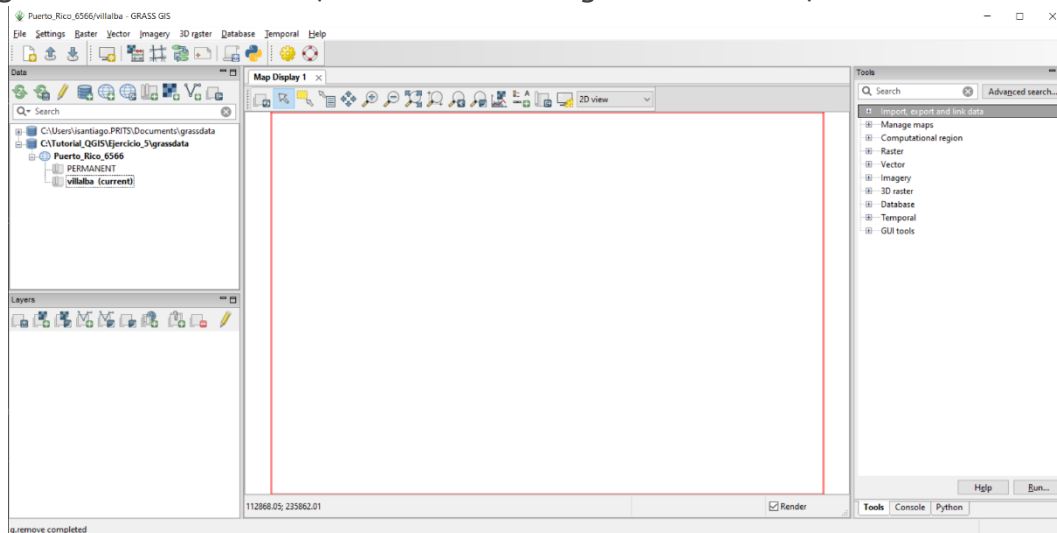
- Haga **click** en el botón **OK** para generar el mapset.
- Haga **click** en el botón **OK** en la forma **Message**.



Por qué estamos creando otro mapset

El mapset por defecto (default) es PERMANENT. Sin embargo, este mapset, generado automáticamente fue pensado para que tuviese **layers de referencia read-only**. Estos layers son los que generalmente **no hay que modificar**. Por otra parte, **podemos producir otro(s) mapset(s)**, asignando el nombre del municipio "Villalba", al cual vamos a añadir datos y realizar los geoprosesos.

Luego de todos los cambios, así luce la interfaz gráfica de GRASS, versión 8.4:



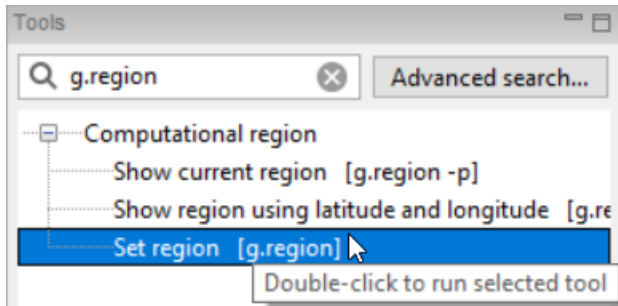


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Definir la región de cálculos **g.region**

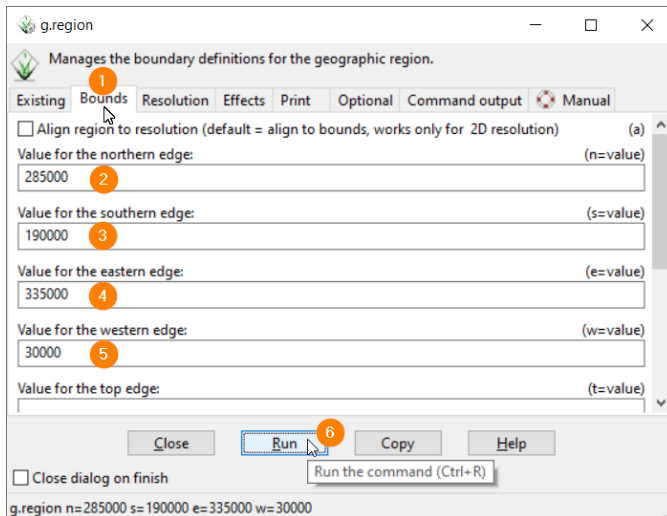
Una de las particularidades de GRASS es que debemos definir la región de cálculos. Es un concepto que viene del procesamiento de datos matriciales (ráster).

- Para definir una región, vaya a la derecha de la interfaz gráfica de GRASS, al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **g.region** para comenzar a definirla.



- Haga **doble click** en la función **Set region [g.region]**

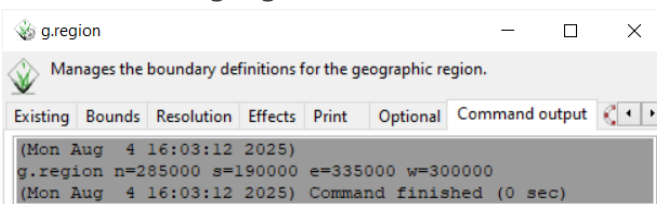
- Aparecerá la forma **g.region**. Haga **click** en el tab **Bounds**.



- En la sección **Value for the northern edge**: escriba **285000**
- En la sección **Value for the southern edge**: escriba **190000**
- En la sección **Value for the eastern edge**: escriba **335000**
- En la sección **Value for the southern edge**: escriba **30000** (treinta mil)

- Haga **click** en el botón **Run** para definir la región de cálculos.

- Cuando aparezca el mensaje **Command finished**, **cierre** la forma **g.region**.



El mapset está listo para comenzar a añadir datos.

Vamos ahora a usar las herramientas de este programa para importar los layers del banco de datos GeoPackage al formato nativo de GRASS.

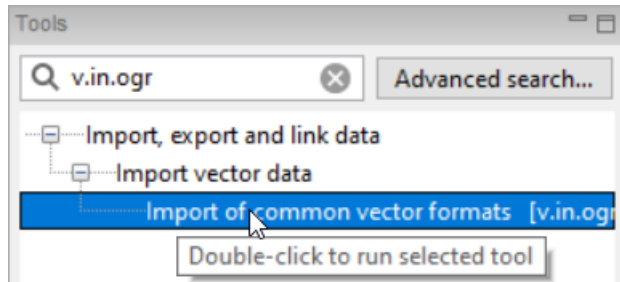


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Importar el layer de geología

El layer **villalba_geol_landslide_prone** se deriva de varios mapas geológicos ubicados en el entorno del Municipio de Villalba. Está compuesto de unidades geológicas de depósitos no consolidados, y suelos lateríticos. Estas unidades geológicas son las de mayor riesgo a deslizamientos inducidos por lluvias.

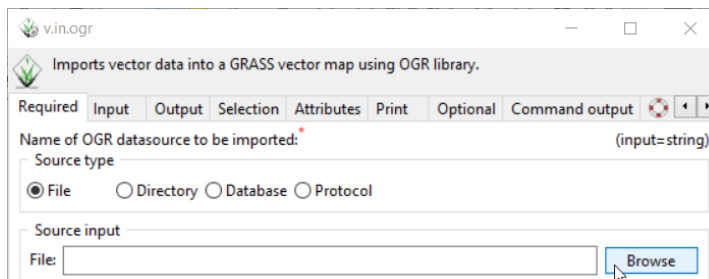
- Para comenzar, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **v.in.ogr**.



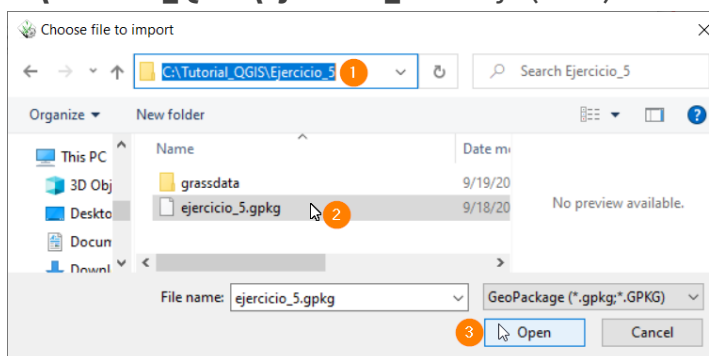
- Haga **doble click** en la función **Import of common vector formats [v.in.ogr]**.

Aparecerá la forma **v.in.ogr**.

- En el tab **Required**, use la opción **File**. En la sección **Source input**, haga **click** en el botón **Browse**.



- Localice el banco de datos GeoPackage **ejercicio_5.gpkg** que está en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**. Escoja (**click**) este archivo y presione el botón **Open**.



- De regreso a la forma **v.in.ogr**, haga **click** en el tab **Input**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Verá la lista de geodatos (layers). Escoja **check** el **layer #6: villalba_geol_landslide_prone**

Layer id	Layer name	Feature type	Projection match
<input type="checkbox"/>	1	arroyo_barrios_2015	geom/multi... Yes
<input type="checkbox"/>	2	municipios_2015	geom/multi... Yes
<input type="checkbox"/>	3	villalba	geom/multi... Yes
<input type="checkbox"/>	4	villalba_barrios_2015	geom/multi... Yes
<input type="checkbox"/>	5	villalba_buf_1km	geom/multi... Yes
<input checked="" type="checkbox"/>	6	villalba_geol_landslide_prone	geom/multi... Yes
<input type="checkbox"/>	7	villalba_landcov2006_generaliz	geom/multi... Yes

- Haga **click** en el tab **Selection**. Vaya a la sección **Minimum size of area to be imported** y **escriba 1**. Esto significa que no importaremos áreas menores de 1 metro cuadrado.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output

Limit import to the current region (r)

[multiple] Import subregion only: (spatial=xmin,ymin,xmax,ymax)

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword: (where=sql_query)

Minimum size of area to be imported (square meters): (min_area=float)

1

- Haga **click** en el tab **Optional** y en la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)** escriba **1**. Esto significa que no se permitirá tener sliver Polygons.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output

Override projection check (use current location's projection) (o)

Perform projection check only and exit (j)

Extend region extents based on new dataset (e)

Allow output files to overwrite existing files (overwrite)

Verbose module output (verbose)

Quiet module output (quiet)

GDAL configuration options: (gdal_config=string)

GDAL dataset open options: (gdal_doo=string)

Snapping threshold for boundaries (map units): (snap=float)

1

¿Para qué son estas dos opciones? Estas nos sirven para eliminar elementos demasiado pequeños y, por consiguiente, irrelevantes para el procesamiento.

- Haga **click** en el tab **Command output**. Abajo en esta forma podrá ver la sintaxis de la función v.in.ogr. Haga **click** en el botón **Run**.

v.in.ogr

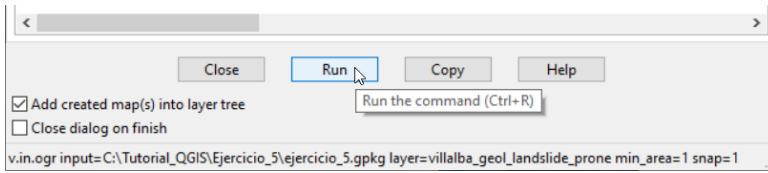
Imports vector data into a GRASS vector map using OGR library.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output Manual

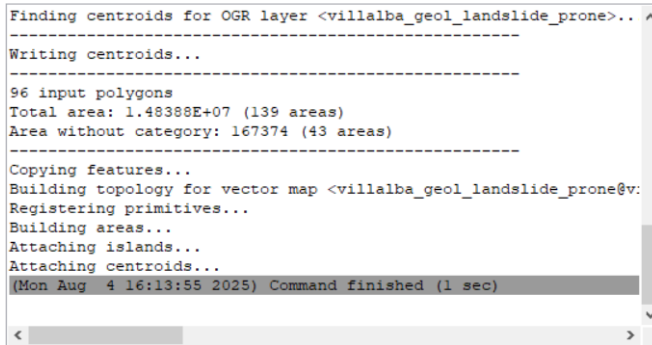
Run



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

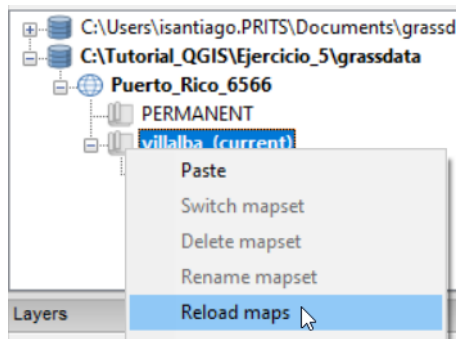


- En esa pantalla podemos ver los resultados del proceso

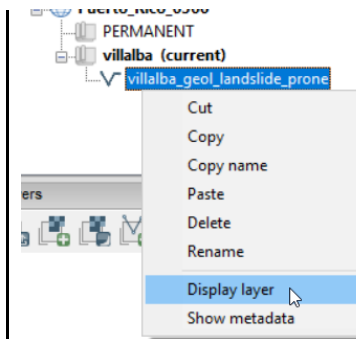


- **No cierre la forma v.in.ogr.** La vamos a usar más adelante.

- Si el layer no aparece en la pantalla:



- Haga **right click** encima del mapset **villalba (current)** y escoja la opción **Reload maps**.

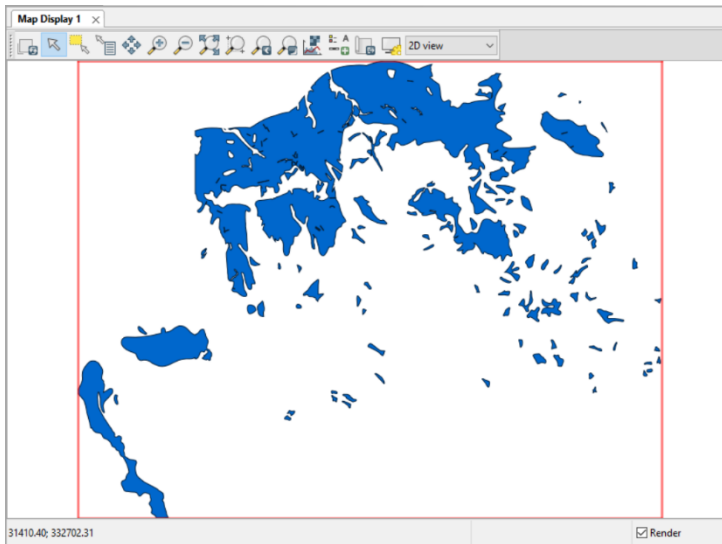


- Haga **right click** encima del layer **villalba_geol_landslide_prone** y escoja la opción **Display layer**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

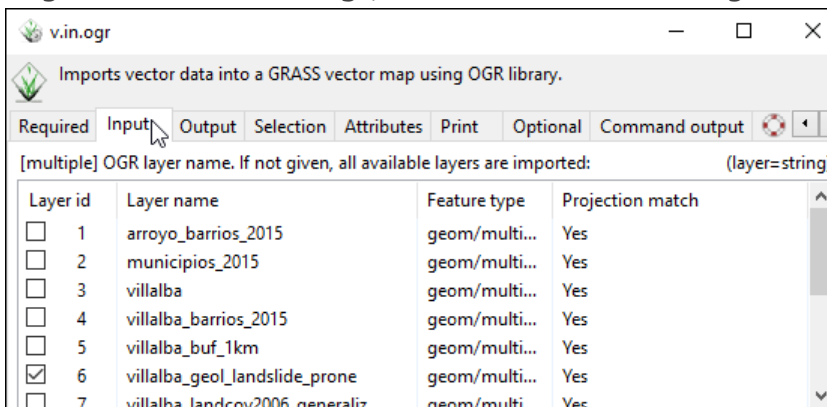
- Así debe aparecer este layer en el tab **Map Display 1**. El color puede variar.



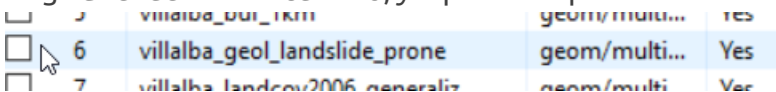
Importar el layer de pendientes mayores o iguales a 50%

Pasemos a importar el segundo geodato: áreas con pendientes $\geq 50\%$ y mayores de dos cuerdas (0.786 hectáreas).

- Regrese a la forma **v.in.ogr**, de la sección anterior. Haga **click** en el tab **Input**.



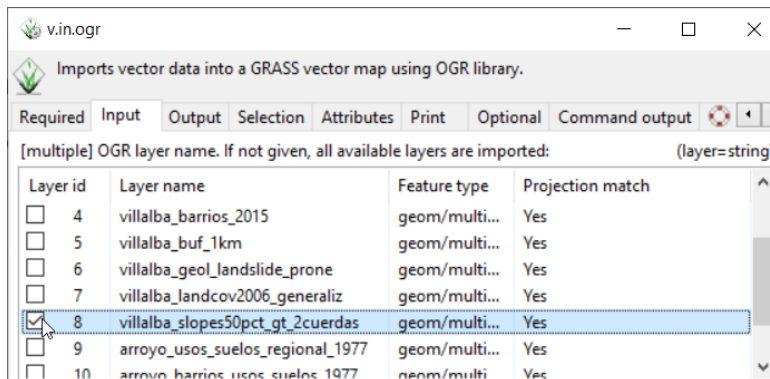
- Haga **uncheck** en el **ítem #6**, ya que es el que acabamos de importar a GRASS.



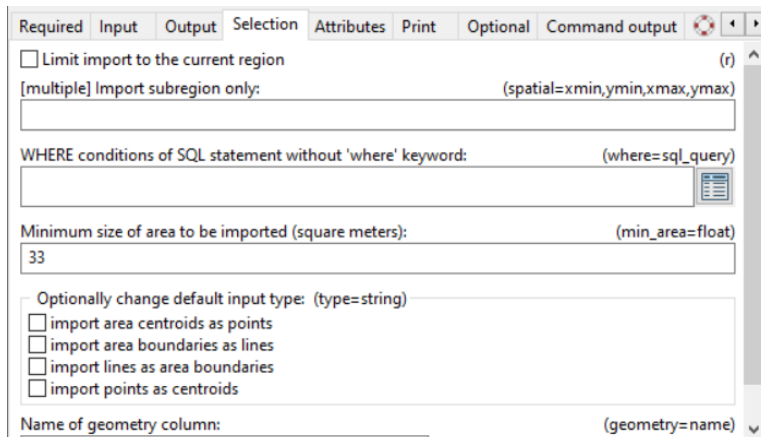


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

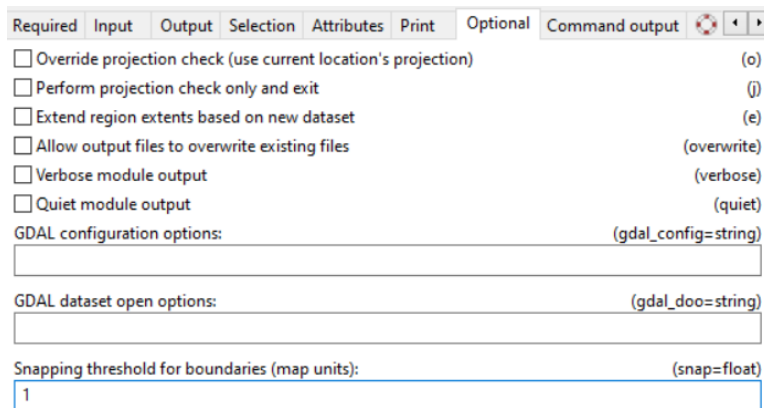
- Haga **check** en el ítem #8 villalba_slopes_50pct_gt_2cuerdas



- Haga **click** en el tab **Selection**. Vaya a la sección **Minimum size of area to be imported (square meters)** y escriba **33**



- Haga **click** en el tab **Optional** y en la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)** escriba **1**



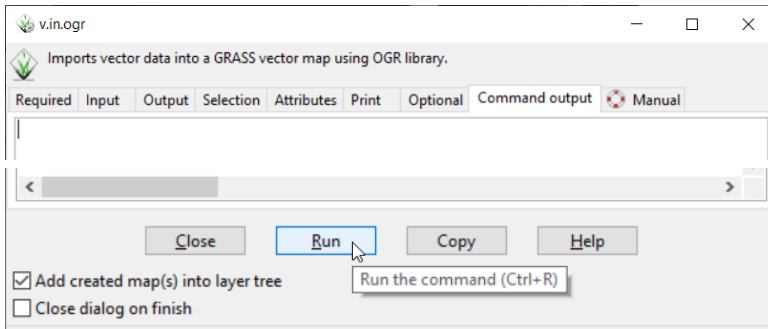


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

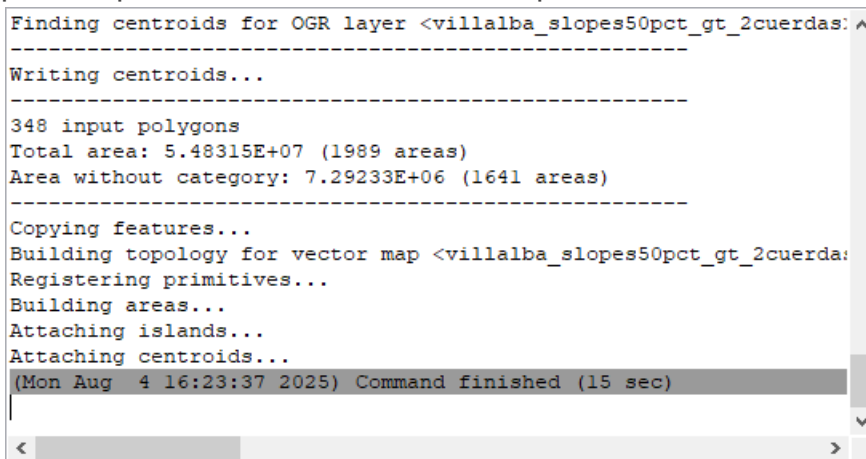
- Haga **click** en el tab **Command output**. Abajo en esta forma podrá ver la sintaxis de la función v.in.ogr.

```
v.in.ogr input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.gpkg layer=villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas...
```

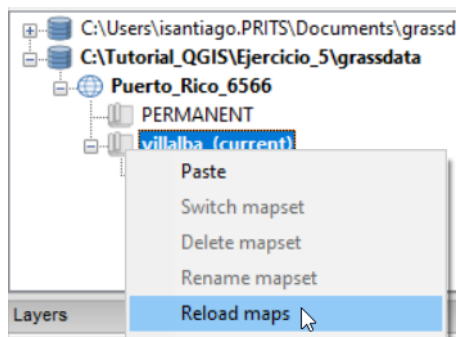
- Haga **click** en el botón **Run**.



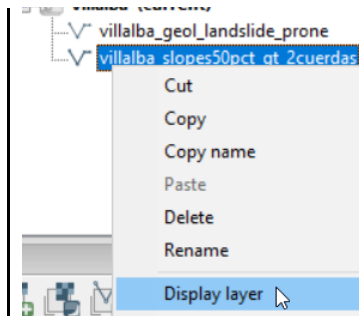
En esa pantalla podemos ver los resultados del proceso:



- Si el layer no aparece en la pantalla:



- Haga **right click** encima del mapset **villalba (current)** y escoja la opción **Reload maps**.

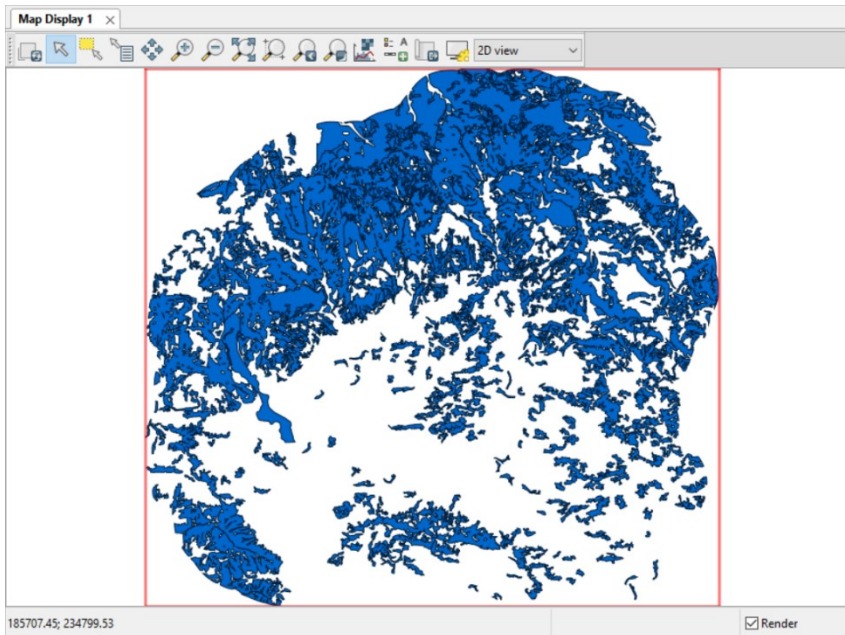


- Haga **right click** encima del layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas** y escoja la opción **Display layer**.

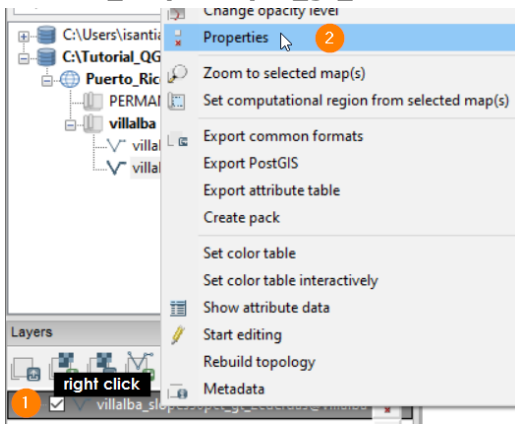


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

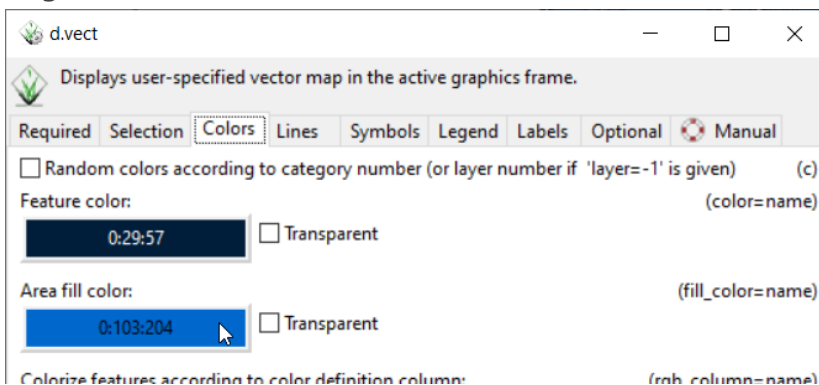
- Así deben aparecer los layers en el tab **Map Display 1**. Debemos cambiarle el color para distinguir mejor las áreas.



- Para cambiar el color de estas áreas, vaya al panel **Layers** y haga **click** en el layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**. Escoja la opción **Properties**.



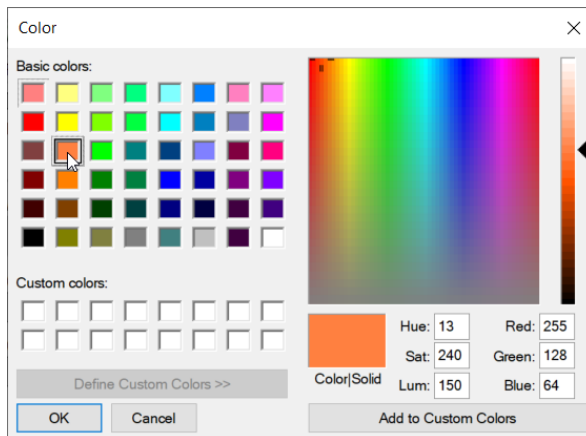
- En la forma **d.vect** que aparecerá, haga **click** en el tab **Colors**. Haga **click** en el botón **Area fill color**:



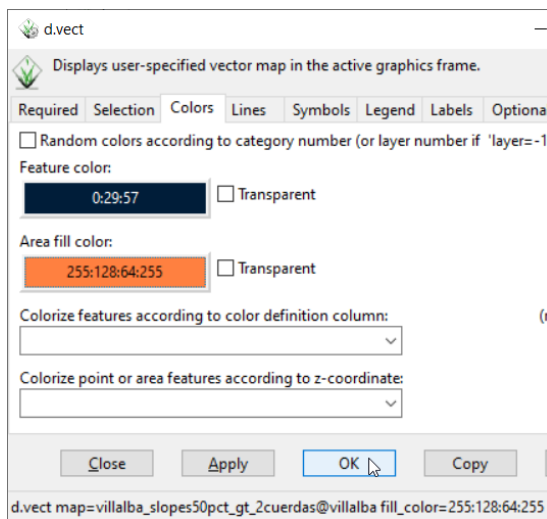


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

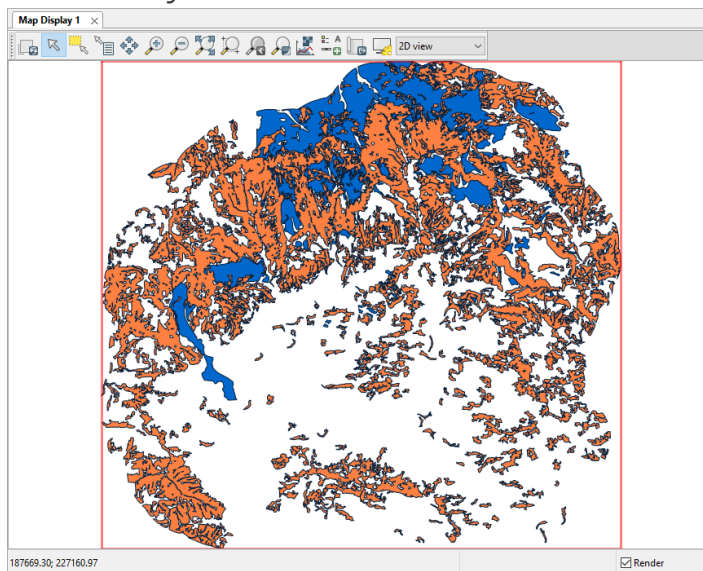
- Escoja (**click**) la **caja** con el **color ladrillo** y haga **click** en el botón **OK**.



- De regreso a la forma **d.vect**, haga **click** en el botón **OK** para guardar los cambios y cerrar la forma.



Así debe verse el layer con el color cambiado:

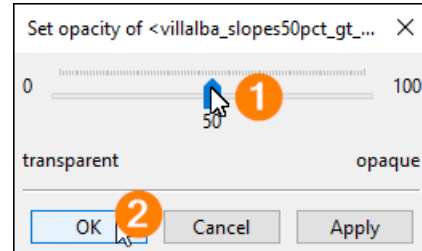
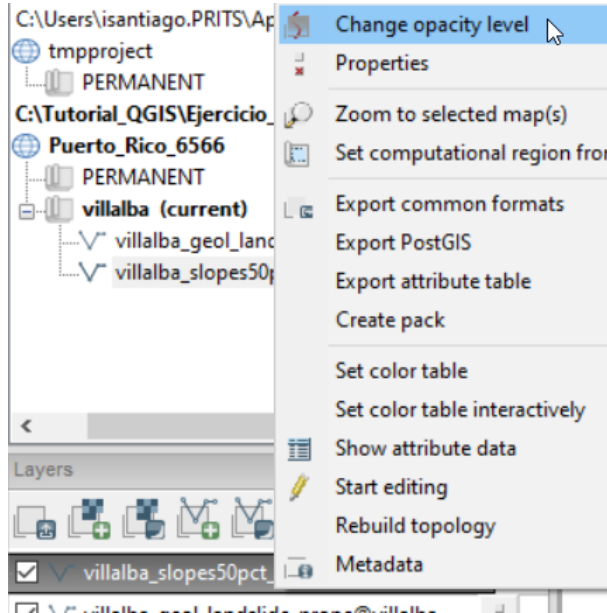




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

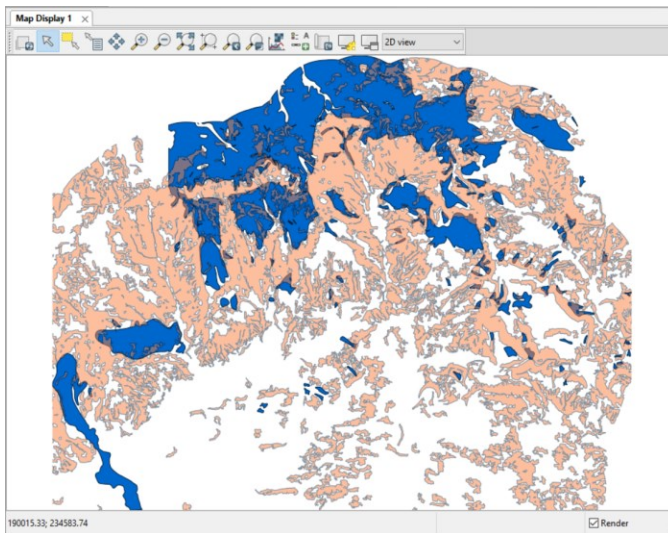
Cambiar la transparencia del layer

- Para hacer este último layer traslúcido, haga **right click** en el layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas@villalba** y haga **click** en la opción **Change Opacity level**.



- **Deslice** el botón corredor a **50%**

- Así debe verse el layer traslúcido 50%:



Tome un tiempo para explorar estos geodatos. El geodato de pendientes $\geq 50\%$ se deriva de un ráster de pendientes en por ciento, el cual a su vez se deriva de un modelo digital de elevaciones.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

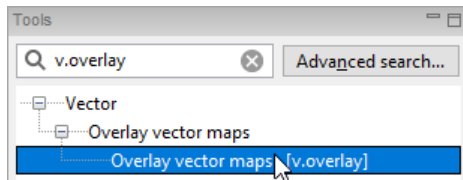
Unión geométrica en GRASS

Queremos usar la función UNION porque:

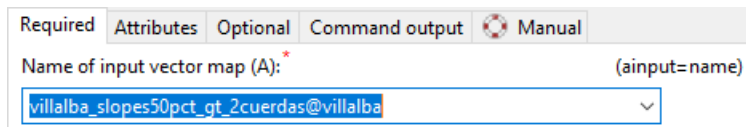
- debemos **preservar la totalidad de las áreas con pendientes mayores o iguales a 50% y, además,**
- debemos **preservar todas las unidades geológicas identificadas previamente como de muy alta susceptibilidad.**

Habiendo ya preparado los layers en GRASS, pasemos a usar este módulo.

- En la caja de texto **Search**, escriba **v.overlay**. Haga **doble click** en la función **v.overlay**.



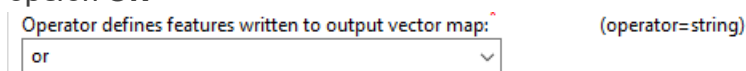
- En la forma **v.overlay**, presione el tab **Required**
- En la sección **Name of input vector map (A)**: escoja el layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas@villalba**.



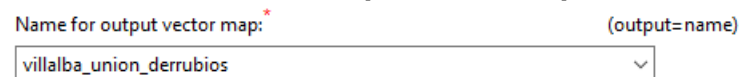
- En la sección **Name of input vector map (B)** escoja el layer **villalba_geol_landslide_prone@villalba**.



- En el apartado **Operator defines features written to output vector map**: escoja la opción **OR**



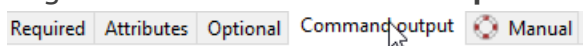
- En la sección **Name of output vector map**: escriba **villalba_union_derrubios**



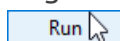
- Haga **click** en el tab **Optional**. vaya más abajo a la sección **Snapping threshold for boundaries**, y escriba **10**



- Haga **click** en el tab **Command output**



- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo/función.





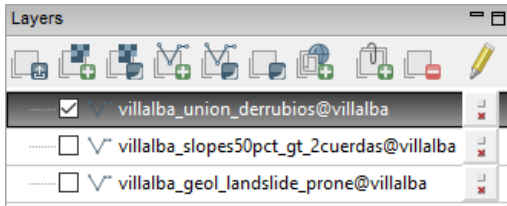
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Una vez terminado...

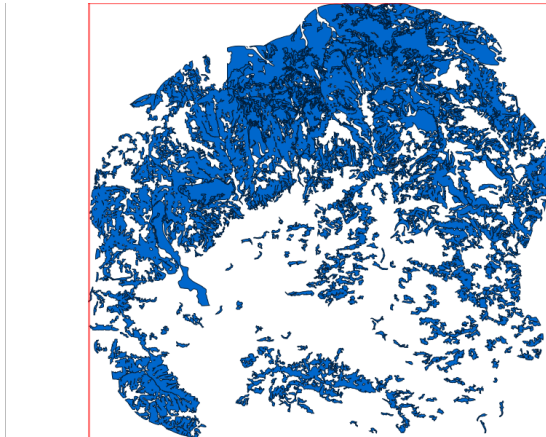
```
v.overlay complete.  
(Tue Aug 5 13:25:05 2025) Command finished (42 sec)
```

- Cierre** la forma **v.overlay**
- Vaya al panel **Layers**.

Apague (**uncheck**) los layers **villalba_slopes...** y **villalba_geol_landslide...**
Solamente deje visible el layer **villalba_union_derrubios**



Luego de haber apagado ambos layers, el geodato debe aparecer en el visor así:

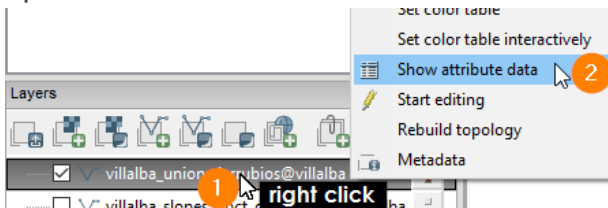


Tenemos en este geodato la **unión** de todas las **áreas con susceptibilidad alta a deslizamientos (pendientes $\geq 50\%$) además** de las **áreas** que habían sido **identificadas como las de más alto riesgo a deslizamientos** usando el mapa de unidades geológicas a escala 1:20,000.

Este mapa podría usarse como guía para mantener estas áreas cubiertas con bosques para evitar la erosión, sedimentación de los embalses aledaños, así como también minimizar el riesgo a deslizamientos.

Estamos viendo la unión geométrica.
Para ver la unión de las tablas, haga lo siguiente:

- En el panel **Layers**, haga **right click** en el layer **villalba_union_derrubios** y escoja la opción **Show attribute data**.



- Aparecerá la **tabla de atributos** del geodato que acabamos de derivar.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

villalba_union_derrubios@villalba - Attribute Table Manager

Attribute data - right-click to edit/manage records

cat	a_cat	a_id	a_slope_clas	b_cat	b_id	b_Risk
1	17	17	>=50pct			
2	18	18	>=50pct			
3	43	43	>=50pct			
4				95	95	Landslide prone areas
5				95	95	Landslide prone areas
6				95	95	Landslide prone areas
7	123	123	>=50pct			
8	140	140	>=50pct			
9	220	220	>=50pct			
10	230	230	>=50pct			
11	234	234	>=50pct			
12	241	241	>=50pct			
13	243	243	>=50pct			
14	246	246	>=50pct			

SQL Query

Simple Builder

SELECT * FROM villalba_union_derrubios WHERE cat =

Browse data | Manage tables | Manage layers

Clear Refresh Close

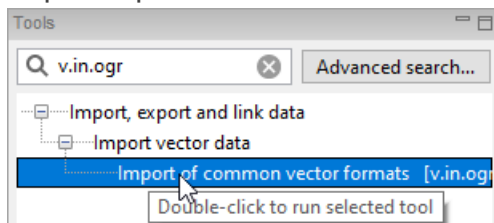
Note que la tabla tiene los campos de la tabla de atributos del geodato **villalba_geol_landslide_prone**: a_cat, a_id, a_a_slope_clas, así como también los campos de la tabla del geodato **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**: b_cat, b_id, b_Risk. Verá también que hay muchos **espacios vacíos**, que existen porque estos corresponden a áreas que no se solapan entre los dos geodatos originales. Esa es prueba de la necesidad de usar la función de unión.

Importar el layer de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL

Un paso más adelante sería **determinar cuáles áreas deberían tener prioridad para incentivar la densificación de cubierta arbórea variada**. Esto lo podemos hacer usando un mapa de cubierta de terrenos que muestre áreas que no son bosques. El tercer layer **villalba_landcov2006_generaliz** fue preparado en 2006 y tiene estas distinciones de cubierta de terrenos:

'bosques y arboledas'
'cafetales'
'cuerpos de agua'
'desarrollados o baldios'
'pastos y arbustos'

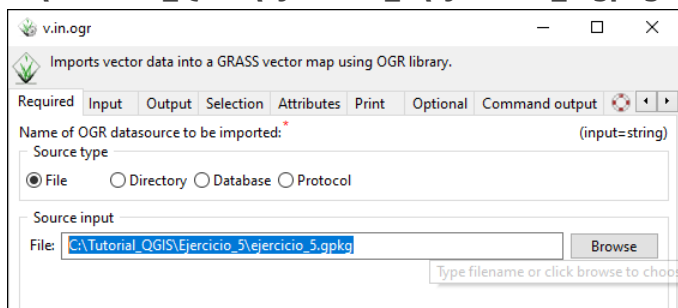
- Repita el procedimiento de abrir el módulo **v.in.ogr**, descrito anteriormente.



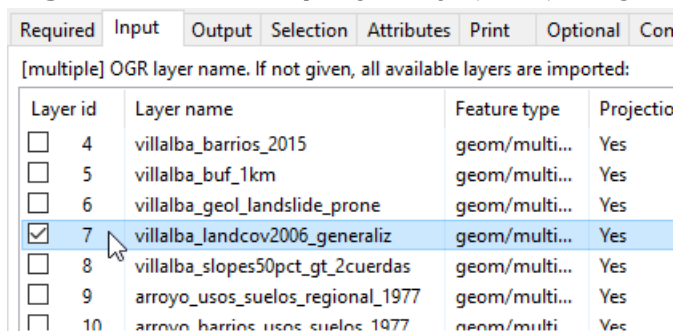


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Busque el banco de datos GeoPackage que está en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.gpkg**



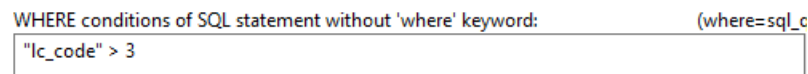
- Haga **click** en el tab **Input** y escoja (**click**) el **layer #7 villalba_landcov2006_generaliz**



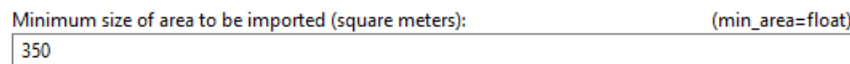
- Active (**click**) el tab **Selection**.

En la sección **WHERE conditions of SQL statement without "where" keyword**: escriba **"lc_code" > 3**

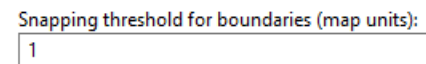
INCLUYA LAS COMILLAS DOBLES



- En la parte **Minimum size of area to be imported (square meters)**, escriba **350**



- Haga **click** en el tab **Optional**. En la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)**, escriba **1**



Podemos notar que en la sección **Minimum size of area to be imported**, se establece un límite de **350 metros cuadrados** para no generar áreas menores de ese tamaño. Esto tiene que ver con datos considerados como **insignificantes**, resultado del origen de estos datos.

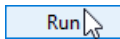
Es importante que se escriba el enunciado tal y como está escrito: **comillas dobles para el nombre del campo: "lc_code"**. Si **no** se escribe idéntico, GRASS importará **todo** el contenido del layer.

Esta opción nos permite *discriminar* lo que vamos a importar. Solo necesitamos traer las cubiertas que no estén asociadas a bosques ni humedales.

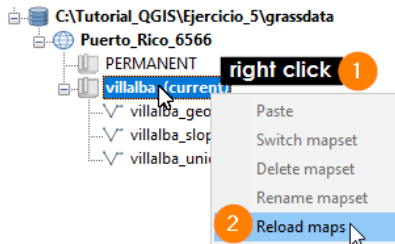


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

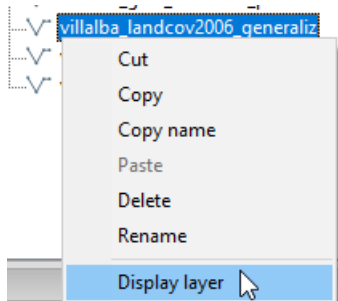
- Haga **click** en el botón **Run** para correr la importación.



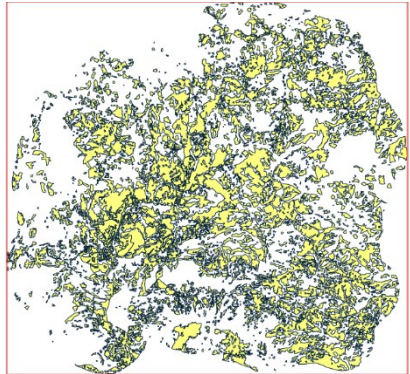
- Cuando termine el proceso de importación, use la función **Reload maps** para refrescar el mapset y listar el geodato importado.



- Proceda a hacer **right click** en el layer **villalba_landcov2006_generaliz** y escoja la opción **Display layer**, para que aparezca en el visor de GRASS.



Este es el resultado. **Cubierta de terrenos que no sean bosques, 2006:**



cat	id	clasif_gen	lc_code
1	3081	desarrollados o baldios	5
2	3082	desarrollados o baldios	5
3	3083	desarrollados o baldios	5
4	3084	desarrollados o baldios	5
5	3085	desarrollados o baldios	5
6	3086	desarrollados o baldios	5
7	3087	desarrollados o baldios	5
8	3088	desarrollados o baldios	5
9	3089	desarrollados o baldios	5
10	3090	desarrollados o baldios	5
11	3091	desarrollados o baldios	5
12	3092	desarrollados o baldios	5
13	3093	desarrollados o baldios	5
14	3094	desarrollados o baldios	5

- Inspeccione la tabla. No debe haber récords con clasificación de bosques. De lo contrario deberá rehacer esta parte.

Queremos tener las áreas de riesgos que no son bosques ni cuerpos de agua para:

- Reforestación** en áreas de pastos o agrícolas. Esto puede hacerse con proyectos agroforestales que incluyan diversos tipos de árboles, leguminosas con frutales, plátanos y cafetos.
- Trabajar un **plan de prevención** o **vigilancia** en **zonas habitadas** para **evitar deslizamientos**.

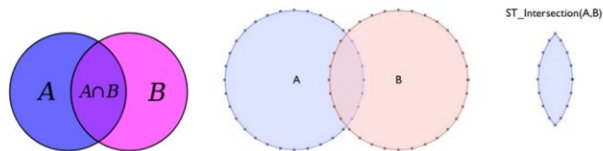


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Intersección geométrica

La intersección geométrica nos generará un layer que contendrá aquellas **áreas coincidentes** entre el layer de susceptibilidad y el de usos. En computación se le llama una operación lógica AND. Ambas condiciones se evalúan y el resultado devuelto es el conjunto de elementos que coinciden.

La intersección devuelve la geometría de la zona de coincidencia entre dos o más geodatos.

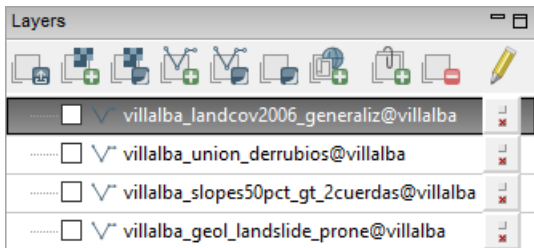


Ahora pasemos a usar la función/módulo **Intersection** para intersecar:

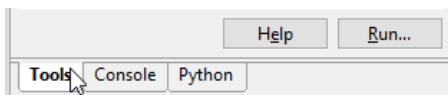
- el geodato de **cubierta de terrenos**
- y el **geodato derivado** de la **unión** entre el **geodato geológico** con el **geodato de pendientes >50%**

Vamos a usar el módulo **v.overlay**.

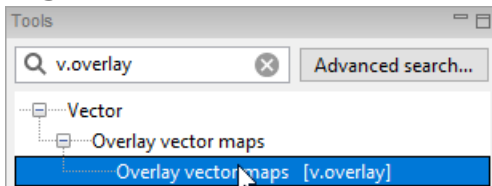
- Primero, apague cualquier layer que esté habilitado para el visor. Haga **uncheck** a todos los layers.



- Haga **click** en el tab **Tools**, localizado en la parte inferior derecha de la interfaz gráfica de GRASS.



- En la caja de texto **Search**, escriba **v.overlay**. Haga **doble click** en la función **v.overlay**.



- En la forma **v.overlay**, presione el tab **Required**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la sección **Name of input vector map (A)**: escoja el layer **villalba_landcov2006_generaliz**

Required **Attributes** Optional Command out

Name of input vector map (A):*

villalba_landcov2006_generaliz@villalba

- En la sección **Name of input vector map (B)** escoja el layer **villalba_union_derrubios**

Name of input vector map (B):*

villalba_union_derrubios@villalba

- En el apartado **Operator defines features written to output vector map**: escoja la opción **AND**

Operator defines features written to output vector map:*

and

- En la sección **Name of output vector map**: escriba **villalba_landcov_derrubios**

Name for output vector map:*

villalba_landcov_derrubios

- Haga **click** en el tab **Optional**.

vaya más abajo a la sección **Snapping threshold for boundaries**, y escriba **1**

Snapping threshold for boundaries:

1

- Haga **click** en el tab **Command output**

Required **Attributes** **Optional** **Command output** **Manual**

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo/función.

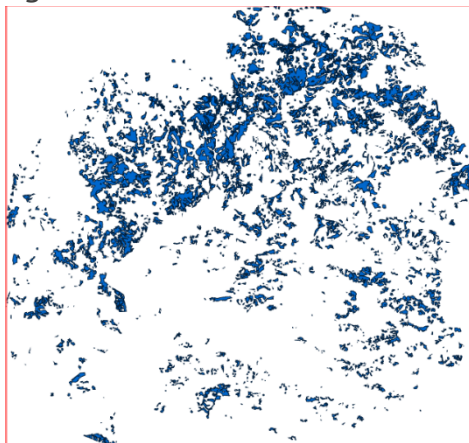
Run

- El layer aparecerá en el visor

Recuerde: **AND** es el equivalente al geoproceso **INTERSECT**. Nos devolverá geometrías y atributos de ambas tablas, donde haya solape.

Vaya al panel **Layers**.

El geodato debe verse así. Estamos viendo la **intersección** geométrica:



Tenemos en este geodato la **intersección** de:

- 1: áreas con susceptibilidad alta a deslizamientos (pendientes $\geq 50\%$) además de las áreas que habían sido identificadas como las de más alto riesgo a deslizamientos usando el mapa de unidades geológicas a escala 1:20,000.**
- 2: geodato de cubierta de terrenos: no bosques.**

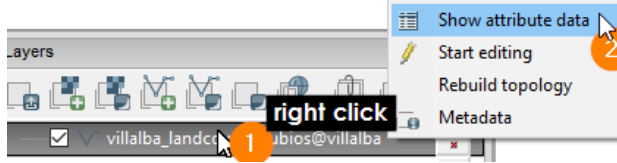
Este mapa podría usarse como guía para mantener estas áreas cubiertas con bosques para evitar la erosión, sedimentación de los embalses aledaños, así como también minimizar el riesgo a deslizamientos.

Para ver la intersección de las tablas de los geodatos, haga lo siguiente:

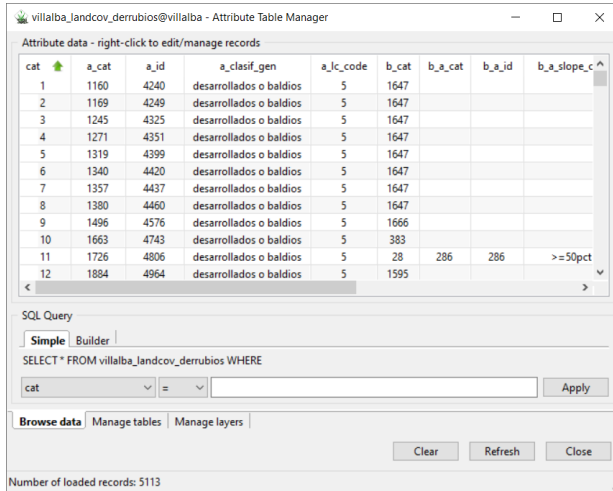


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En el panel **Layers**, haga **right click** en el layer **villalba_landcov_derrubios** y escoja la opción **Show attribute data**.



- Aparecerá la **tabla de atributos** del geodato que acabamos de derivar.

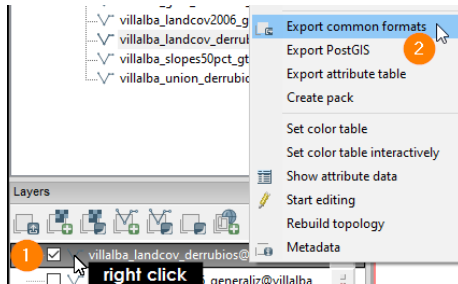


Note que la tabla tiene los campos de las tablas de atributos que hemos estado integrando. Esta contiene datos del layer de cubierta de terreno, el geológico y el layer de pendientes del terreno.

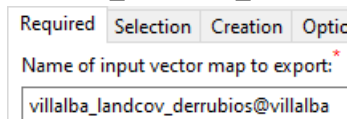
Exportar el layer GRASS a un layer GeoPackage

En GRASS la simbología está aún atada a campos numéricos donde asociamos un código numérico con tres valores RGB. Una alternativa menos trabajosa es exportar los layers de interés a formato GeoPackage. De esta manera, podemos usar QGIS para simbolizar según los distintos datos en una columna o campo de la tabla de atributo.

- Para exportar el layer **villalba_landcov_derrubios** a formato GeoPackage, haga **right click encima** del layer **villalba_landcov_derrubios** y escoja la opción **Export common formats**.



- En la forma **v.out.ogr** que aparecerá, en el tab Required, vaya a la sección **Name of input vector map to Export** y **mantenga** el nombre **villalba_landcov_derrubios@villalba**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

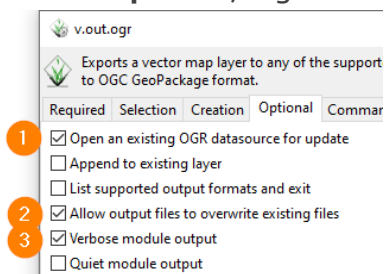
- En el apartado **Name of output OGR datasource**, use el botón **Browse** para escoger el archivo GeoPackage **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.gpkg**

Name of output OGR datasource: (output=name)

- En la sección **Data format to write**, mantenga la opción de formato **GPKG**, que significa "GeoPackage"

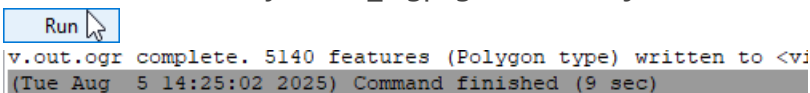
Data format to write:

- No** haga cambios en el tab **Selection**
- Tampoco** haga cambios en el tab **Creation**
- En el tab **Optional**, haga **check** en las siguientes opciones

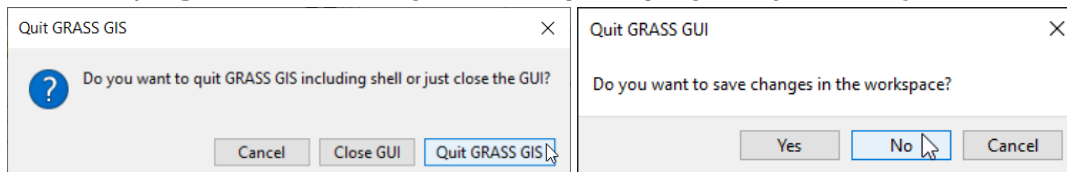


- Check** en **Open an existing datasource for update**
- Check** en **Allow output files to overwrite existing files**
- Opcional: **Check** en **Verbose module output**

- Haga **click** en el botón **Run** para hacer la exportación del layer a formato GeoPackage, *dentro* del archivo ejercicio_5.gpkg como un layer más de ese banco de datos.



- Luego de completado el trabajo de esta función, puede **cerrar** la forma v.out.ogr.
- Cierre** el programa **GRASS**. Vaya al **menú principal** y escoja **File > Quit GRASS GIS**.

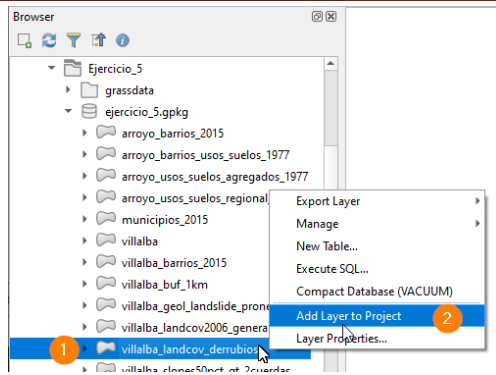


Usaremos QGIS para comprobar que produjimos el layer, traer el layer al visor y aplicar simbología.

- Abra una sesión de QGIS.
- En el panel **Browser** localice el banco de datos **ejercicio_5.gpkg** dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.
- Al expandir el nodo de este banco de datos, verá el layer **villalba_landcov_derrubios**.

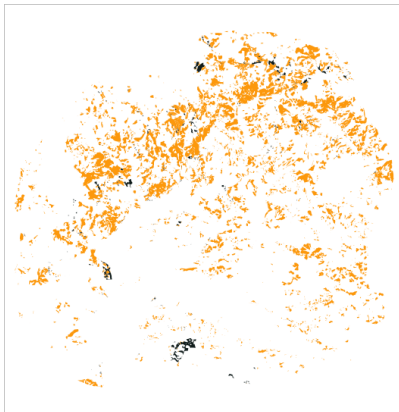


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

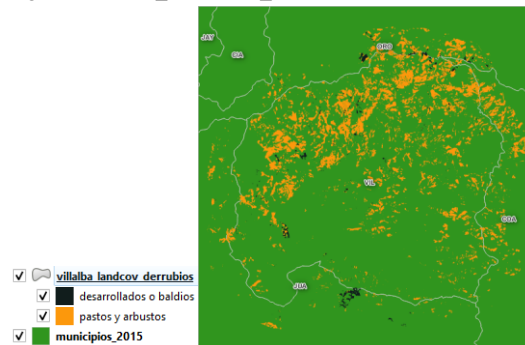


- Haga **right click** en el layer **villalba_landcov_derrubios**
- Escoja** la opción **Add Layer to Project**

- Así aparece el *layer con simbología predefinida* para propósitos de esta práctica.



Si le añadimos el layer de municipios y lo colocamos debajo del layer **villalba_landcov_derrubios**, deberá verse así:



La finalidad de esta parte es primero **unir datos con información distinta** (geología y pendientes >50%) luego **intersecar áreas de manejo críticas** escogidas por su **tipo de cubierta de terreno**. Todo esto con la finalidad de **planificar dónde se debe establecer políticas de conservación de suelos** contra la erosión y evitar peligros de deslizamientos de terrenos.

Note las áreas en **negro**. Estas deben inspeccionarse con mayor detalle para descartar si son **áreas construidas en zonas de riesgo**. Las áreas en color **naranja** son las **áreas de riesgo que no tienen cubierta boscosa**. En estas otras áreas se puede incentivar el desarrollo de bosques o proyectos agroforestales. En particular, se podría incentivar el cultivo del café de sombra, junto con árboles nativos de la familia de las leguminosas, además de frutales como cítricos resistentes a enfermedades como el "citrus greening", junto con plátanos y guineos.

- Guarde** el proyecto QGIS con el nombre **Ejercicio_5.qgs**.
- Cierre** QGIS.

Con esto concluimos esta sección de geoprocesamiento vectorial con GRASS. Más adelante se incluye una sección de procesamiento de datos ráster usando GRASS.



5A-5: Aplicación en biología: genética poblacional (Opcional)

Uso de tabla con coordenadas puntuales XY en sistema de referencia espacial WGS84

El insecto "*Diaphorina citri*" es una plaga en cítricos, siendo el vector que transmite la enfermedad del *citrus greening* (causado por la bacteria *Candidatus liberibacter* sp.). El árbol muere entre dos a cinco años luego de ser infectado por esta bacteria. El estudiante Luis Y Santiago-Rosario del programa graduado de biología de la Universidad Interamericana en Bayamón realizó un muestreo que permite observar poblaciones alrededor de la isla en cuanto a su genética y la comparación de poblaciones del insecto.



Diaphorina citri en una hoja tierna de árbol cítrico. Fuente:

https://es.wikipedia.org/wiki/Diaphorina_citri#/media/Archivo:Asian_Citrus_Psyllid_adult.jpg



Ejemplo de un árbol cítrico sano al fondo y otro infectado (a la izquierda), mostrando los signos de la enfermedad. Fuente:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

https://apps.lucidcentral.org/pppw_v12/images/entities/citrus_huanglongbing_greening_230/late_stage.jpg

Esta es la tabla con las ubicaciones registrando el muestreo de árboles contaminados en distintos lugares.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST
2	1	18.333233	-67.250769	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
3	2	18.333314	-67.250811	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
4	3	18.333403	-67.25085	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
5	4	18.333156	-67.250844	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
6	5	18.333122	-67.250914	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
7	6	18.126267	-66.492903	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
8	7	18.126247	-66.492917	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
9	8	18.12625	-66.492939	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
10	9	17.995319	-66.611939	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
11	10	17.995319	-66.612222	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
12	11	17.995306	-66.612464	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
13	12	17.993892	-66.612447	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
14	13	17.993803	-66.612503	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
15	14	18.445747	-66.067494	62	SAN JUAN	72127	RESIDENTIAL	09/22/13	Murraya paniculata
16	15	18.445714	-66.067531	60	SAN JUAN	72127	RESIDENTIAL	09/22/13	Murraya paniculata
17	16	18.445667	-66.067569	59	SAN JUAN	72127	RESIDENTIAL	09/22/13	Murraya paniculata

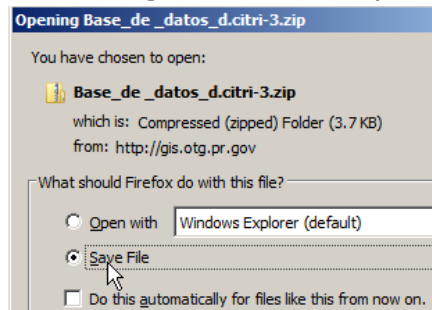
La tabla contiene coordenadas en puntos. El sistema de referencia espacial presunto es **EPSG:4326 WGS84 (World Geodetic Survey 1984)**, latitud y longitud en grados decimales. La mayoría de los instrumentos **GPS de bajo costo** y teléfonos **celulares usan este sistema de referencia espacial**.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST	
1	18.333233	-67.250769	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata	
2	18.333314	-67.250811	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata	
3	18.333403	-67.25085	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata	

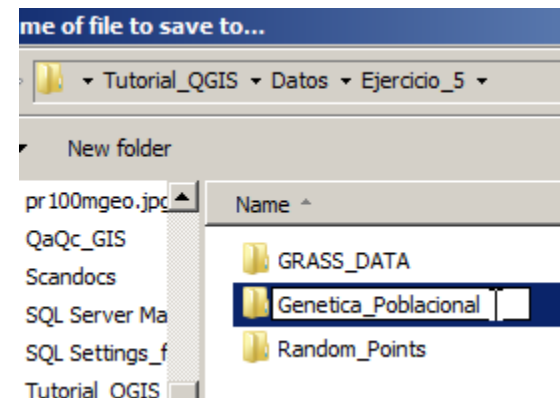
- Descargue esta **tabla** en el **enlace** a continuación:

[TABLA EXCEL MUESTREO](#)

- En el navegador, utilice la opción de **guardar** el archivo comprimido zip.



Acuérdese dónde guardó el archivo zip. Es posible que lo guarde por defecto en el folder "Downloads" de su perfil de usuario si está usando Windows.





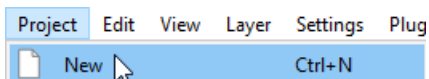
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- ❑ **Extraiga** el contenido del archivo comprimido en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional**

Esta tabla servirá como input para generar un mapa de puntos que podremos sobreponer a otros mapas disponibles en el servidor de geodatos del gobierno.

Todos los récords con identificadores deberán tener una coordenada x y. De lo contrario, habrá mensajes de error o problemas en la parte que continuará.

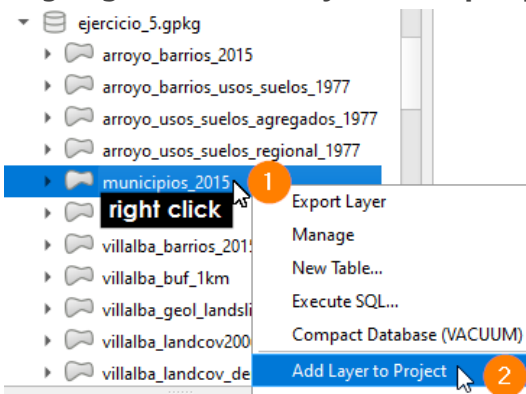
- ❑ Pasemos a abrir una sesión de **QGIS**.



Uso de geoolgoritmo Points layer from a table

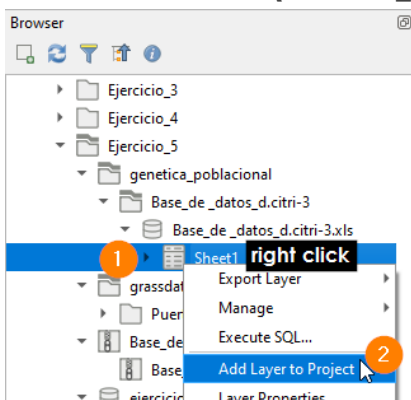
Este algoritmo es **útil para** aquellas personas que tienen **tablas con coordenadas puntuales** guardadas en hojas de cálculo **Excel** o **LibreOffice**.

- ❑ Antes de generar las coordenadas de la tabla, traigamos el geodato de los municipios. Vaya al panel **Browser** y expanda el nodo del banco de datos **ejercicio_5.gpkg**.
- ❑ Haga **right click** en el layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**.



Ahora, traiga la tabla Excel con los datos de coordenadas.

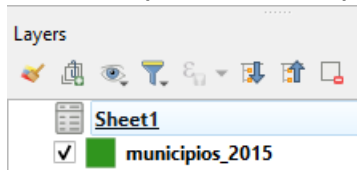
- ❑ Vaya al panel **Browser** y localice el archivo **base_de_datos_citri-3.xls**, el cual está dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\genetica_poblacional**





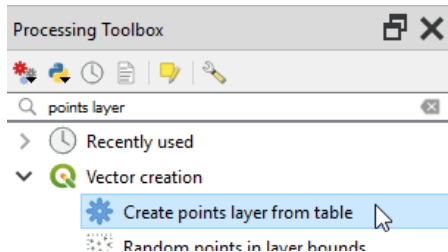
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

La tabla **Sheet1** aparecerá en el panel **Layers**.



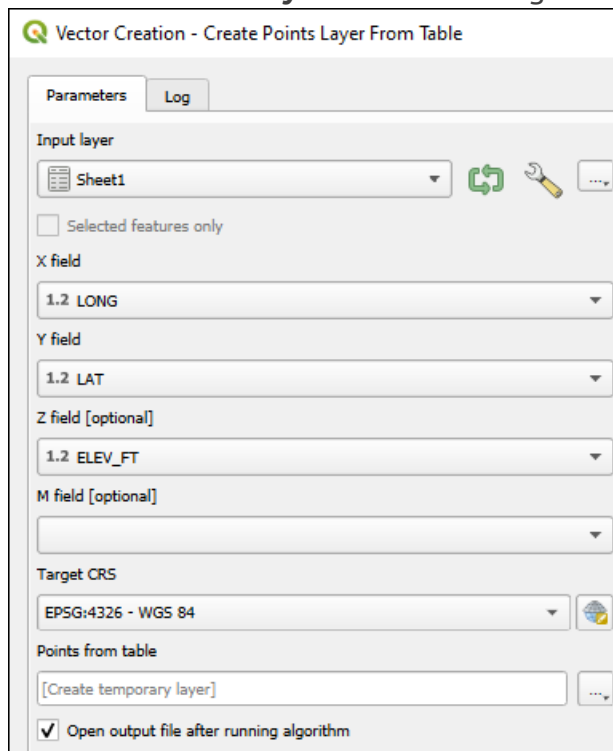
Pasemos entonces a **convertir las coordenadas de la tabla en puntos en el mapa**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**.
- En la caja de texto **Search**, escriba **points layer**



- Haga **doble click** en el algoritmo **Points layer from table**

Aparecerá la forma **Points layer from table**. Siga los pasos:



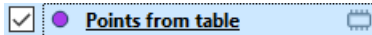
- En **Input layer**, asegúrese que la tabla sea **Sheet1**.
- En **X field**, escoja el campo **LONG**.
- En **Y field**, escoja el campo **LAT**.
- En **Z field**, escoja el campo **ELEV_FT**.
- En **Target CRS**, mantenga **EPSG:4326**.
- En **Points from table**, mantenga **[Create temporary layer]**.
- Mantenga **check** la opción **Open output file after running algorithm**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** en el botón **Run** para convertir las coordenadas de la tabla en puntos en el mapa.

El nuevo geodato (layer) aparecerá como uno temporal. Note el icono de temporalidad (*chip* de memoria RAM)



Luego podremos guardarlo y exportarlo a otro formato. Este nuevo geodato utilizará otro sistema de referencia espacial

Por ahora podrá ver las coordenadas en forma de puntos:



Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección)

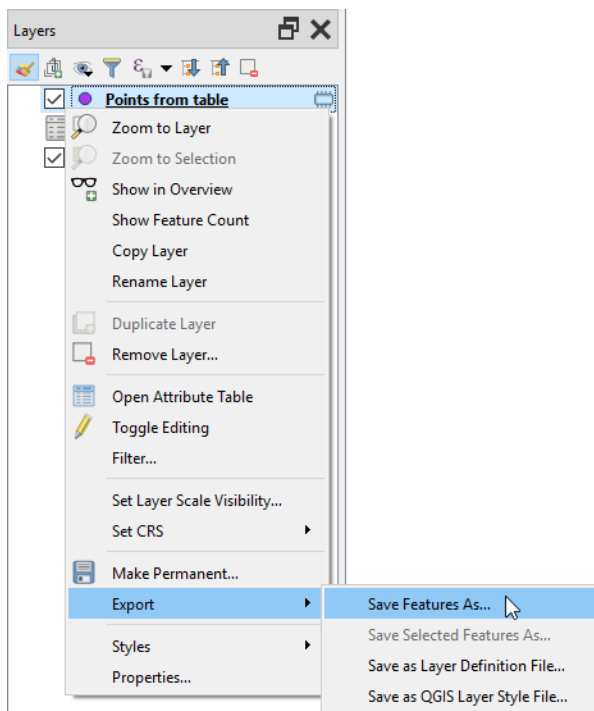
Supongamos que estas coordenadas deben someterse a una agencia del gobierno para alguna evaluación ambiental. Las agencias del gobierno en Puerto Rico utilizan el sistema de referencia espacial establecido en la Ley 264 de 2002. Esta ley fue sustituida por la Ley 184 de 2014. Dicha ley dispone el uso del sistema de referencia espacial: **Sistema estatal de coordenadas planas con proyección cartográfica Cónica conforme de Lambert, datum norteamericano de 1983 o su revisión más reciente y metros como unidad de medida**. Como ya hemos visto anteriormente, para estos ejercicios el sistema tiene como identificador el código **EPSG:6566**.

Para **exportar a shapefile y a la vez reproyectar** los puntos originales en WGS84 a **EPSG:6566...**



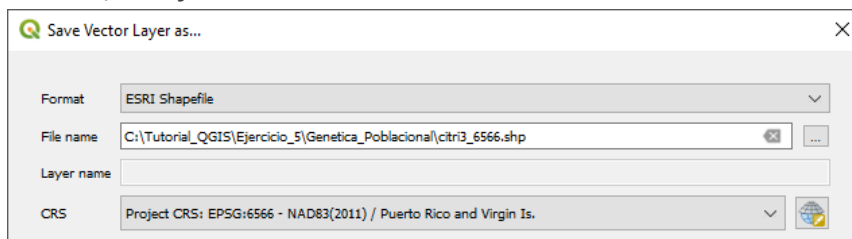
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **right-click** encima del **layer temporal** con los puntos y escoja **Export > Save Features As...**



Aparecerá la forma **Save vector layer as...**

- En el apartado **Format**, mantenga la opción **ESRI Shapefile**.
- En el apartado **File name**, haga **click** en el botón **Browse**
Guarde el nuevo archivo dentro del folder
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional
- Póngale nombre. En este ejemplo usaremos **citri3_6566.shp**
- Presione el botón **Save**.
- En **CRS**, escoja el sistema **EPSG:6566**



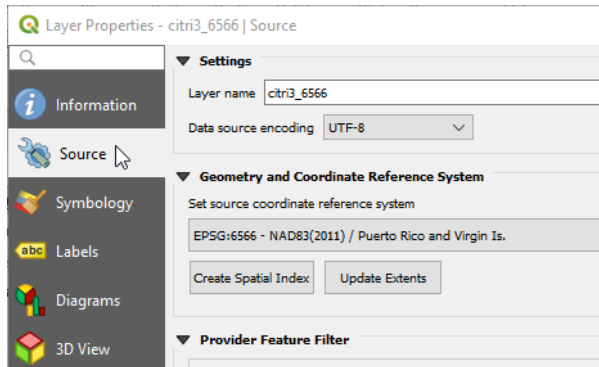
- En el apartado **CRS**, **escoja** de la lista el sistema **EPSG:6566**.
- Haga **click** en la opción **Add saved file to map**:
 - Add saved file to map
- Presione **OK** para comenzar a generar el nuevo shapefile reproyectado.

Compruebe que el nuevo geodato está referenciado en el sistema **6566**.

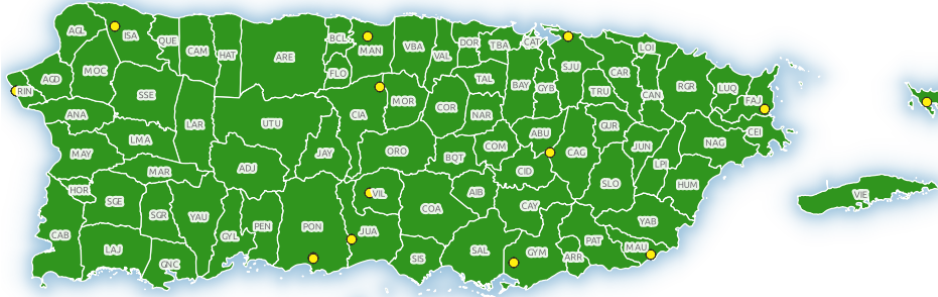


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **right click** encima del nuevo geodato (**layer**) y escoja **Properties**.
- En la forma **Layer Properties**, escoja el ítem **Source**.



En el apartado **Coordinate reference system** podrá ver la etiqueta con el código del sistema de referencia espacial **EPSG:6566, NAD83(2011) / Puerto Rico & Virgin Is.**
El mapa muestra los puntos del nuevo shapefile con las coordenadas.



Esto concluye este ejercicio.

- Guarde el proyecto con el nombre: **ejercicio_genetica_poblacional.qgs** en su folder de **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional**.
- Cierre QGIS**.



5B. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters

Tópicos de esta sección:

5B. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters	253
5B-1: Análisis de terreno (geomorfometría).....	255
5B-2: Importar el MDT en GRASS.....	257
5B-3: Determinar los parámetros de la región ráster	261
5B-4: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT.....	263
5B-5: Derivar el ráster de orientación de las pendientes (aspect).....	266
5B-6: Reclassificar rásters para el modelo	268
Generar el componente de pendientes	270
Asignar paleta de color al ráster reclasificado	272
Mostrar leyenda del ráster	273
Parámetro topográfico morfométrico.....	275
Parámetro de exposición.....	278
5B-7: Integrar el layer de embalses al modelo.....	281
Convertir el layer vectorial a ráster.....	282
Cambiar valores NULL en un layer ráster	284
5B-8: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra).....	285
Herramienta r.mapcalc	285
5B-9: Reducir amplitud de valores del ráster de riesgos (recode).....	288
Asignar descripciones a las categorías generadas por r.recode	291
5B-10: Aplicar una máscara al ráster IM reclasificado.....	294
Importar el layer de barrios del Municipio de Villalba	294
5B-11: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo por barrio dentro del área municipal.....	298
Convertir el layer vectorial de barrios a formato ráster	298
Aplicar módulo r.report para calcular áreas ocupadas	300
5B-12: Visualizar geodatos en 3D.....	303



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

La interfaz 3D Map View de QGIS.....	305
Preguntas.....	308



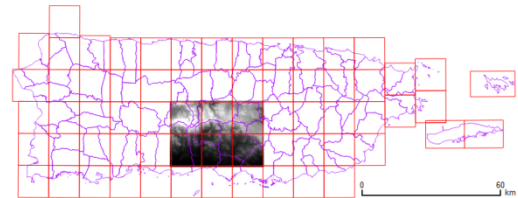
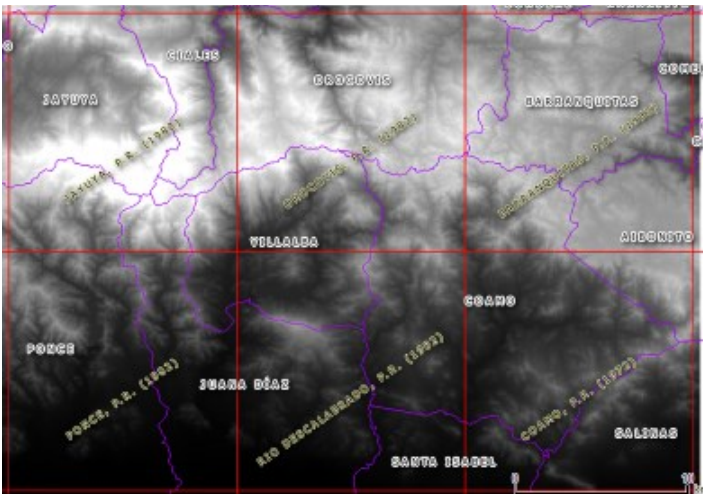
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Introducción

El procesamiento de geodatos matriciales (ráster) necesitaría otro libro aparte. La motivación de este ejercicio es experimentar el manejo de rásters porque son parte importante de cualquier conjunto de geodatos, especialmente para las entidades que administran recursos naturales. GRASS ofrece una gran variedad de módulos para el manejo de geodatos matriciales.

5B-1: Análisis de terreno (geomorfometría)

En esta parte se experimentará la derivación de geodatos ráster a partir de un modelo digital de elevaciones (MDT o DEM en inglés). Se proveerá un MDT, el cual se derivó de geodatos vectoriales de elevación, presentes en un mapa base detallado de la Isla. Este contenía puntos con coordenadas x, y, z, cuerpos de agua superficial con elevaciones integradas, además de crestas y hondonadas topográficas, donde cada vértice contenía elevación. Se trata de una región compuesta por un espacio ocupado por seis cuadrángulos topográficos: 1,098 km cuadrados o 423.9 millas cuadradas. El MDT tiene resolución espacial (detalle) de 5 x 5m por celda (píxel).



Detalle del MDT y su localización.

Dentro de esta zona se encuentran las partes más elevadas de la isla, en la Cordillera Central.

Primero usaremos GRASS para obtener derivados de la elevación: **pendientes en por ciento** y **orientación de las pendientes (aspect)**. Estos se usarán como inputs para una parte de lo que sería un modelo más completo de susceptibilidad a incendios forestales. Solamente consideraremos el aspecto topográfico, que es el más fácil de obtener, teniendo como partida un MDT.

Segundo, reclasificaremos los rásters de **pendientes** y **aspect** para que se adapten a los parámetros del modelo topográfico

Tercero, aplicaremos **solamente** la **fórmula** para el modelo de **índice topográfico-geomorfológico (IM)** obtenida del estudio publicado por Belhadj-Aissa et al. (2003)

Application du SIG et de la télédétection dans la gestion des feux de forêts en Algérie

https://www.fig.net/resources/Proceedings//fig_proceedings/morocco/proceedings/TS13/TS13_4_belhadjaissa_et_al.pdf p. 10. Accedido en septiembre 25, 2023.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

$$IM = 3p + (m * e) * r$$

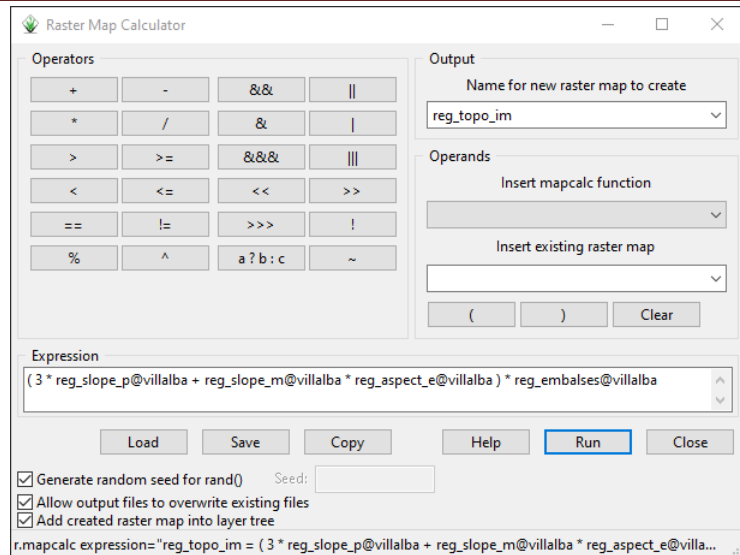
donde,

p = *pendiente* en por ciento

m = *topomorfología* (elevación basada en categorías de pendientes)

e = *exposición* (basado en categorías de orientación de las pendientes)

r = *embalses*. Se registran como 0.



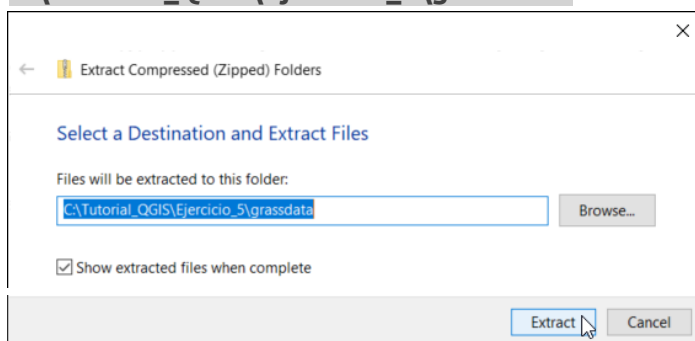
Los términos **IM**, **p**, **m**, y **e** serán **capas ráster derivadas** del **MDT (DEM)**. Note la **importancia** (peso) que se le da al componente topográfico de **pendientes p**, otorgándole **tres veces su peso**. Además, el **componente m** se deriva en función de la **pendiente**.

Los **embalses (r)** es un layer o componente añadido al modelo original para atemperarlo a la realidad local. Queremos separar los embalses del resto del índice IM. Los embalses están en un **layer vectorial** en el banco de datos **ejercicio_5.gpkg** y deberá ser convertido a un layer ráster para integrarlo al modelo.

Este modelo se aplicó en Argelia. Otros estudios y guías en España y Francia repiten más o menos las mismas recomendaciones en cuanto al componente topográfico.

Para empezar,

- Descargue el siguiente archivo (reg_dem.zip)** desde [esta dirección](#):
Este archivo zip contiene un archivo MDT en formato *Erdas Imagine (img)* y otros archivos de texto requeridos para continuar los ejercicios.
- Descomprima el archivo reg_dem.zip en el folder existente**
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

□ Contenido *parcial* del archivo **reg_dem.zip**:

	indice_topo_morfo.qml	QML File	1 KB
	reclas_alturas.qml	QML File	1 KB
	reclas_aspect.qml	QML File	1 KB
	reclas_aspect.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slope_clases.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slope_elevation.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slopes.qml	QML File	1 KB
	reg_dem.img	Disc Image File	25,416 KB
	reg_dem.rrd	RRD File	2,187 KB
	regional_slope_pct.qml	QML File	1 KB
	villalba_mapcalc_final.txt	Text Document	1 KB

5B-2: Importar el MDT en GRASS

A través de las bibliotecas de programación GDAL, GRASS puede importar múltiples formatos ráster, por ejemplo, el formato *img* del programa comercial de manejo de imágenes y datos ráster, Erdas Imagine.

Para comenzar, usaremos el mapset anterior del entorno de Villalba.

- **Abra una nueva sesión de GRASS.** Vaya a la caja de texto Search de Windows y escriba **grass**



- Aparecerá el icono de GRASS, en este caso versión 8.3.0. Deberá hacer **click** en la opción **Open**.



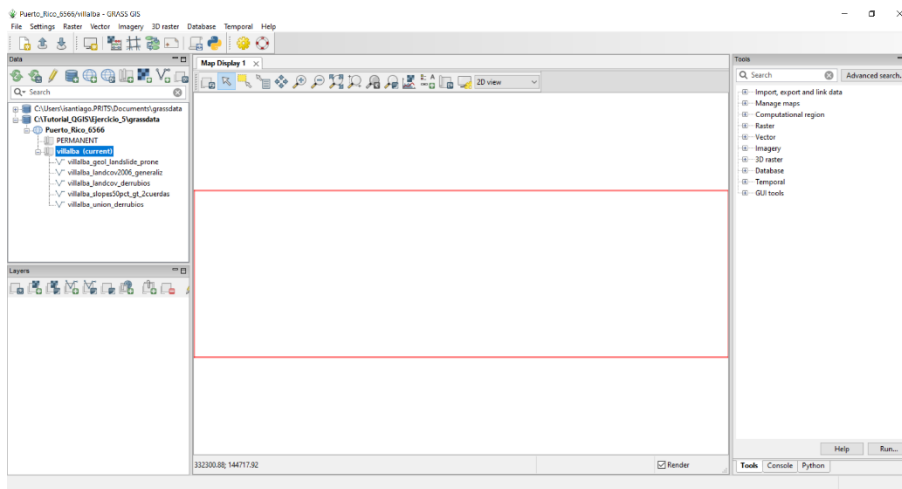
GRASS GIS 8.4.1

App



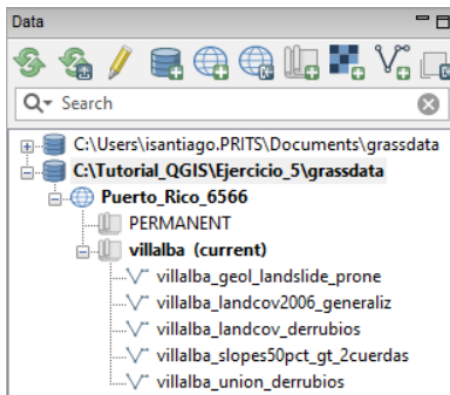
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Aparecerá la interfaz gráfica de GRASS.



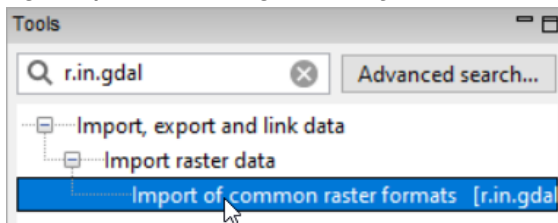
La pantalla (o panel) de la izquierda (Data) sirve para traer los layers e invocar los diferentes módulos o funciones. La pantalla de la derecha se usa para visualizar y para digitalizar/editar layers. Note la caja roja, la cual muestra la región de trabajo.

- Fíjese que en el panel **Data** esté activo (en **negrilla**) el **mapset villalba**, dentro del **Location Puerto_Rico_6566** los cuales están en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**. De lo contrario, estará en el directorio equivocado.



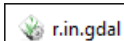
Vamos a importar el primer geodato ráster: el **modelo digital de elevaciones**.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.in.gdal**



- Haga **doble click** en la función **Import of common raster formats [r.in.gdal]**

Aparecerá la forma **r.in.gdal**, donde va a especificar las opciones:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En el tab **Required**, vaya a la sección **Name of raster file to be imported**, y
 - Haga **click** en el botón **Browse** para traer el archivo **reg_dem.img**, localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

Required Bands Projection Metadata Region Print Optional Command output

Name of raster file to be imported: (input=name)
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata\reg_dem.img Browse

- En este mismo tab, vaya a la sección **Name for output raster map**, y escriba **reg_dem**.

Name for output raster map: reg_dem

- Haga **click** en el tab **Projection** y haga **check** en la opción **Override projection check (use current location's projection)**.

Required Bands Projection Metadata Region Print Option

Override projection check (use current location's projection)

- Haga **click** en el tab **Metadata** y en la sección **Title for resultant raster map**, escriba **MDT Regional**

Required Bands Projection Metadata Region Print Optional Command output Manual

Title for resultant raster map: (title=phrase)
MDT Regional

Offset to be added to band numbers: (offset=integer)

- Haga **click** en el tab **Region** y haga **check** en la opción **Extend region extents based on new dataset**.

Required Bands Projection Metadata Region Print Optional Command output

Extend region extents based on new dataset

- Abajo en esta forma, mantenga **check** en la opción **Add created map(s) into layer tree**. Esto, para añadir el mapa al panel derecho: **Map Display: 1**

Add created map(s) into layer tree

- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo. 

- Espere** que termine de procesar y haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.

```
Over-riding projection check
Importing raster map <reg_dem>...
Region for the current mapset updated
(Thu Aug 7 13:32:40 2025) Command finished (1 sec)
```


Close Run Copy Help

Close this window without executing the command (Ctrl+Q)

Add created map(s) into layer tree

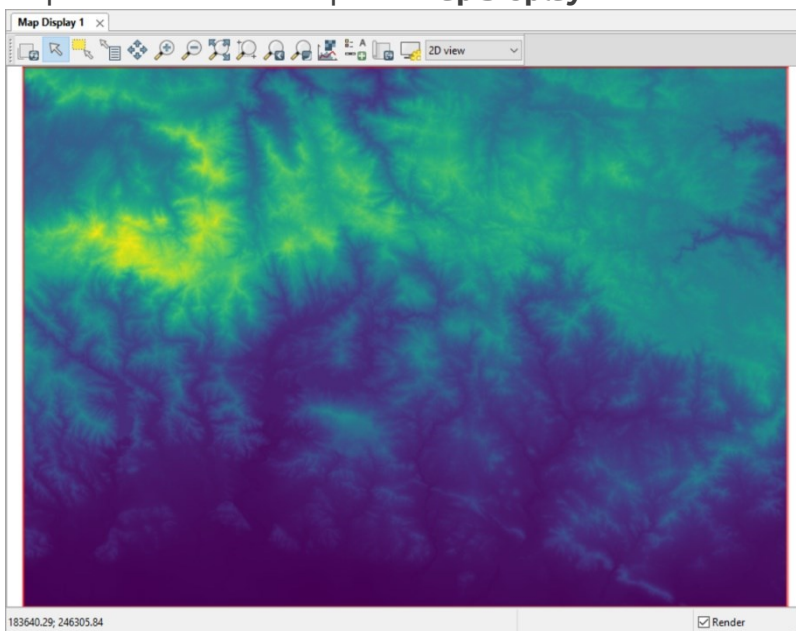


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Cuando aparezca el MDT importado **reg_dem@villalba** en el panel **Layers**, haga **click** en el botón  **zoom to selected layer(s)** que está en el visor **Map Display 1**.

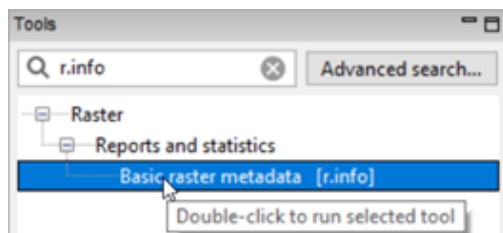


Así debe aparecer el MDT en el panel **Map Display 1**



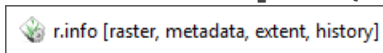
Para ver la **información descriptiva** de este ráster, usemos el comando **r.info** de GRASS.

- En la caja de texto **Search** del panel **Tools**, escriba **r.info**

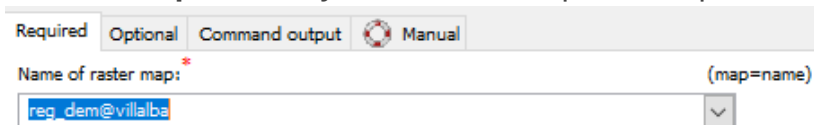


- Haga **doble click** en la función **Basic raster metadata [r.info]**

Aparecerá la forma **r.info [raster, metadata]**



- En el tab **Required** escoja el único ráster que debe aparecer ahora: **reg_dem@villalba**.

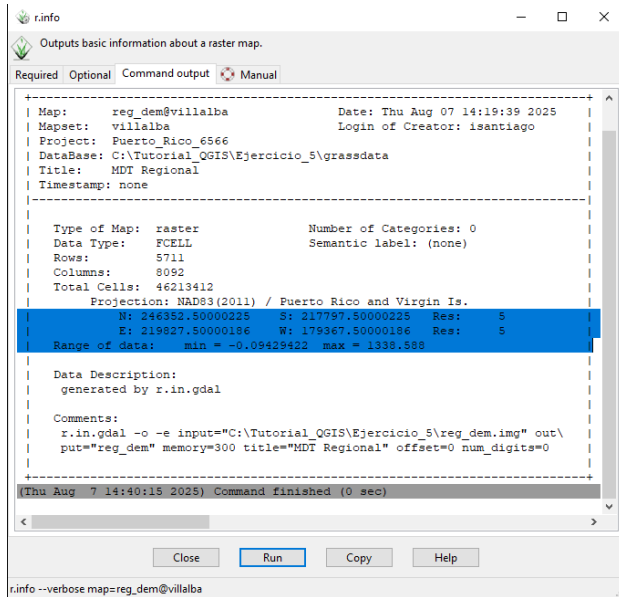


- Presione el botón **Run**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Fíjese en los **parámetros mínimo y máximo** (Range of data). Estos son los números reales **Range of data** del archivo img original (min = -0.9429422 max = 1338.558). Por lo tanto, no ha habido cambios en los datos.



- Presione el botón **Close** para cerrar esta forma.

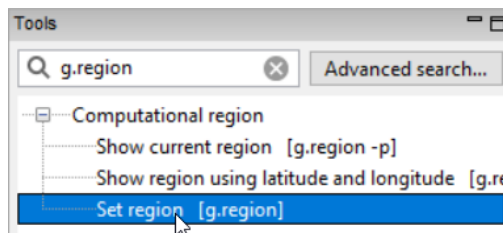
5B-3: Determinar los parámetros de la región ráster

Antes de continuar, deberíamos asegurarnos de que los demás rásters derivados tengan la misma resolución espacial (nivel de detalle, tamaño de la celda). Por ejemplo, el MDT regional tiene una **resolución de 5 x 5 metros**. Los demás deben tener la misma resolución.

Esto se hace para evitar generar rásters con menor resolución. Por ejemplo, **si combinamos dos rásters con resoluciones espaciales diferentes, el resultado tendrá la resolución del ráster con menor detalle.**

Además, debemos hacer que la región de trabajo sea compatible con la extensión territorial del MDT para no generar píxeles vacíos (NODATA) fuera de esta extensión.

- En el panel **Tools**, vaya a la caja de texto Search y escriba el nombre de la función **g.region**

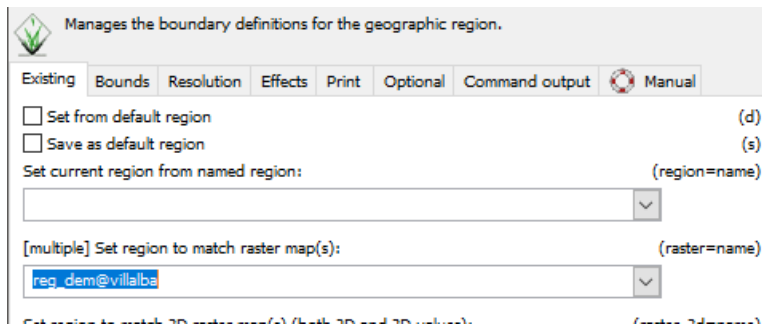


- Haga **doble click** en la función **Set region [g.region]**

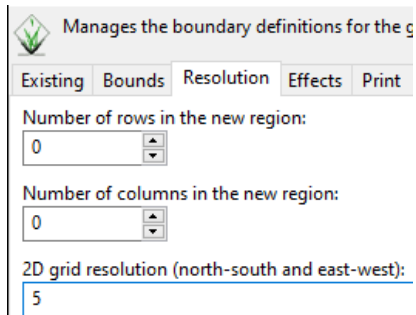


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **g.region** que aparecerá, haga **click** en el tab **Existing**.
- En el apartado **[multiple] Set region to match to match this raster map:** seleccione el ráster **reg_dem@villalba**



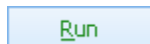
- Haga **click** en el tab **Resolution** y en el apartado **2D grid resolution (north-south and east-west)**, escriba **5**.



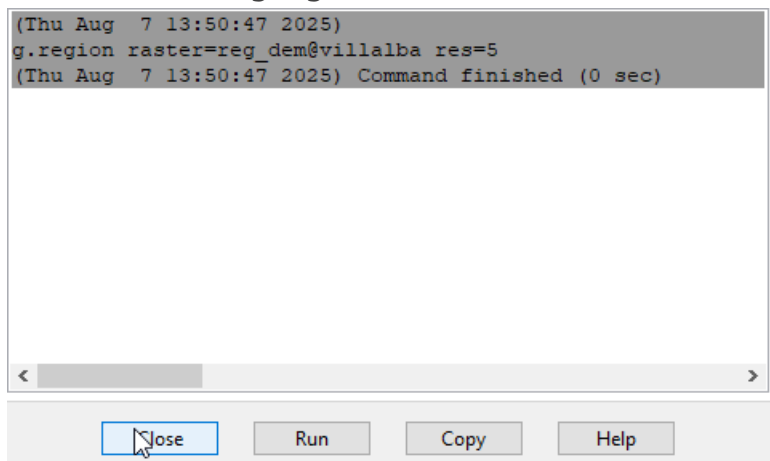
Fíjese abajo en esta forma, en cómo se ejecuta realmente el módulo por la línea de comandos:

```
g.region raster=reg_dem@villalba res=5
```

- Presione el botón **Run** para correr este módulo.



- Cierre** esta forma **g.region**.

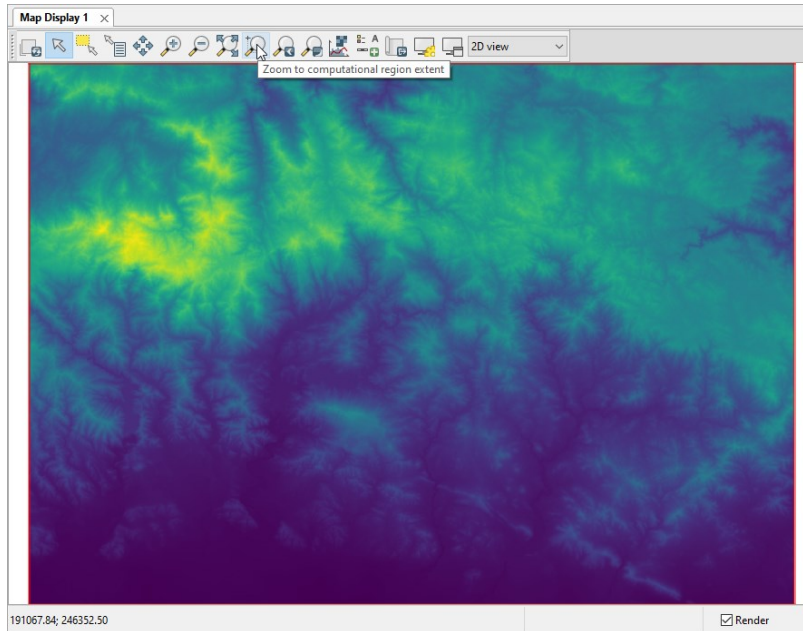




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Asegúrese que la región cubre todo el ráster de elevación.

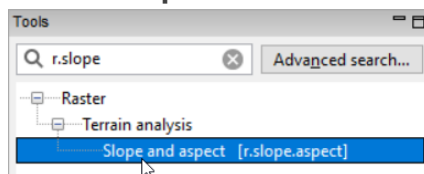
Haga click en el botón **Zoom to computational region extent**



5B-4: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en porcentaje a partir del MDT

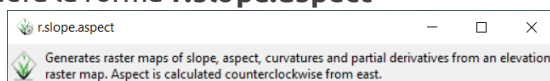
En esta parte procederemos a generar el **ráster de pendientes (slope)**. Este debe usar **porcentajes** como unidad de inclinación, **según lo requiere el modelo** mencionado al principio de esta sección de análisis ráster. Aunque podemos generar múltiples rásters: *pendiente, orientación*, etcétera, por el momento, generaremos el ráster de pendientes en porcentajes.

- Para generar el ráster de **pendientes**, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.slope**



- Haga **doble click** en la herramienta **[r.slope.aspect]**.

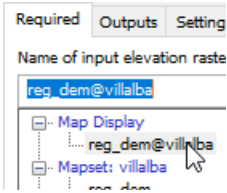
Aparecerá la forma **r.slope.aspect**



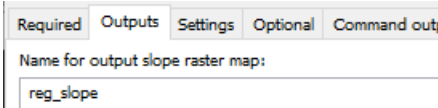


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

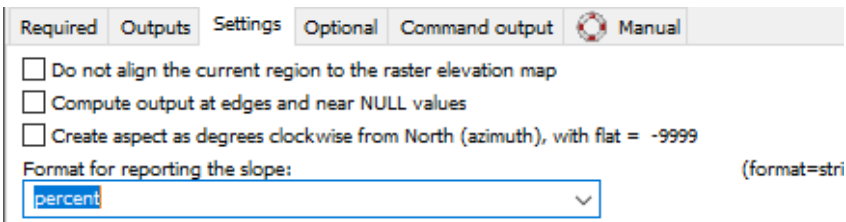
- En el tab **Required**, escoja cualquiera de los MDT **reg_dem** del Map Display o mapset porque son lo mismo.



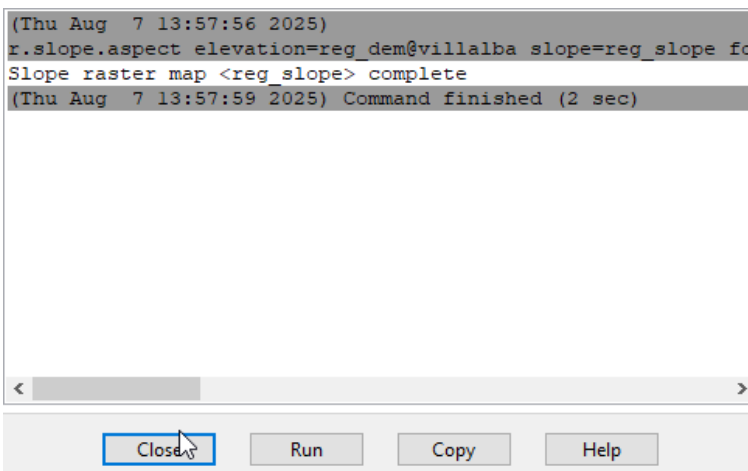
- Haga **click** en el tab **Outputs** y en la caja de texto de la sección **Name for output slope raster map**, escriba **reg_slope**.



- Haga **click** en el tab **Settings** y en la sección **Format for reporting the slope** escoja **Percent**.



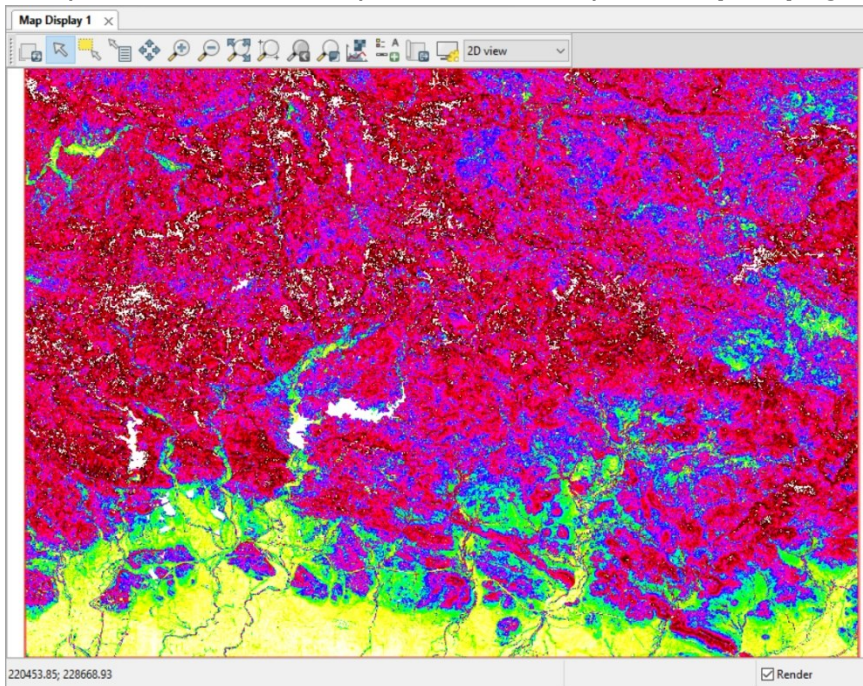
- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo.
- Espere que finalice el proceso y **cierre** la forma





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Así aparece este ráster de pendientes en el panel **Map Display 1**



Note la **extensión** de la **región de trabajo** (con **borde rojo**), el **ráster de pendientes** en colores amarillo (llano), verde (ondulado), azul (transición) rojos y púrpuras (escarpado). Los cuerpos de agua aparecen en color blanco.

Los colores representan valores numéricos.

- Use la herramienta **r.info** para ver los metadatos de este layer ráster.

```
-----  
| Map:      reg_slope@villalba          Date: Thu Aug 07 14:52:40 2025  
| Mapset:   villalba                  Login of Creator: isantiago  
| Project:  Puerto_Rico_6566  
| DataBase: C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata  
| Title:    percent slope  
| Timestamp: none  
-----  
| Type of Map: raster                  Number of Categories: 1865  
| Data Type:  FCELL                    Semantic label: (none)  
| Rows:      5711  
| Columns:   8092  
| Total Cells: 46213412  
| Projection: NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.  
| N: 246352.50000225 S: 217797.50000225 Res: 5  
| E: 219827.50000186 W: 179367.50000186 Res: 5  
| Range of data: min = 0 max = 1864.074  
| Data Source:  
| raster elevation file reg_dem@villalba  
| Data Description:  
| generated by r.slope.aspect  
| Comments:  
| slope map elev = reg_dem@villalba  
| zfactor = 1.00 format = percent  
| min_slope = 0.000000  
| r.slope.aspect elevation="reg_dem@villalba" slope="reg_slope" format\  
| ="percent" precision="FCELL" zscale=1.0 min_slope=0.0 nprocs=1 memor\  
| y=300  
-----  
(Thu Aug 7 14:54:03 2025) Command finished (0 sec)
```

La amplitud de valores de pendientes va desde 0 hasta 1864.07%.

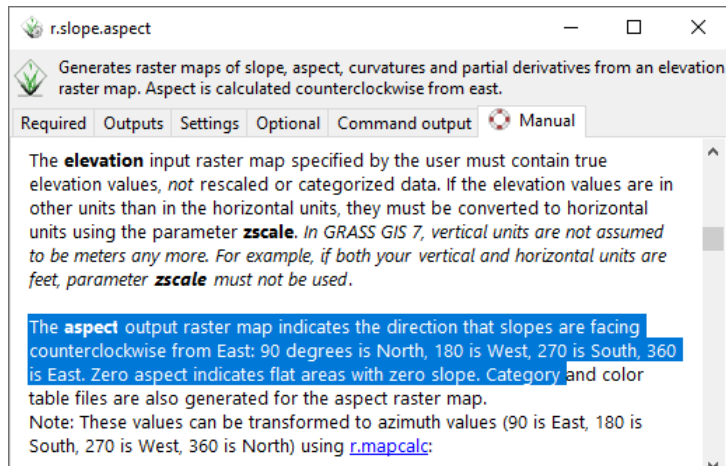
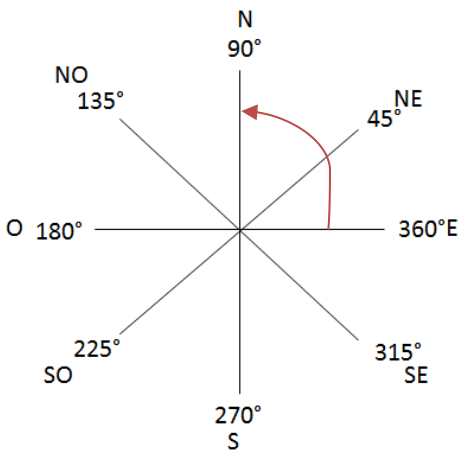
Esto puede suceder en áreas extremadamente escarpadas con pendientes perpendiculares donde la conversión de grados a pendientes genera estos valores altos.



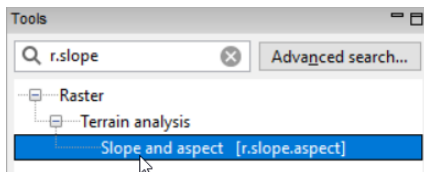
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

5B-5: Derivar el ráster de orientación de las pendientes (aspect)

El próximo dato para esta parte del modelo es un ráster que contenga los valores de orientación de las pendientes (*aspect*). **A diferencia de otras herramientas SIG de manejo de rústers, el módulo de GRASS computa la orientación de manera diferente, con origen en el este y en contra de las manecillas del reloj.** La orientación de las pendientes se registra en grados, partiendo del: **este = 360°, noreste = 45°, norte = 90°, oeste = 180°, sur = 270°** y regresa al este con 360°. El **cero** se reserva para **áreas completamente llanas con pendiente = 0.**

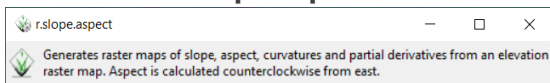


- Para generar el ráster de **orientación de pendientes**, vaya al panel **Tools** y escriba **r.slope**

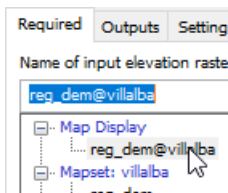


- Haga **doble click** en la herramienta **[r.slope.aspect]**.

Aparecerá la forma **r.slope.aspect**



- En el tab **Required**, escoja cualquiera de los MDT **reg_dem** del Map Display o mapset porque son lo mismo.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

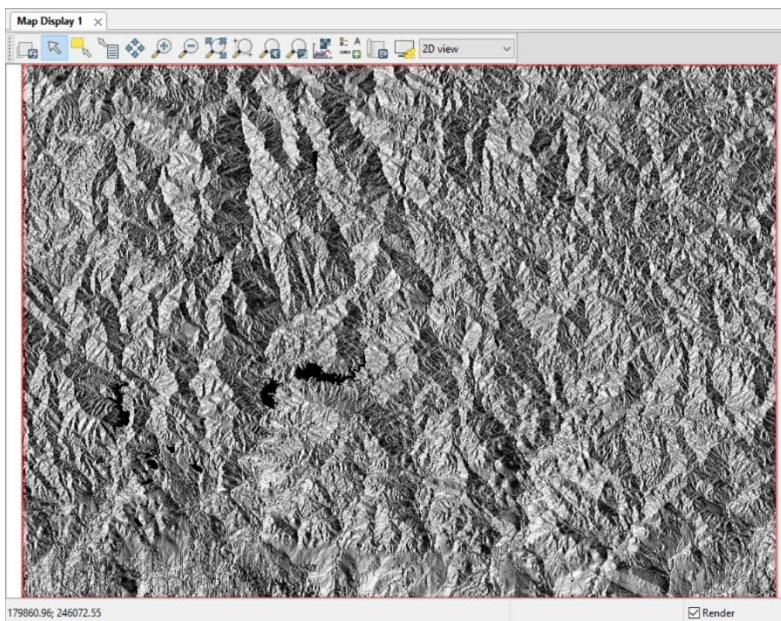
- Haga **click** en el tab **Outputs** y en la caja de texto de la sección **Name for output slope raster map**, escriba **reg_aspect**.

Required Outputs Settings Optional Command output Manual

Name for output slope raster map: (slope=name)
NO ESCRIBA AQUÍ

Name for output aspect raster map: (aspect=name)
reg_aspect

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo
Así aparece el ráster de orientación de las pendientes (**aspect**):



Nota:

Settings > Create aspect as degrees clockwise from North (azimuth), with flat = -9999

Es posible generar un ráster de orientaciones el cual tenga como partida Norte = 0 pero no lo usaremos en este tutorial. La razón es conveniencia porque los materiales (archivos de texto para reclasificar más adelante) se prepararon para un ráster aspect con orientación Este = 360 y 0 = flat (pendiente=0).

- Cierre** la forma **r.slope.aspect**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

5B-6: Reclasificar rásters para el modelo

Ahora debemos reclasificar los valores que están en los rásters de pendientes y aspect para adecuarlos a la fórmula que vamos a aplicar para el modelo geomorfométrico.

Recuerde el modelo:

$$IM = 3p + (m * e) * r$$

donde,

p = pendiente en por ciento

m = parámetro de topomorfología (elevación basada en categorías de pendientes)

e = exposición (categorías de orientación de las pendientes)

r = embalses

Tanto IM , p , m , y e serán capas ráster derivadas del MDT, el ráster de embalses se deriva de un layer vectorial

Según el estudio publicado por Belhadj-Aissa et al. (2003) *Application du SIG et de la télédétection dans la gestion des feux de forêts en Algérie*

https://www.fig.net/resources/Proceedings//fig_proceedings/morocco/proceedings/TS13/TS13_4_belhadjaissa_et_al.pdf p. 10. Accedido en septiembre 25, 2023, el ráster de **pendientes** debe ser reclasificado dos veces para generar dos rásters:

Primero, para reclasificar las **pendientes en clases**: parámetro de **inclinación (p)**.

Ponderación (peso)	Clase de pendientes	Criterios
1	Menos de 15%	Áreas donde la maquinaria agrícola puede intervenir
2	Entre 15 y 30%	Áreas que necesitan otros métodos (Tractores topadores)
3	Entre 30 y 60%	Áreas que necesitan maquinarias más especializadas
4	Más de 60%	Áreas que solo permiten intervención manual

Segundo, para representar **niveles de elevación** según la pendiente (parámetro topomorfológico (m)).

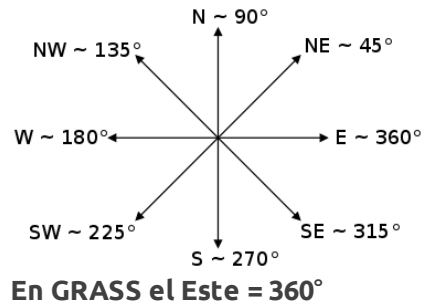
Peso	Clase de pendientes	Clase morfológica
1	Menos de 3%	Llano
2	Entre 3 y 12.5%	Bajo piemonte
3	Entre 12.5 y 25%	Alto piemonte
4	Más de 25%	Montañoso

Tercero, el ráster de **orientación de pendientes** (aspect), el cual es llamado "**de exposición**" (e) será reclasificado de la siguiente manera:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Peso	Orientación	Desviación en grados
0	Plano	Slope = 0
1	Norte (umbría)	247.5 a 292.5
2	Noreste	292.5 a 337.5
2	Este	337.5 a 22.5
4	Sureste	22.5 a 67.5
6	Sur (solana)	67.5 a 112.5
6	Suroeste	112.5 a 157.5
5	Oeste	157.5 a 202.5
3	Noroeste	202.5 a 247.5



Nota: Luego de una corta investigación, proponemos ampliar la clasificación del parámetro de exposición, desviándonos un poco del modelo original.

Cuarto, extraer el layer de **embalses** desde el banco de datos **ejercicio_5.gpkg** a un layer vectorial GRASS, convertirlo a un layer ráster y cambiar las celdas NULL (fuera de los embalses) asignándoles valor 1.

función	Descripción
v.in.ogr	Importar layer geopackage de embalses.
v.to.rast	Convertir el layer GRASS de embalses a forma ráster.
r.null	Asignar valor 1 a celdas NULL. (Celdas que están fuera de los embalses).

Una vez tenemos estas clases definidas, pasemos a explicar un poco cómo manejar **reclasificaciones de rásters** en GRASS.

Para **reclasificar** un ráster, podemos hacer primero un archivo de texto que tenga:

- la *amplitud* de los datos,
- el *código* de la clase (número) y
- una *descripción* (opcional).

NOTA importante sobre GRASS es que los rásters reclasificados se manejan como tablas con referencia al ráster original. Por lo tanto, debe tener cuidado de no borrar el ráster que origina el ráster reclasificado porque el ráster derivado perderá su **referencia**.

Este es el archivo de texto para generar el ráster de **pendientes** reclasificadas (**p**):

```
reclas_slope_classes.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 15 = 1 Terrenos arables
15 thru 30 = 2 Terrenos arables mediante maquinaria
30 thru 60 = 3 Terrenos arables mediante metodos especializados
60 thru 9999 = 4 Terrenos que solo permiten intervencion manual
```

Otro para generar el ráster que contendrá el parámetro de **topomorfología** (**m**)

```
reclas_slope_morphometric.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 3 = 1 llano
3 thru 12.5 = 2 bajo piemonte
12.5 thru 25 = 3 alto piemonte
25 thru 9999 = 4 montanoso
```



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Y el archivo para el parámetro de **exposición (e)**

```

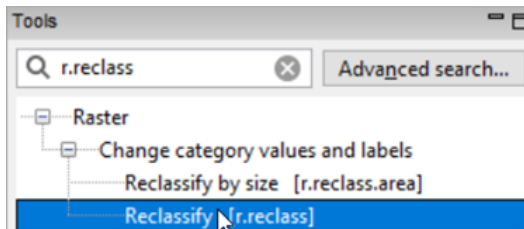
reclas_aspect_exposition.txt - Note...
File Edit Format View Help
0 = 0 FLAT
67.5 thru 112.5 = 1 Norte (Umbria)
22.5 thru 67.5 = 2 Noreste
337.5 thru 360 = 4 Este
1 thru 22.5 = 4 Este
292.5 thru 337.5 = 4 Sureste
247.5 thru 292.5 = 6 Sur (Solana)
202.5 thru 247.5 = 6 Suroeste
157.5 thru 202.5 = 5 Oeste
112.5 thru 157.5 = 3 Noroeste

```

Generar el componente de pendientes

Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para generar el ráster representando el componente de pendientes reclasificadas (**p**).

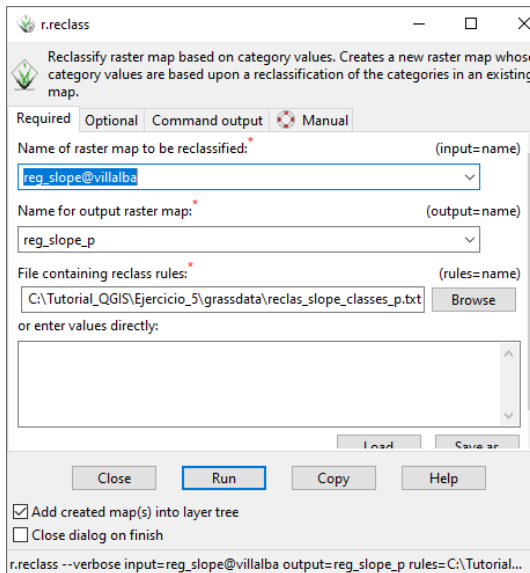
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.reclass**



- Haga **doble click** en la herramienta **Reclassify [r.reclass]**

Aparecerá la forma **r.reclass**.

- Siga estos pasos:



- En el tab **Required**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@villalba)**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_slope_p** indicando que es el ráster que contendrá los valores **p**.
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_classes_p.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

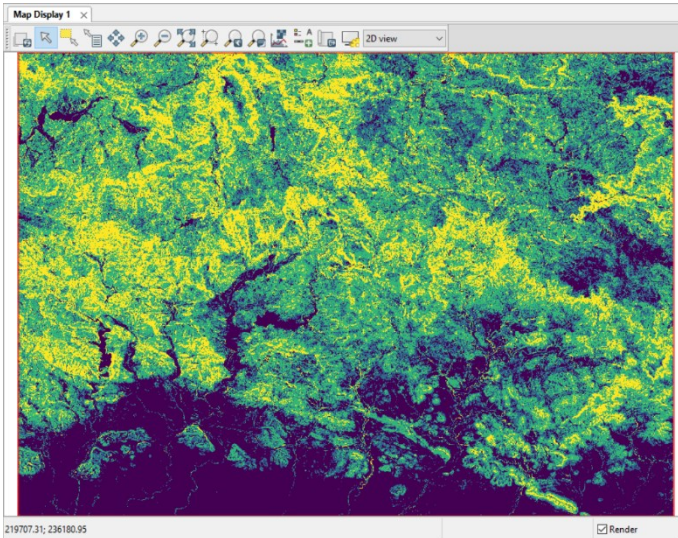
- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.
Recuerde la tabla de reclasificación que estamos usando para generar este parámetro.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- 0 thru 15 = 1 Terrenos arables
- 15 thru 30 = 2 Terrenos arables mediante maquinaria
- 30 thru 60 = 3 Terrenos arables mediante metodos especializados
- 60 thru 9999 = 4 Terrenos que solo permiten intervencion manual

Así debe quedar el ráster resultante.



Cierre la forma **r.reclass**.

Abra la función **r.info** para este ráster. Use la opción **Verbose**, que está en el tab **Optional**. Verbose module output

```
(Thu Aug 7 15:40:16 2025)
r.info --verbose map=reg_slope_p@villalba
-----
| Map:      reg_slope_p@villalba      Date: Thu Aug 07 15:39:32 2025
| Mapset:   villalba                 Login of Creator: isantiago
| Project:  Puerto Rico_6566
| DataBase: C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata
| Title:    Parámetro p (región)
| Timestamp: none
-----
Type of Map:  reclass                Number of Categories: 4
Data Type:   CELL                    Semantic label: (none)
Rows:        5711
Columns:     8092
Total Cells: 46213412
Projection:  NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.
              N: 246352.50000225      S: 217797.50000225  Res: 5
              E: 219827.50000186      W: 179367.50000186  Res: 5
Range of data:  min = 1  max = 4

Data Source:
Reclassified map based on:
  Map [reg_slope@villalba] in mapset [villalba]

Data Description:
generated by r.reclass

Comments:
r.reclass --verbose input="reg_slope@villalba" output="reg_slope_p" \
rules="C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\reclas_slope_classes.txt" title="\
"Parámetro p (región)"

-----
Reclassification of [reg_slope@villalba] in mapset [villalba]

      Category      Original categories
-----
1          1         0-14
2          2         15-29
3          3         30-59
4          4         60-9999
-----
(Thu Aug 7 15:40:17 2025) Command finished (0 sec)
```

Data type: CELL significa que este ráster está compuesto de números enteros.

Range of data significa cuáles son los valores que contiene el ráster mín=1, máx=4

Data source: está diciendo cuál es el ráster de origen.

Comments nos documentó el comando GRASS que usamos: r.reclass y el resto de los parámetros...

El último cuadro muestra una descripción de las categorías numéricas y el rango original que están representando. Por ejemplo la categoría 1 representa los valores originales de pendientes de 0 a 14 y así sucesivamente.



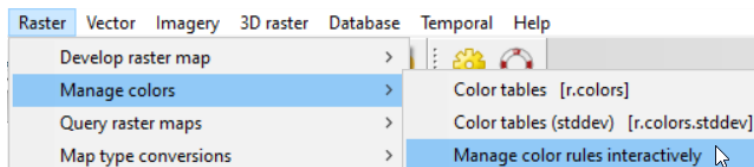
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Asignar paleta de color al ráster reclasificado

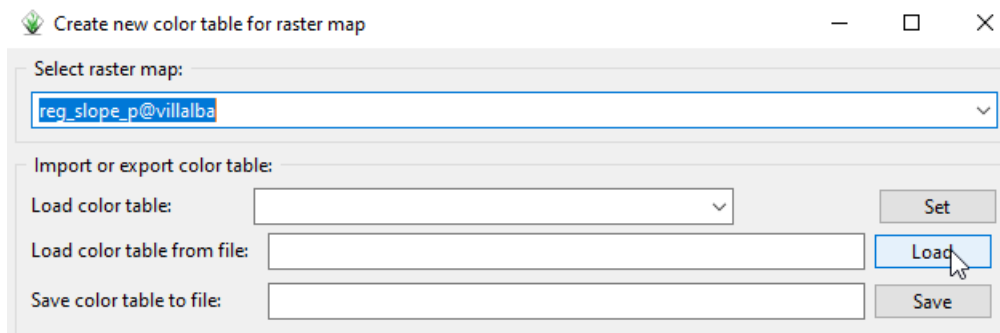
Podemos cambiar la paleta de color a este layer reclasificado. Le asignaremos una paleta de colores predefinida. **Esta se guarda en un archivo de texto**, de la siguiente manera:

- 1 232:185:146 1 a1 4 corresponden a las **categorías del ráster** reclasificado.
- 2 255:237:173 232:185:146 corresponde a las combinaciones de niveles de
- 3 198:225:113 color RGB para cada categoría. Estas no deben contener
- 4 0:151:0 espacios al final.

- Para cambiar la paleta de colores, vaya al menú principal y escoja **Raster > Manage colors, Manage color rules interactively.**



- En la forma **Create new color table for raster map** que aparecerá, vaya a la sección **Import or export color table**. Vamos a importar un archivo con las definiciones de colores.

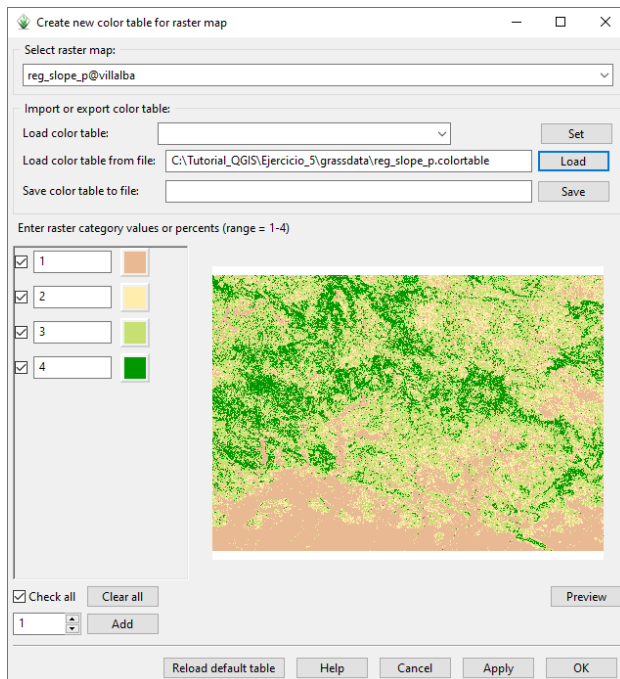


- En el apartado **Load color table from file**, haga **click** en el botón **Load** y escoja el archivo de texto **reg_slope_p.colortable**, localizado en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**



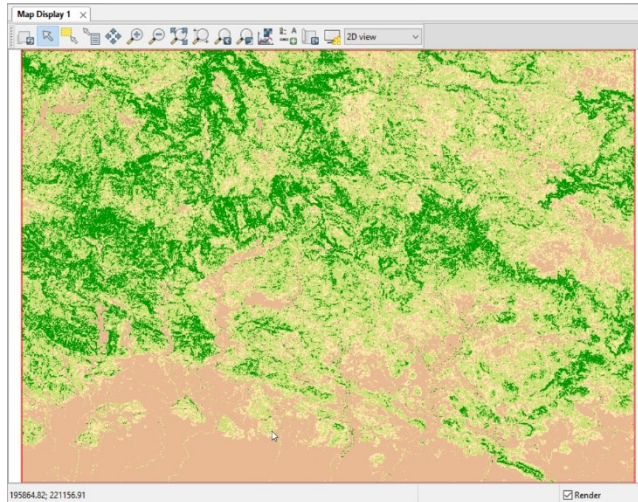
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Así debe aparecer la forma, luego de haber traído el archivo de texto con la definición de colores.



- Haga **click** en el botón **OK** para asignar los colores al ráster.

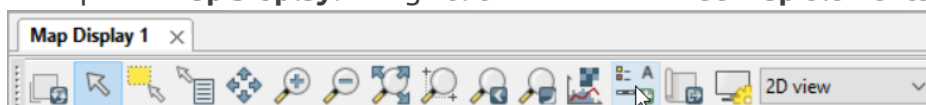
Así debe aparecer el ráster en el panel **Map Display 1**



Mostrar leyenda del ráster

Podemos mostrar la leyenda para tener una idea de la relación de colores y las categorías.

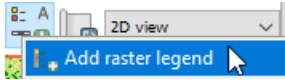
- En el panel **Map Display: 1** haga **click** en el botón **Add map elements** 



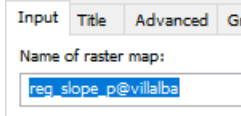


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

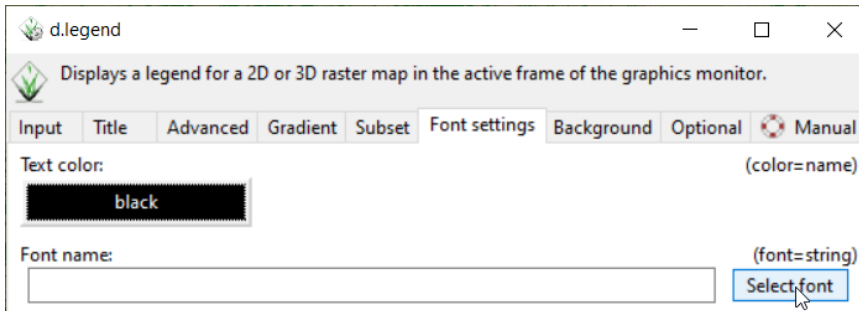
- Escoja la opción **Add raster legend**



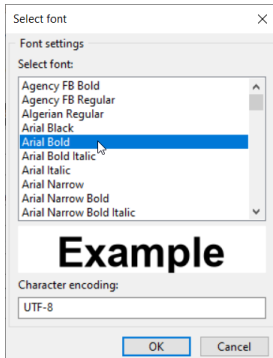
- En la forma **d.legend** que aparecerá, en el tab **Input**, mantenga el ráster map **reg_slope_p**.



- Haga **click** en el tab **Font Settings**; en el apartado **Font name**, haga **click** en el botón **Select font**.

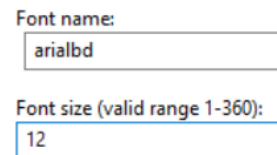


- En la forma **Select font** que aparecerá, escoja el tipo de letra **Arial Bold**.



Haga **click** en el botón **OK** para aceptar este tipo de letra.

- De regreso a la forma **b.legend**, vaya al apartado **Font size** y escriba 12



- Haga **click** en el botón **OK** para integrar la leyenda al panel **Map Display 1**.

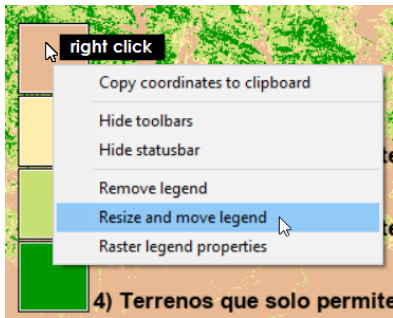
La leyenda aparecerá así... Algo exagerada.... Afortunadamente la podemos ajustar



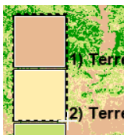


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **right click** encima de la leyenda y **escoja** la opción **Resize and move legend**

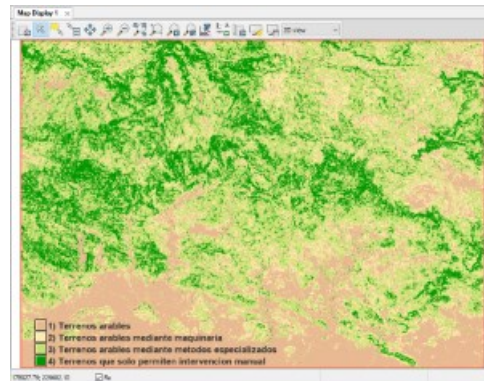
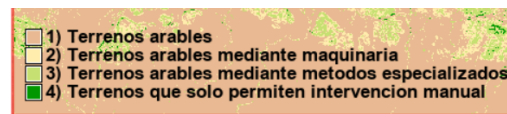


- Use el mouse **left-click-arrastrar** para **hacer una caja** del tamaño de los primeros dos cuadros de la leyenda:

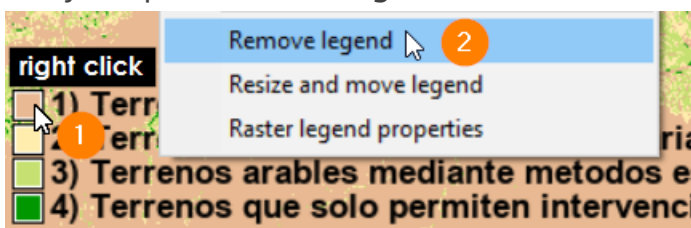


... y suelte el botón del mouse

- La leyenda aparecerá mucho más pequeña, pero legible.



- Puede remover la leyenda haciendo **right click** encima de la **leyenda** y escoja la opción **Remove legend**



Parámetro topográfico morfométrico

Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para **generar el ráster representando el parámetro topográfico-morfométrico (m)**. Recuerde que este se **basa en pendientes y no en elevaciones**:

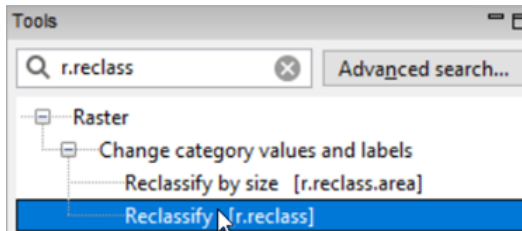


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

```
reclas_slope_morphometric.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 3 = 1 llano
3 thru 12.5 = 2 bajo piemonte
12.5 thru 25 = 3 alto piemonte
25 thru 9999 = 4 montanoso
```

Este archivo de texto tiene las definiciones de las categorías que se usarán para definir el ráster que tendrá el parámetro morfométrico de este modelo.

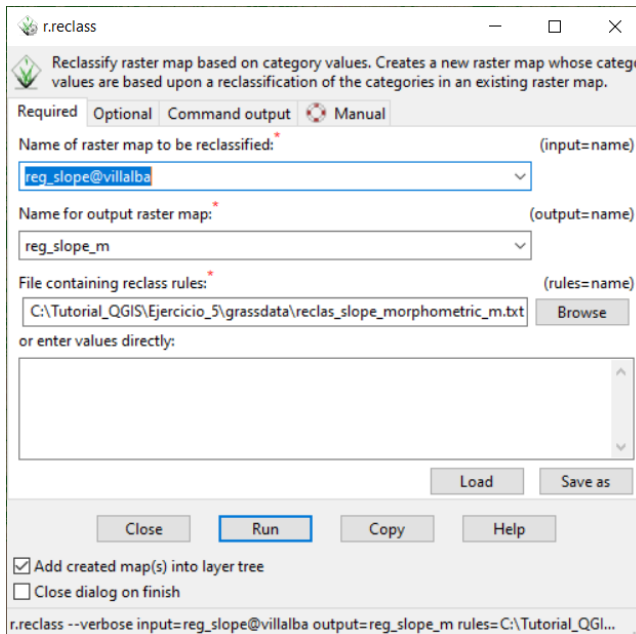
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.reclass**



- Haga **doble click** en la herramienta **Reclassify [r.reclass]**

Aparecerá la forma **r.reclass**.

- Siga estos pasos:



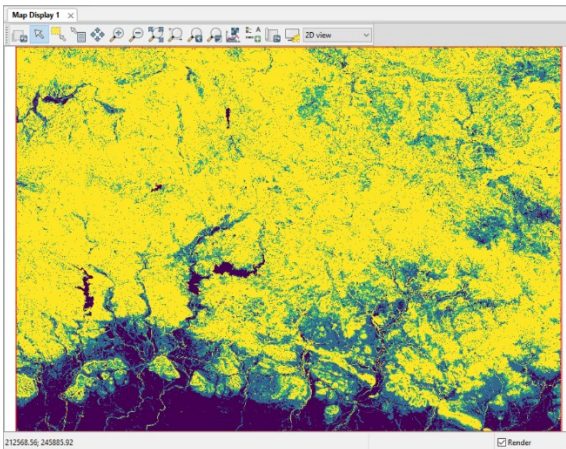
- En el tab **Required**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@villalba)**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_slope_m** indicando que es el ráster que contendrá los valores **m**.
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_morphometric_m.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.
- Cierre** la forma **r.reclass**.

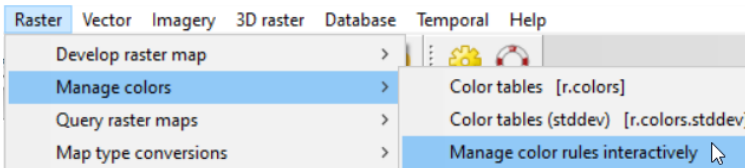


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

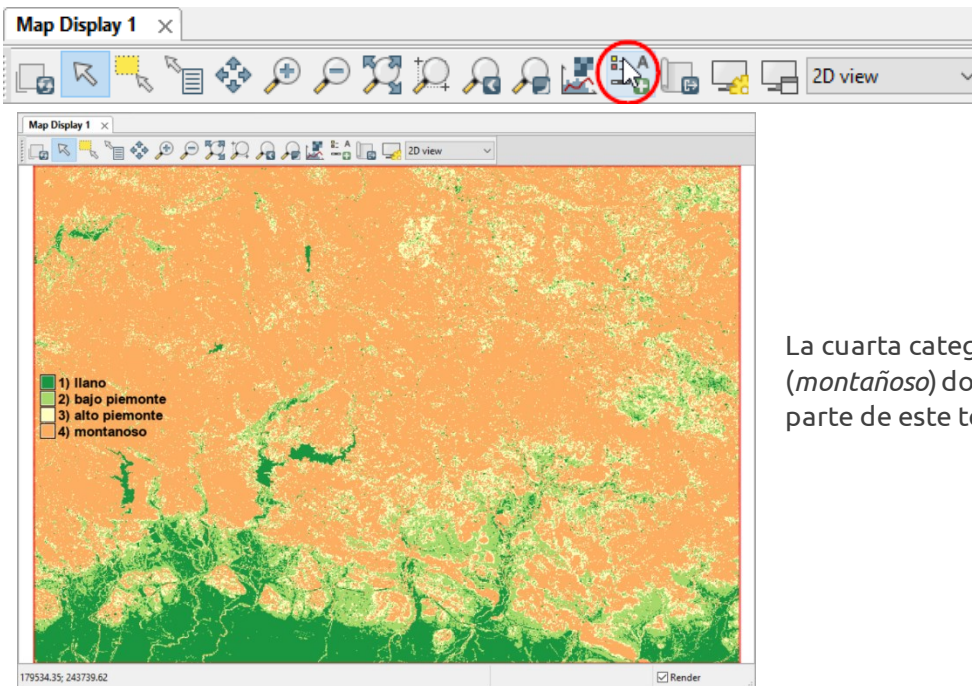
- Así debe quedar el ráster resultante.



- Use el método descrito anteriormente para asignar paletas de color al ráster.
Raster > Manage colors, Manage color rules interactively.



- Así aparece el ráster cuando le **asignamos la paleta de colores reg_slope_m.colortable.**
- Añadimos la leyenda.



La cuarta categoría (*montañoso*) domina la mayor parte de este territorio.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Parámetro de exposición

Pasemos ahora a generar el ráster para el **parámetro de exposición (e)**. Este se deriva del ráster de orientación de la pendiente (aspect). El [estudio citado](#), en la pág. 8 explica:

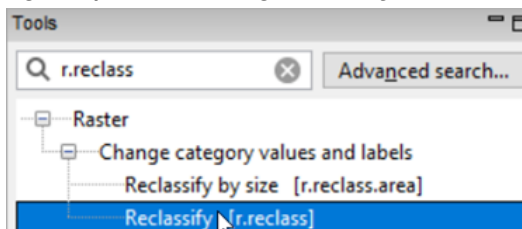
“La exposición solar nos da información sobre la posible distribución de la vegetación. La exposición incide sobre la humedad de la vegetación, que a su vez afecta la inflamabilidad y combustibilidad de manera indirecta.”

Por lo tanto, el objetivo es **resaltar las caras de las montañas que reciben mayor radiación solar en la tarde** (sur – suroeste – noroeste), ya que perderán más humedad. Por consiguiente, las caras de las montañas que miran al sureste – este – noreste - norte, deben tener mayor humedad, ya que son las caras de las montañas que reciben la radiación solar en la mañana.

Este es el archivo de texto que contiene los rangos de valores y las nuevas categorías del ráster de exposición.

```
reclas_aspect_exposition.txt - Note...
File Edit Format View Help
0 = 0 FLAT
67.5 thru 112.5 = 1 Norte (Umbria)
22.5 thru 67.5 = 2 Noreste
337.5 thru 360 = 4 Este
1 thru 22.5 = 4 Este
292.5 thru 337.5 = 4 Sureste
247.5 thru 292.5 = 6 Sur (Solana)
202.5 thru 247.5 = 6 Suroeste
157.5 thru 202.5 = 5 Oeste
112.5 thru 157.5 = 3 Noroeste
```

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.reclass**



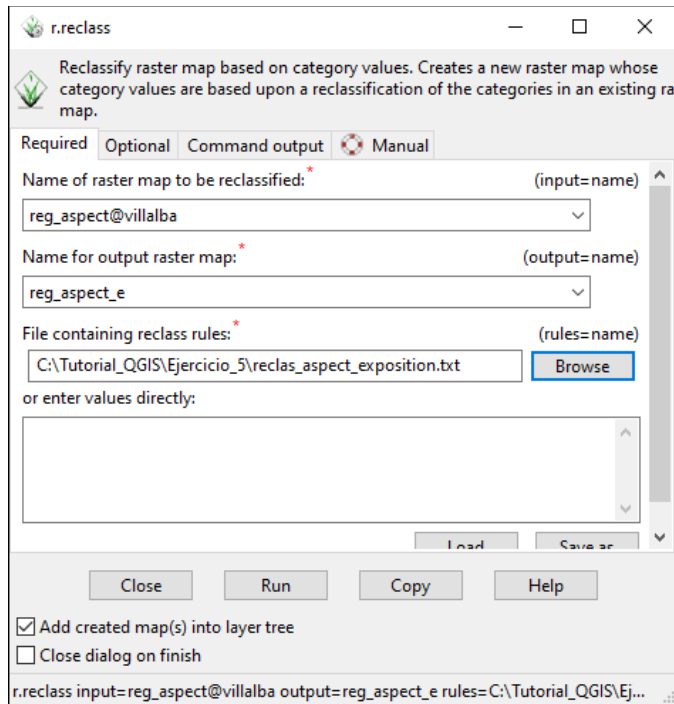
- Haga **doble click** en la herramienta **Reclassify [r.reclass]**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

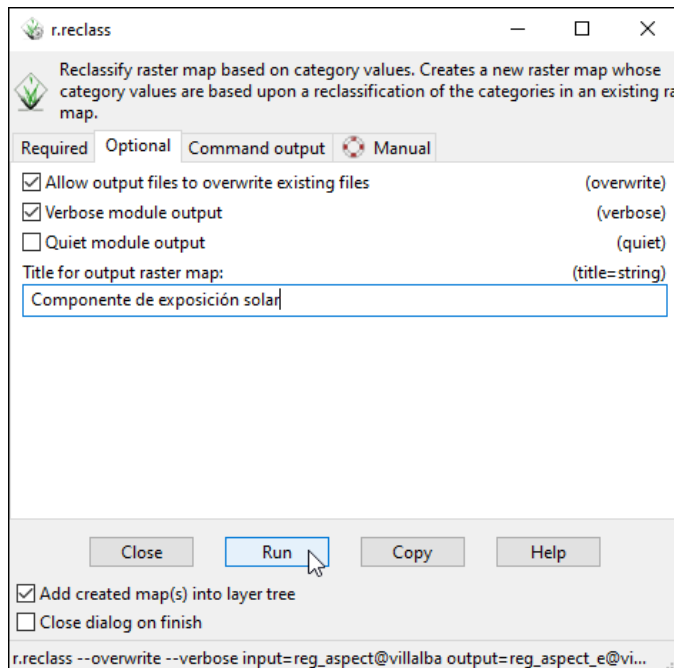
Aparecerá la forma **r.reclass**.

- Siga estos pasos:



- En el tab **Required**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_aspect (reg_aspect@villalba)**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_aspect_e** indicando que es el ráster que contendrá los valores **e**.
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice el archivo de texto llamado **reclas_aspect_exposition.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\gras sdata**

- Continúe en el tab **Optional**



- Haga **check** en la opción **Allow output files to overwrite existing files**. Esta opción se usa cuando el layer existe y queremos reescribirlo.
- Haga **check** en la opción **Verbose module output** para ver más detalles de la función al momento de ejecución.
- En la sección **Title for output raster map** escriba **Componente de exposición solar**.

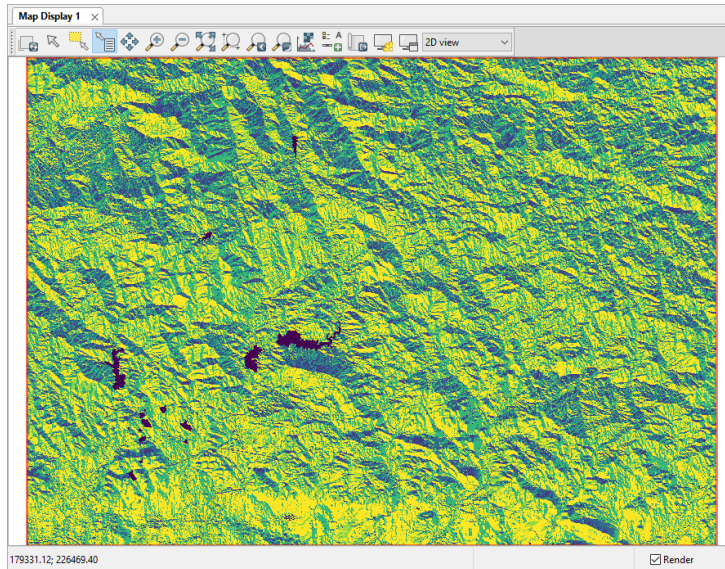
- Haga **click** en el botón **Run** para ejecutar este módulo.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Cierre la forma `r.reclass`.

Así debe quedar el ráster resultante.

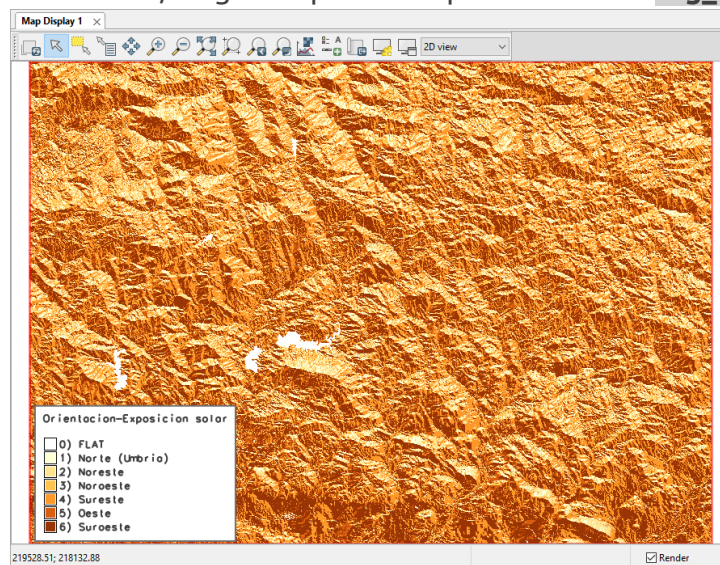


- Use la función `r.colors` para asignar la secuencia de colores preparada.
 - Haga **copy/paste** del siguiente comando en la **consola de comandos de GRASS**:
`r.colors --verbose map=reg_aspect_e@villalba`
`rules=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata\reg_aspect_e.colortable`
 - Presione **enter** para ejecutar esta función.

```
r.colors --verbose map=reg_aspect_e@villalba
rules=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata\reg_aspect_e.colortable
```

Tools **Conso**l History Python

Así aparece el ráster, luego de aplicarle la paleta de color `reg_aspect_e.colortable`.



La paleta de color que usamos es *secuencial*.

Fuente: **ColorBrewer**
<https://colorbrewer2.org/>
`#type=sequential`
`&scheme=YlOrBr&`
`n=6`

Según el [estudio publicado](#), las áreas de mayor riesgo son las áreas en tonos desde anaranjado hasta marrón (4, 5 y 6).

La categoría **SUR** (Solana) **se consolidó** con la categoría **SUROESTE** (6) porque tienen el mismo nivel de riesgo.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

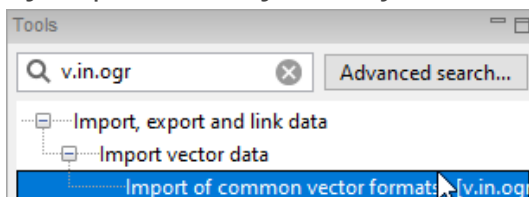
5B-7: Integrar el layer de embalses al modelo

En esta parte vamos a realizar un proceso de conversión del layer vectorial de embalses que está dentro del banco de datos geopackage. Este será convertido a un layer vectorial de GRASS. Este layer vectorial a su vez se convertirá a formato ráster. Finalmente, el layer ráster será modificado para que las celdas que estén fuera de los embalses tengan valor =1 en lugar de NULL.

función	Descripción
v.in.ogr	Importar layer geopackage de embalses.
v.to.rast	Convertir el layer GRASS de embalses a forma ráster.
r.null	Asignar valor 1 a celdas NULL. (Celdas que están fuera de los embalses).

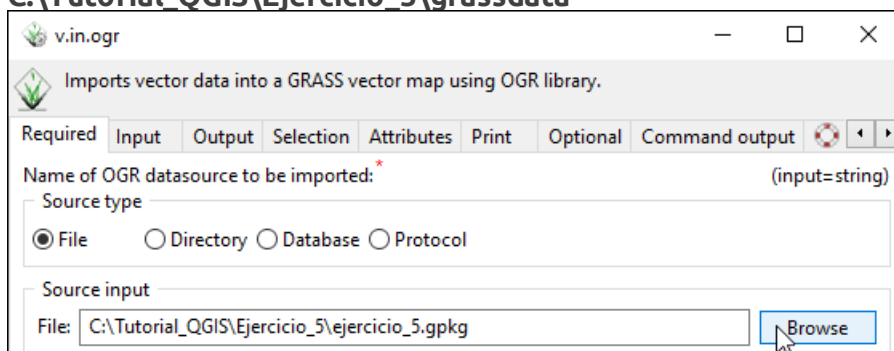
Para comenzar este proceso, vamos a importar primero el layer de embalses a GRASS.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **v.in.ogr**

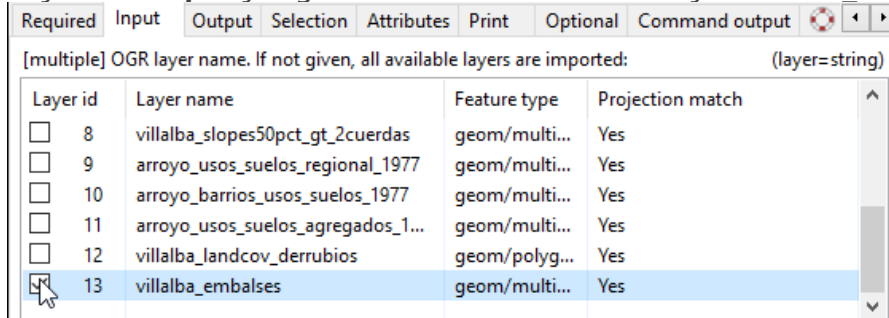


- Haga **doble click** en la herramienta **Import of common vector formats [v.in.ogr]**

- En el tab **Required**, vaya a la sección **Source input** y haga **click** en el botón **Browse**.
 - Escoja el archivo **ejercicio_5.gpkg** el cual está en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**



- Vaya al tab **Input** y haga **click** en el **checkbox** del layer **villalba embalses**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Vaya al tab **Output** y en la sección **Name for output vector map**, escriba **villalba_embalses**

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output

Do not clean polygons (not recommended) (c)

Force 2D output even if input is 3D (2)

Create the project specified by the "project" parameter and exit. Do not import the vector data (i)

Name for output vector map: (output=name)

villalba_embalses

- Muévase al tab **Selection** y en la sección **Minimum size of area to be imported (square meters)**, escriba **1**.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output

Limit import to the current region (r)

[multiple] Import subregion only: (spatial=xmin,ymin,xmax,ymax)

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword: (where=sql_query)

Minimum size of area to be imported (square meters): (min_area=float)

1

- Vaya al tab **Optional**: Haga **check** en la opción **Verbose module option**

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output

Override projection check (use current project's CRS) (o)

Perform projection check only and exit (j)

Extend region extents based on new dataset (e)

Allow output files to overwrite existing files (overwrite)

Verbose module output (verbose)

- En este mismo tab **Optional**, escriba **1** en la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)**

Snapping threshold for boundaries (map units): (snap=float)

1

- Haga **click** en el botón **Run** para importar este layer a GRASS.

Convertir el layer vectorial a ráster

Para este proceso que estamos realizando, todos los layers están en formato ráster. Por consiguiente, cambiaremos el formato de este último layer vectorial a matricial (ráster) para entonces aplicar la fórmula matemática que nos generará el índice topográfico de susceptibilidad a incendios. Una vez convertido a un layer ráster, será necesario aplicar un proceso para cambiar las celdas que están fuera de los embalses (NULL) tendrán valor = 1.

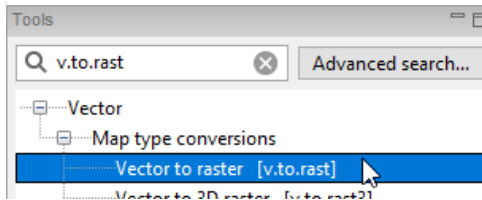
Estas son las funciones de GRASS que vamos a usar en esta parte:

función	Descripción
v.to.rast	Convertir el layer GRASS vectorial de embalses a formato ráster.
r.null	Asignar valor 1 a celdas NULL. (Celdas que están fuera de los embalses).



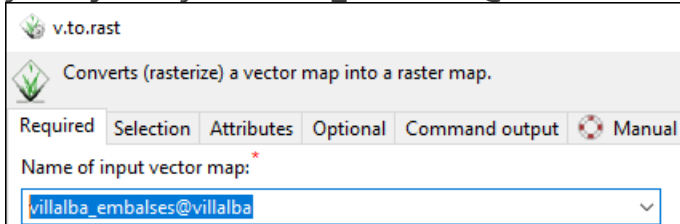
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- ❑ Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **v.to.rast**

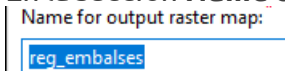


- ❑ Haga **doble click** en la herramienta **Vector to raster [v.to.rast]**

- ❑ En el tab **Required** de la forma **v.to.rast**, vaya a la sección **Name of input vector map** y **escoja** el layer **villalba_embalses@villalba** o **villalba_embalses** (es lo mismo).



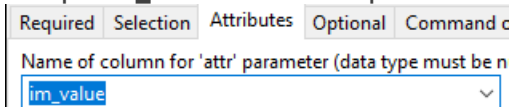
- ❑ En la sección **Name of output raster map** escriba **reg_embalses**



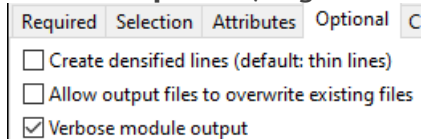
- ❑ En la sección **Source of raster values**, escoja la opción **attr**.



- ❑ Vaya al tab **Attributes** y en la sección **Name of column for 'attr' parameter** escoja el campo **im_value**. Este campo es numérico y asigna el valor 0 a cada represa o lago.

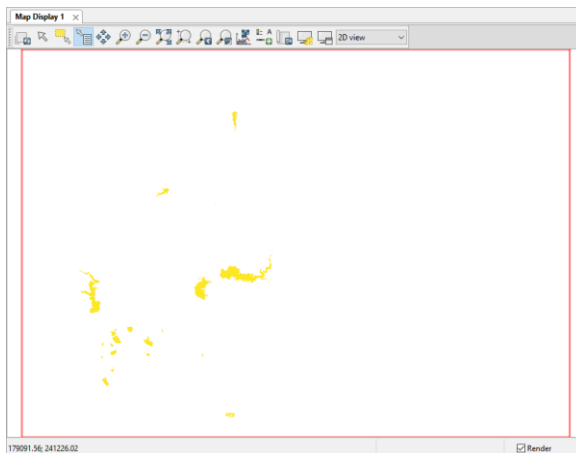


- ❑ En el tab **Optional**, haga **check** en la opción **Verbose module output**.



Hacer check en la opción **Allow output files to overwrite existing files** permite **reescribir** el archivo, **borrando** el anterior y **creando un archivo nuevo**. La opción **Verbose** se usa para dar más detalles de la ejecución de la función.

- ❑ Haga **click** en el botón **Run**  para convertir este layer a formato ráster.



El **nuevo layer** ráster **muestra** los **embalses** con **valor cero** en **amarillo**. Las **celdas fuera** de los **embalses** tienen **NULL** o un valor **vacío**.

Este layer no puede usarse como insumo del modelo todavía porque **tenemos que cambiar las celdas NULL y asignarles valor = 1**.

Luego de esta reasignación, podemos usar la operación de multiplicación para **asignar el valor final IM=0** a las celdas que correspondan **a los embalses**.



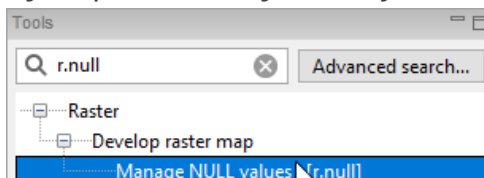
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Cambiar valores NULL en un layer ráster

Ya que tenemos el layer ráster de los embalses, debemos cambiar los valores NULL a 1 para poder hacer la operación final de multiplicación.

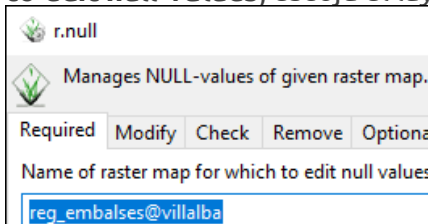
función	Descripción
r.null	Asignar valor 1 a celdas NULL. (Celdas que están fuera de los embalses).

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.null**.

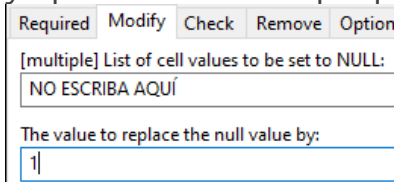


- Haga **doble click** en la herramienta **Manage NULL values [r.null]**

- En la forma **r.null**, vaya al tab **Required** y en la sección **Name of raster map for which to edit null values**, escoja el layer **reg_embalses** o **reg_embalses@villalba**.

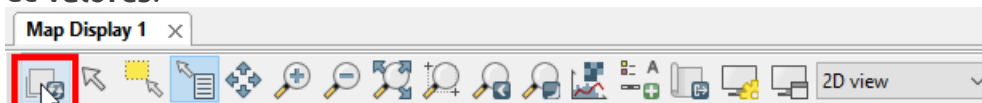


- Vaya al tab **Modify**. En la sección **The value to Replace the null value by**, escriba **1**, ya que este es el valor que queremos asignar a estas celdas con NULL.



- Haga **click** en el botón **Run**  para convertir este layer a formato ráster.

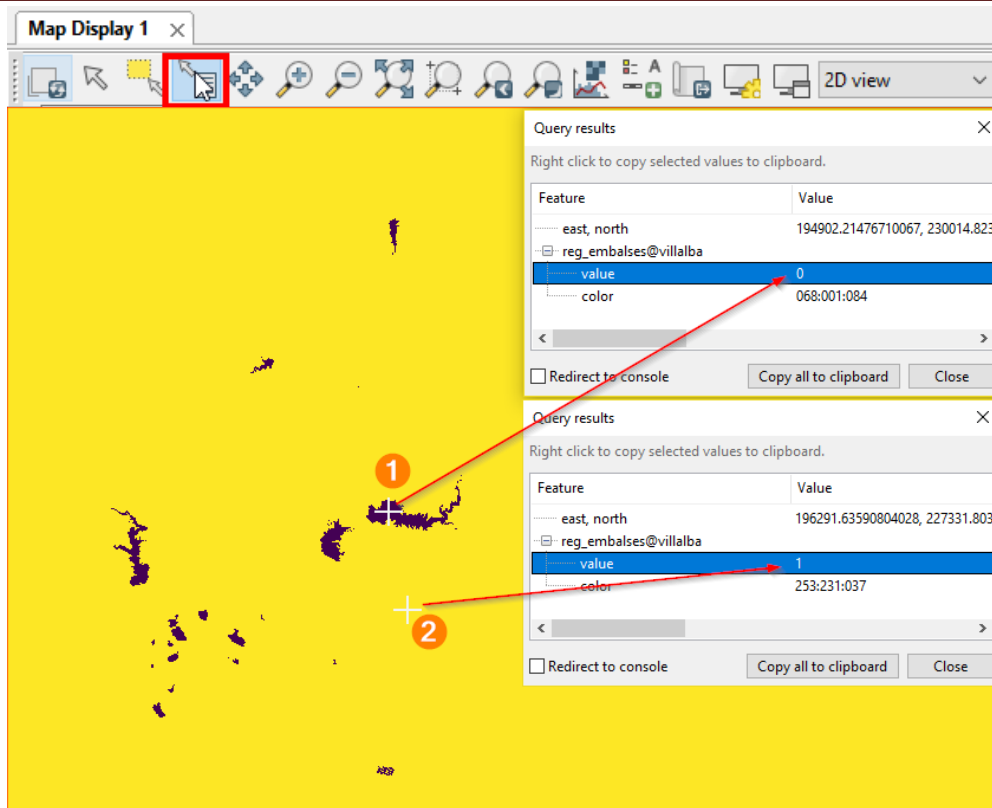
- Vaya al visor **Map Display 1** y haga **click** en el botón **Render map** para **ver el cambio de valores**.



- Puede usar el botón **Query Raster/Vector layer** para comprobar el cambio.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Ya este layer está listo para usar como input para el cómputo del índice.

Fíjese que en GRASS, dado a que la región está definida por el rectángulo rojo que vemos en pantalla, no fue necesario crear otro polígono externo a los embalses.

5B-8: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra)

Herramienta r.mapcalc

La herramienta disponible para aplicar el álgebra de mapas es **r.mapcalc**. Vamos a repasar cómo calcular el índice:

$$IM = 3p + (m * e) * r$$

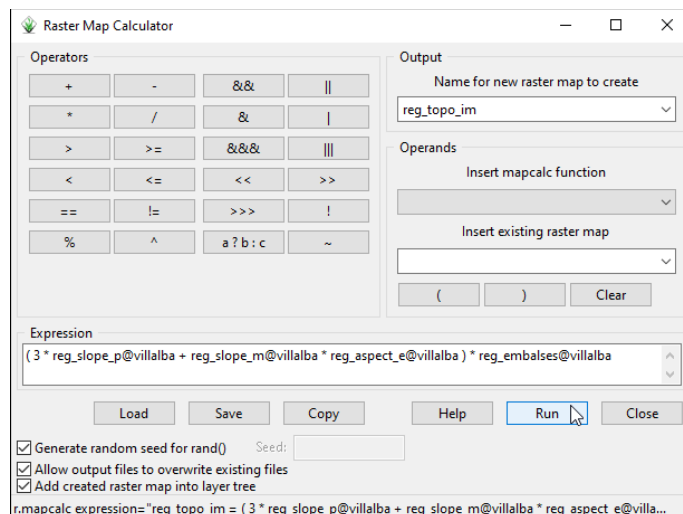
donde,

p = *pendiente* en por ciento

m = *topomorfología* (elevación basada en categorías de pendientes)

e = *exposición* (basado en categorías de orientación de las pendientes)

r = *embalses*. Se registran como *cero (0)*.

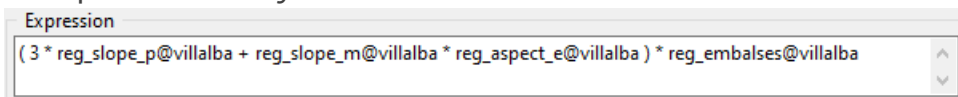




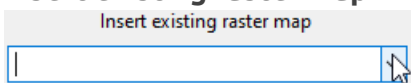
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Los términos **IM**, **p**, **m**, y **e** serán **capas ráster derivadas** del **MDT (DEM)**. Note la **importancia** (peso) que se le da al componente topográfico de **pendientes p**, otorgándole **tres veces su peso**. Además, el **componente m** se deriva en función de la **pendiente**. Los **embalses** o **r** es un layer o componente añadido al modelo original para atemperarlo a la realidad local. Queremos separar los embalses del resto del índice IM.

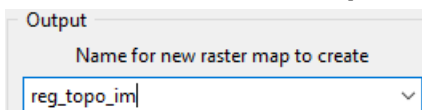
La interfaz que aparece a la derecha nos muestra cómo **escribiremos la fórmula** en la caja de texto **Expression**. El uso de **paréntesis** es importante para dejar para último la operación de multiplicación del layer de embalses.



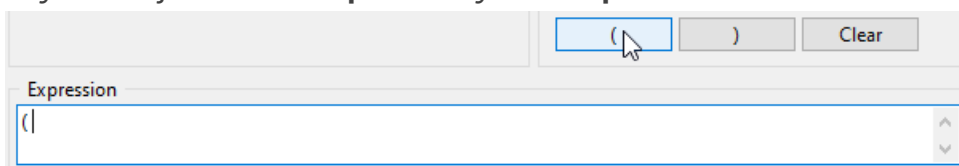
Usaremos los **operadores matemáticos** e **insertaremos** los layers **ráster** desde la sección **Insert existing raster map**.



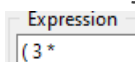
- En la interfaz **Raster Map Calculator**, vaya a la sección **Output** y en la caja de texto **Name for new raster map to create**, escriba **reg_topo_im**.



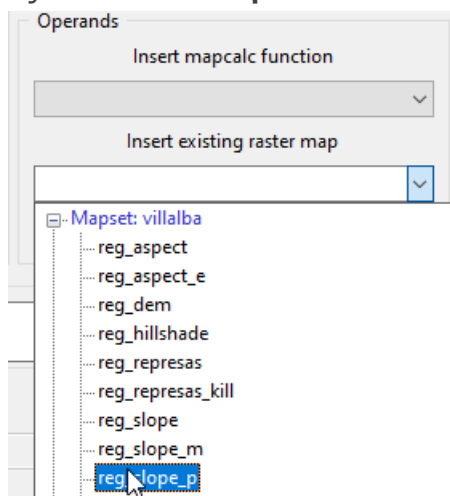
- Vaya a la caja de texto **Expression** y abra un **paréntesis**. Escribirlo o usar el botón.



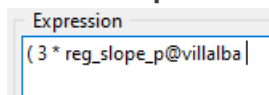
- Escriba **3** y **asterisco *** después del paréntesis para asignar el peso al factor p.



- Vaya a la sección **Operands**.



- En el apartado **Insert existing raster map**, escoja el layer **reg_slope_p**. Esta acción insertará el **nombre** del ráster en la caja de texto **Expression**:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la caja de texto **Expression**, inserte el operador de **suma** después del layer `reg_slope_p`.

```
Expression  
( 3 * reg_slope_p@villalba +
```

- Vaya a la sección **Operands** y use el botón combo box para escoger e insertar el layer **reg_slope_m** en la caja de texto **Expression**.

```
Insert existing raster map  
→ Expression  
( 3 * reg_slope_p@villalba + reg_slope_m@villalba
```

- Inserte** el operador de **multiplicación** (asterisco *****) después del ráster `reg_slope_m`,
 Inserte el layer ráster `reg_aspect_e` y luego **cierre paréntesis**:

```
Expression  
( 3 * reg_slope_p@villalba + reg_slope_m@villalba * reg_aspect_e@villalba )
```

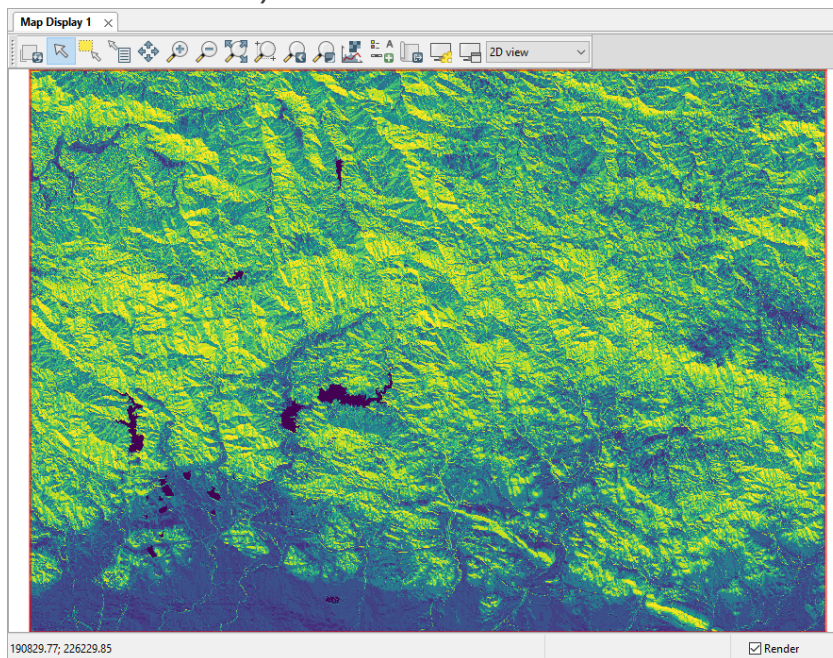
- Inserte el operador de **multiplicación** *****, e inserte el layer `reg_embalses`.

```
Expression  
( 3 * reg_slope_p@villalba + reg_slope_m@villalba * reg_aspect_e@villalba ) * reg_embalses@villalba
```

Primero **multiplica 3 * p**, luego **multiplica m * e**, después **suma** estos productos. Finalmente, **multiplica** el resultado por r (embalses).

- Haga **click** en el botón **Run**  para generar el nuevo layer ráster con el índice.

Así aparece el ráster `reg_topo_im`, el cual contiene los **índices geomórficos (IM)** de *susceptibilidad a incendios forestales*.



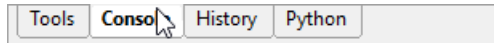
- Use la función `r.colors` para asignar la secuencia de colores preparada.
 Haga **copy/paste** del siguiente comando en la **consola de comandos de GRASS**:
r.colors map=reg_topo_im@villalba
rules=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata\reg_topo_im.colortable



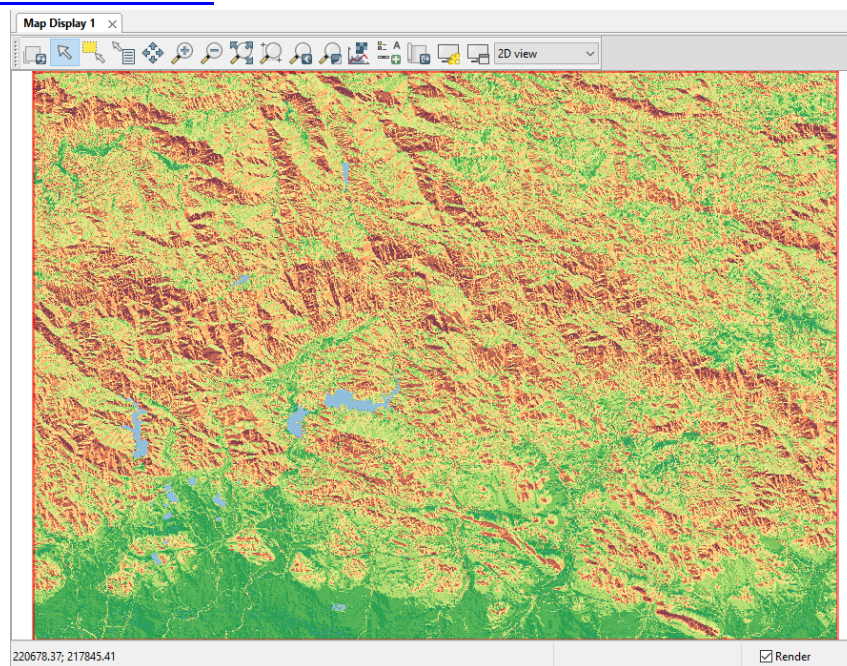
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Presione **enter** para ejecutar esta función.

```
r.colors map=reg_topo_im@villalba  
rules=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata\reg_topo_  
im.colortable
```



Así luce el ráster después de haberle aplicado un [esquema de color divergente](#), (**reg_topo_im.colortable**) que ayude a ver mejor las diferencias. La amplitud de valores va desde 0 hasta 36. Estos números no tienen unidades: solamente representan un proceso aritmético donde se combinaron **valores ordinales**. Por lo tanto, los resultados también reflejan un *orden* de susceptibilidad. Refiérase a la sección para [asignación de paleta de colores a rásters](#) en GRASS.



Las **manchas verdes** oscuro (**menor susceptibilidad**) representan áreas llanas, incluyendo el pequeño valle del *río Jacaguas*, donde ubica la zona urbanizada del pueblo de Villalba.

Las áreas en color **marrón** **corresponden** con las zonas de **mayor riesgo**. Las áreas en azul representan los embalses.

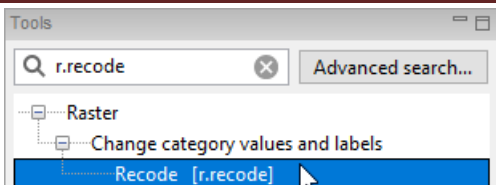
5B-9: Reducir amplitud de valores del ráster de riesgos (recode)

El ráster de riesgos "*reg_topo_im*" incluye áreas fuera del territorio municipal de Villalba. Además, tiene una amplitud (*range*) **ordinal** de **niveles desde 0 hasta 36**. Deberíamos **reducir la amplitud** este **ráster** para llevarlo a **5 niveles: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto**. Esto nos ayudará luego a presentar el cómputo de área ocupada por cada nivel de riesgo dentro del territorio municipal en la parte final de este ejercicio.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.recode**.

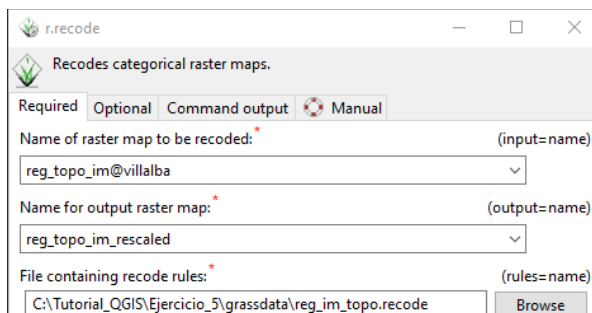


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

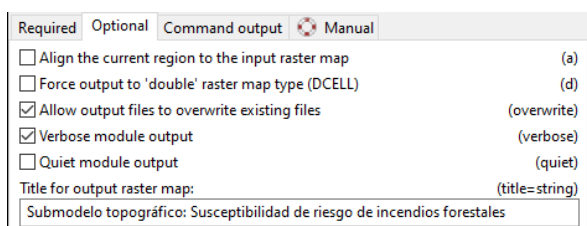


- Haga **doble click** en la herramienta **Recode [r.recode]**

- En la forma **r.recode**, siga los siguientes pasos:



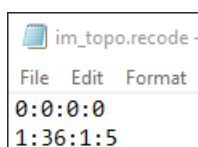
- En el tab **Required**, escoja de la lista el ráster **reg_topo_im@villalba**
- En **Name for output raster map** escriba **reg_topo_im_rescaled**
- En la sección **File containing recode rules**, escoja el archivo **reg_im_topo.recode**, localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**



- Haga **check** en la opción **Verbose module output**
- En la sección **Title for output raster map**, escriba **Submodelo topográfico: Susceptibilidad de riesgo de incendios forestales**

Este es el **contenido** del archivo **im_topo.recode**. Esta pequeña línea sirve para **escalar la amplitud original** de **1 a 36 niveles** del ráster fuente, reduciéndola a una nueva amplitud de **1 a 5 niveles** para el nuevo ráster recodificado **reg_topo_im_rescaled**.

El **nivel 0** lo reservamos para distinguir los embalses.

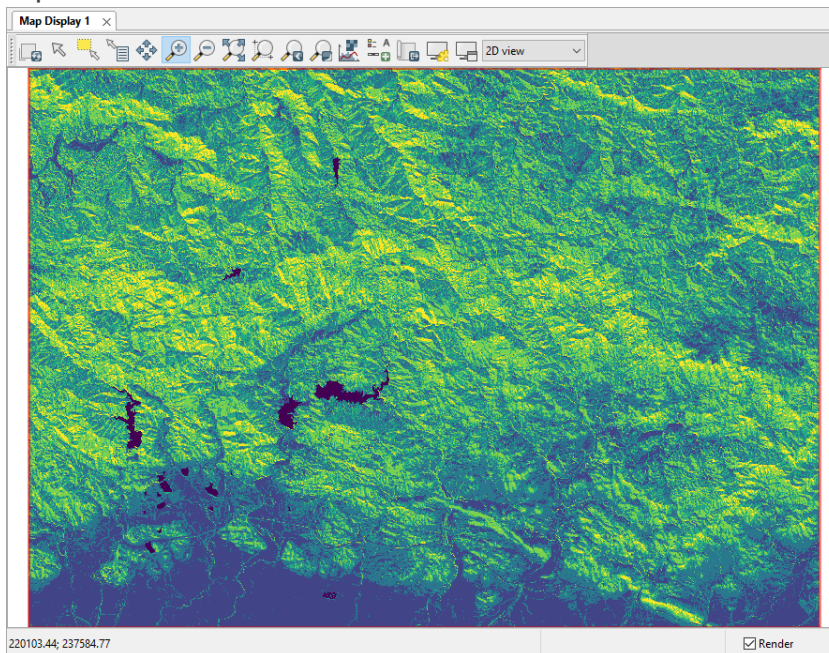


- Haga **click** en el botón **Run** para hacer la reclasificación.
- Cierre** la forma **r.recode** cuando haya terminado el proceso.



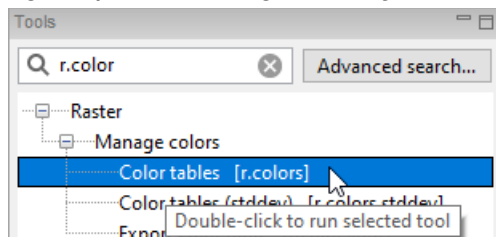
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Así debe aparecer el ráster reclasificado:



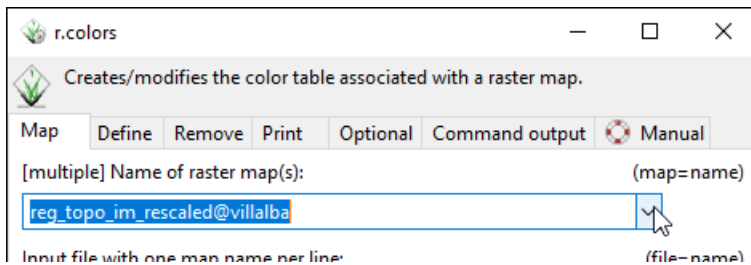
Falta asignarle una secuencia de colores.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.colors**.



- Haga **doble click** en la herramienta **Color tables [r.colors]**

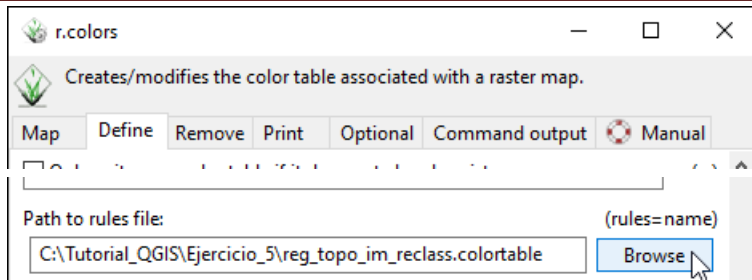
- En la forma **r.colors**, vaya al tab **Map** y en el apartado **Name of the raster map(s)**, escoja el layer **reg_topo_rescaled@villalba**.

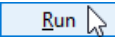


- Vaya al tab **Define**. Navegue hacia abajo en este tab hasta la sección **Path to rules file**. En esa sección usará el botón **Browse** para traer el archivo **reg_topo_im_reclass.colortable**, localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

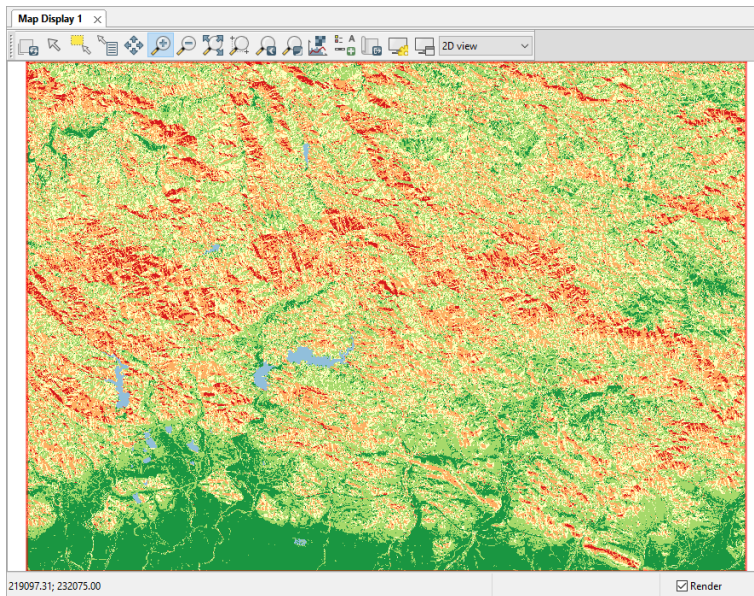


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



- Haga **click** en el botón **Run**  para asignar la secuencia de colores a este ráster.

El resultado debe verse así:



Asignar descripciones a las categorías generadas por r.recode

Hasta ahora hemos reducido los niveles de 21 (3 al 24) a 5 (1 al 5). Es deseable que estos niveles sean expresados además mediante descripciones cortas (category labels).

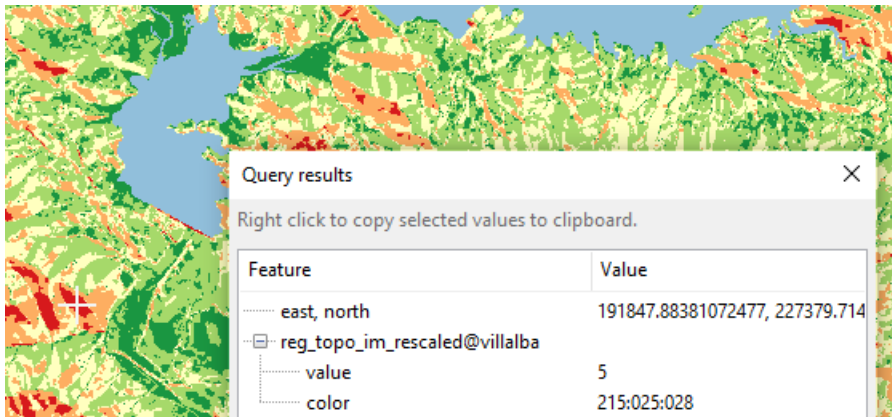
- Si activa el botón **Query Raster/Vector map**,  podrá ver los valores de cada pixel que consulte:





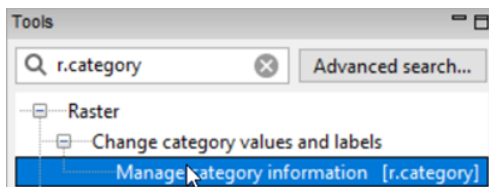
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Haga **click** con el cursor en forma de cruz en algún punto de color rojo intenso para ver el valor de la celda escogida.



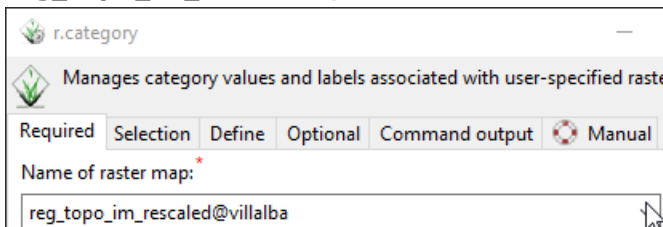
Vamos ahora a añadirle una descripción a cada nivel.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.category**

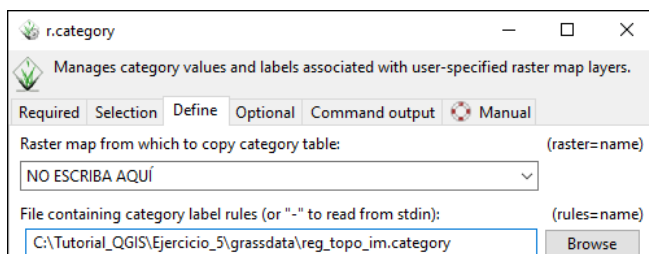


- Haga **doble click** en la herramienta **Manage category information [r.category]**

- En la forma **r.category**, vaya al tab **Required** y escoja el ráster **reg_topo_im_rescaled@villalba**



- Haga **click** en el tab **Define**:



- En la sección **File containing category label rules**, escoja el archivo **reg_topo_im.category**, localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

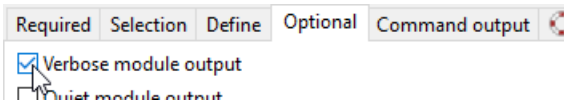


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

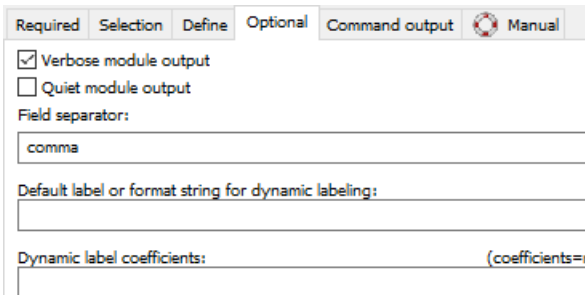
```
im_topo.category - Notepad
File Edit Format View Help
1,Riesgo muy bajo
2,Riesgo bajo
3,Riesgo moderado
4,Riesgo alto
5,Riesgo muy alto
```

Este es el **contenido** del archivo **im_topo.category**. La descripción de cada clase se relaciona con el número ordinal, seguido de una coma y su etiqueta.

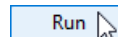
- Haga **click** en el tab **Optional**. Haga **check** en la opción **Verbose module output**.



- En el apartado **Field Separator**, escoja la opción **comma**, porque estamos usando la coma para asignarle las etiquetas a los números, categorías o niveles del ráster.



- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo.



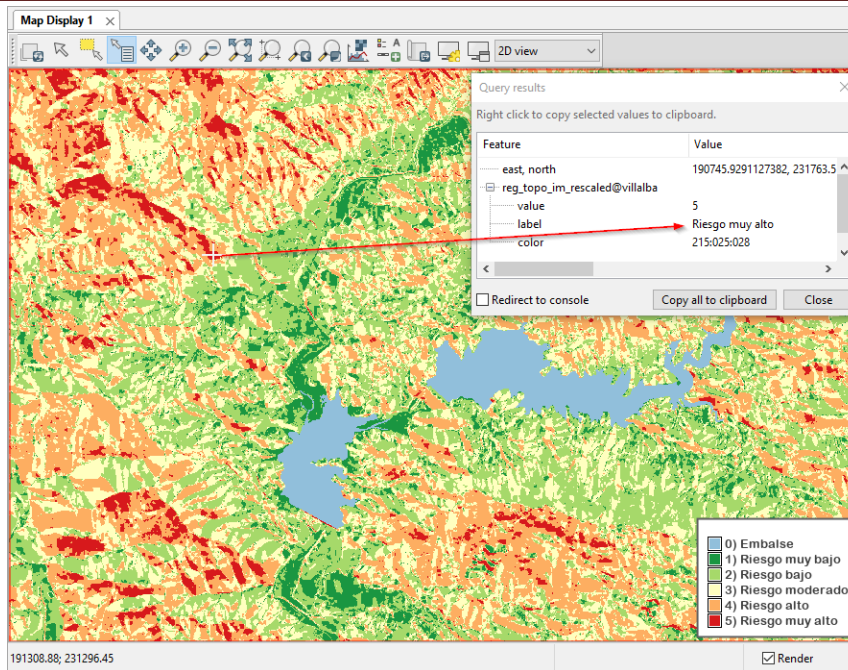
```
(Mon Aug 11 15:18:15 2025)
r.category --verbose map=reg_topo_im_rescaled@villalba separ
(Mon Aug 11 15:18:16 2025) Command finished (0 sec)
```

- Si activa el botón **Query Raster/Vector map**, podrá ver los valores de cada pixel que consulte:





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



5B-10: Aplicar una máscara al ráster IM reclasificado

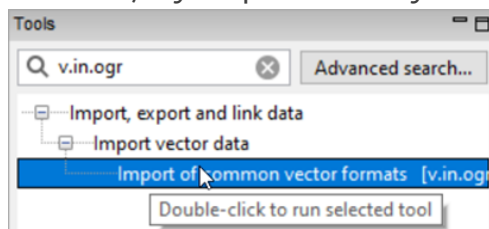
En esta parte haremos algo análogo a la función vectorial **CLIP**, pero de manera *virtual*. Primero vamos a importar el layer de barrios del Municipio de Villalba. Con este layer definiremos la “máscara” para aislar los cómputos dentro del Municipio e ignorar las celdas que están fuera de los límites municipales. Más adelante, usaremos el layer vectorial de barrios para hacer un cómputo “zonal” de categorías de riesgo por barrio.

Importar el layer de barrios del Municipio de Villalba

Traigamos el **geodato** vectorial de **Barrios del Municipio de Villalba**. Este está en el banco de datos **GeoPackage “ejercicio_5.gpkg”**.

Este mapa de barrios tiene una alteración para propósitos de este tutorial. **El barrio Hato Puerco Arriba fue dividido en una sección SUR y otra sección NORTE**. Esta división se hizo para diferenciar estas zonas dentro del barrio porque es muy alargado y originalmente tiene tanto zonas muy llanas en su lado sur, como zonas muy escarpadas al norte.

- En **GRASS**, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **v.in.ogr**.

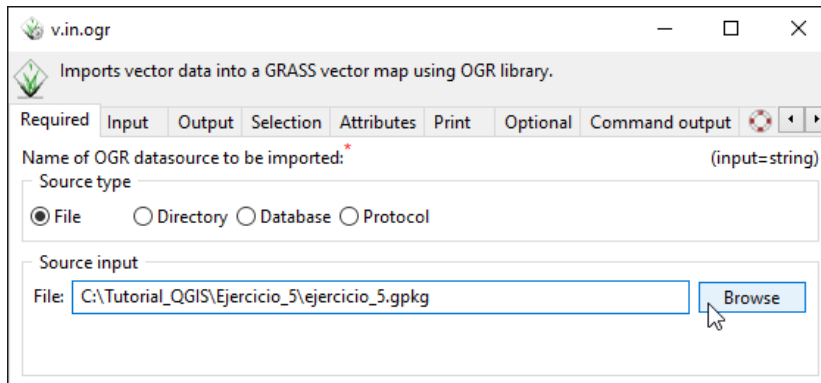


- Haga **doble click** en la herramienta **Import of common vector formats [v.in.ogr]**

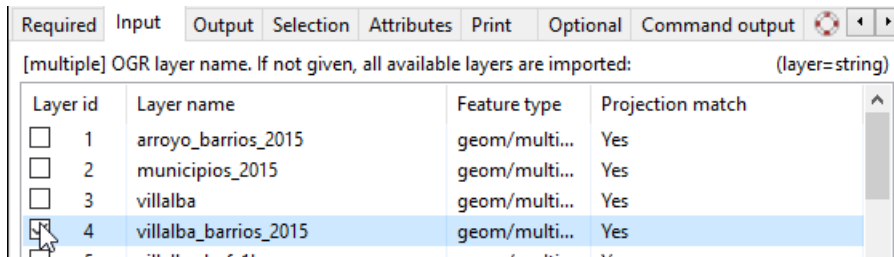


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

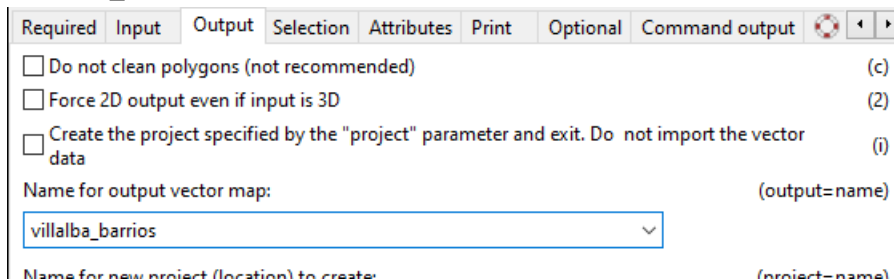
- En la forma **v.in.ogr** que aparecerá, en el tab **Required**, use el botón **Browse** para escoger el archivo **ejercicio_5.gpkg**, el cual está guardado en el directorio **\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**



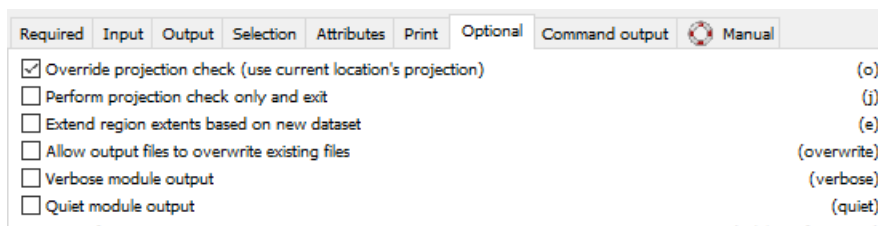
- Haga **click** en el tab **Input** y escoja el layer **villalba_barrios_2015**. El layer id en este caso es el número **4** pero esto podría variar



- Haga **click** en el tab **Output** y en el apartado **Name for output vector map**, escriba **villalba_barrios**.



- Haga **click** en el tab **Optional**, haga **check** en la opción **Override projection check (use location's projection)**. Significa que el geodato a importar adoptará el sistema de coordenadas del "Location" activo de GRASS.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En el apartado **Snapping threshold for boundaries (map units)**, escriba **1**.

Snapping threshold for boundaries (map units): (snap=float)

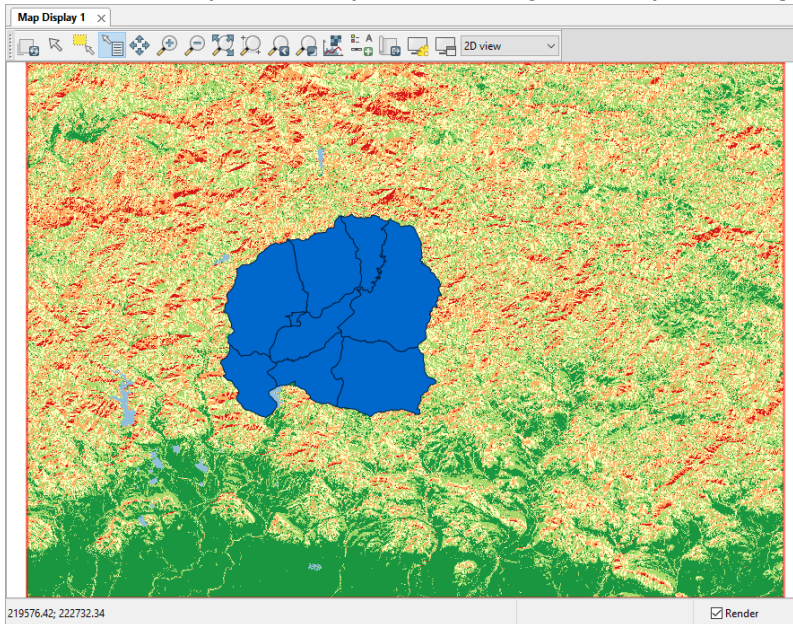
- Asegúrese que abajo en esta forma le aparezca **check** en la opción **Add created map(s) into layer tree**

Add created map(s) into layer tree
 Close dialog on finish
v.in.ogr -o input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.sqlite

- Haga **click** en el botón **Run** para importar el **geodato de barrios del Municipio de Villalba**

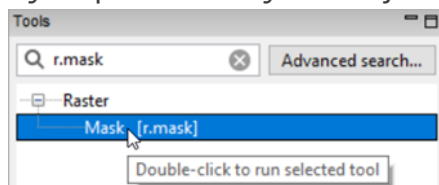
Add created map(s) into layer tree
 Close dialog on finish
v.in.ogr -o input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.sqlite layer=villalba output=villalba snap=1

Cuando termine de importar, le aparecerá el layer en el panel **Map Display:1**



Procedamos a generar la máscara para ignorar las celdas que estén fuera del municipio. El informe que presentaremos más adelante estará dentro de los límites municipales.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.mask**



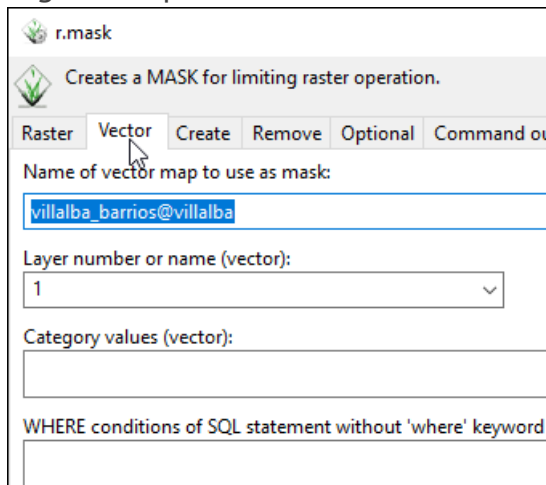
- Haga **doble click** en la herramienta **Mask [r.mask]**

Aparecerá la forma **r.mask**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

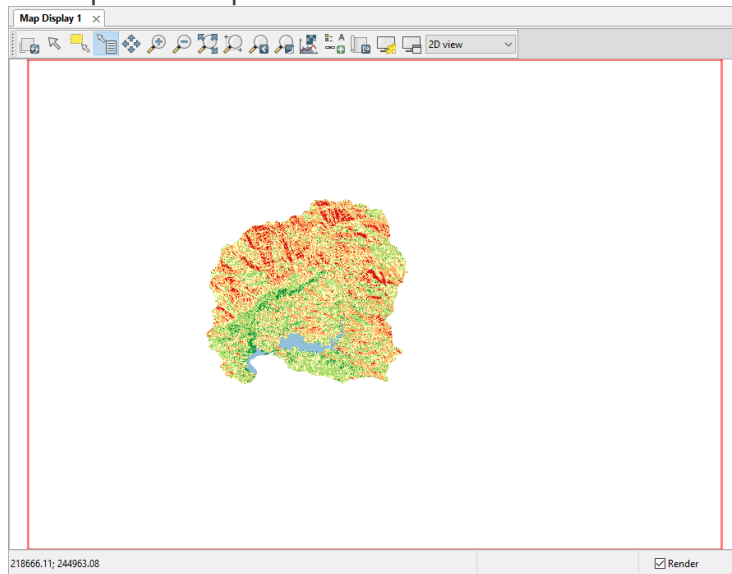
Siga los siguientes pasos:



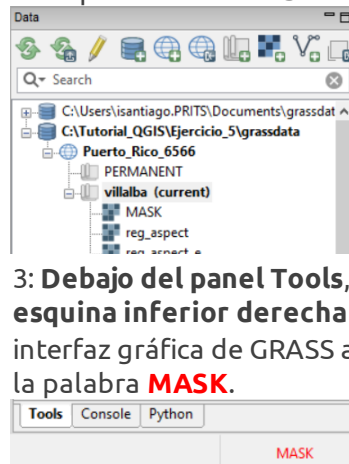
- Haga **click** en tab **Vector**, vaya a la sección **Name of vector map to use as mask** y escoja el map layer **villalba_barrios@villalba**
- En **Layer number or name**, escoja **1**

- Haga **click** en el botón **Run** para generar la máscara.
- Cierre** la forma **r.mask**

Usted puede comprobar si la máscara fue creada cuando:



- 1: Podrá ver que el ráster que estaba en el **Map Display** aparece recortado con la forma del Municipio de Villalba
- 2: Verá que en la lista de rásters hay uno que se llama **MASK**.



- 3: **Debajo del panel Tools**, en la **esquina inferior derecha** de la interfaz gráfica de GRASS aparecerá la palabra **MASK**.

Notará que el ráster regional **reg_topo_im.rescaled** ha sido “recortado”, aunque de manera **virtual**. El ráster sigue teniendo las mismas dimensiones, **pero las operaciones y cálculos que se hagan en adelante solamente toman en cuenta el espacio dentro de la máscara**.

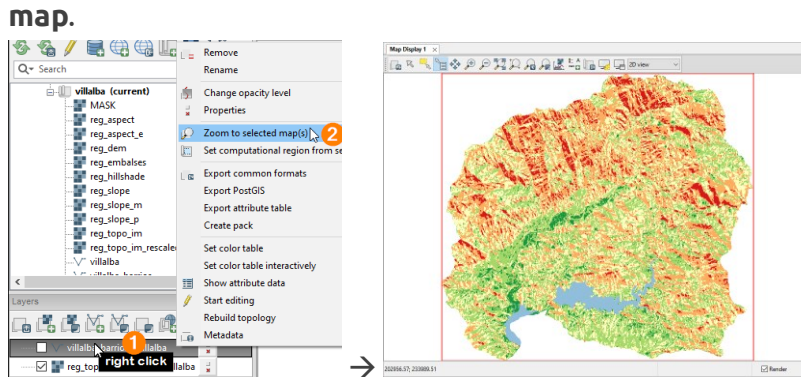
“Raster MASK created

All subsequent raster operations will be limited to the MASK area. Removing or renaming raster map named 'MASK' will restore raster operations to normal.”

- Para ver este layer “enmascarado” más de cerca, vaya al panel, **Layer Manager**, haga **right click** en el layer vectorial **villalba_barrios@villalba** y escoja **Zoom to selected**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



5B-11: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo por barrio dentro del área municipal

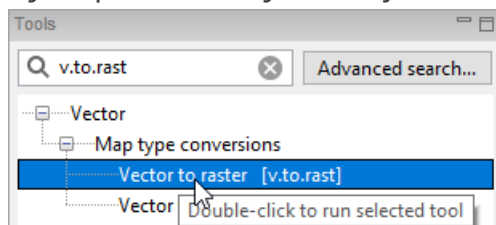
Esta parte es opcional y tiene el propósito de **cuantificar los porcentajes de área ocupada de las zonas de riesgo en el Municipio de Villalba**. Como nos interesa cuantificar *dentro* del territorio municipal, **usaremos los límites del municipio**.

Vamos ahora a detallar el proceso a seguir.

Convertir el layer vectorial de barrios a formato ráster

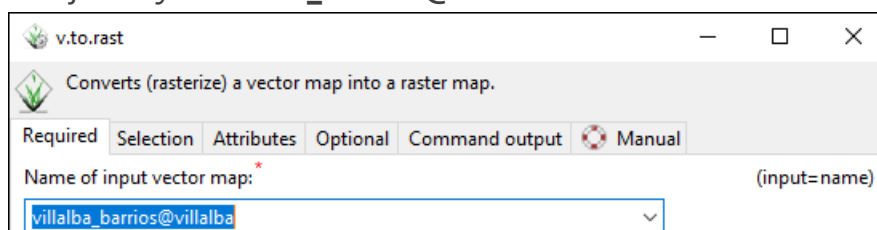
El módulo **r.report** para crear el informe de coberturas de riesgos por barrios, precisa que los layers a evaluar estén en formato ráster. Por lo tanto, debemos convertir el layer vectorial de barrios a formato ráster.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **v.to.rast**.



- Haga **doble click** en la herramienta **Vector to raster [r.report]**

- En la forma **v.to.rast** vaya al tab **Required**. En la sección **Name of input vector map**, escoja el layer **villalba_barrios@villalba**.



- En la sección **Name of output raster map** escriba **villalba_barrios_raster**.
- En la sección **Source of raster values** escoja la columna **cat**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Name for output raster map: *

villalba_barrios_raster

Source of raster values: *

cat

Al escoger la columna “**cat**” el nuevo ráster tendrá la categoría numérica heredada del layer vectorial. Estos son **identificadores numéricos**.

- Vaya al tab Attributes. En la sección **Name of column used as raster category labels** escoja la columna barrio.

Required Selection Attributes Optional Command output Manual

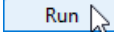
Name of column for 'attr' parameter (data type must be numeric): (attribute_column=name)

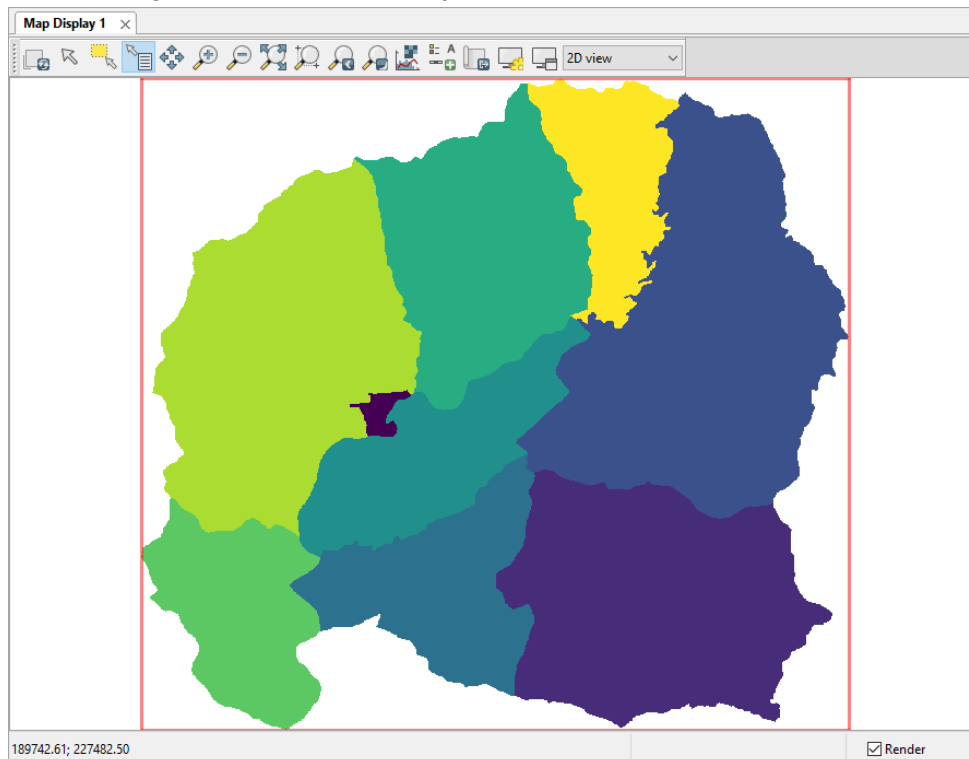
Name of color definition column (with RRR:GGG:BBB entries): (rgb_column=name)

Name of column used as raster category labels: (label_column=name)

barrio

Esta columna “barrio” **añadirá los nombres de barrios** al ráster layer.

- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo. 
- El nuevo layer ráster de barrios aparecerá en el visor:



Note la diferenciación entre el barrio central “Hato Puerto Arriba” en sus divisiones Norte en amarillo y Sur en verde oscuro.

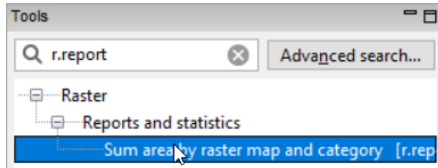


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Aplicar módulo r.report para calcular áreas ocupadas

En esta parte aplicaremos la función/módulo **r.report** para conocer el **área ocupada** y el **porcentaje de ocupación** de cada **nivel de riesgo** por cada **barrio** del Municipio de Villalba.

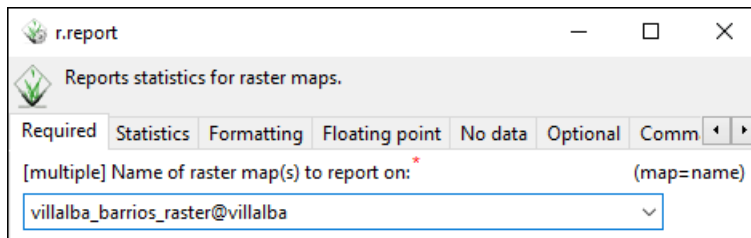
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **r.report**.



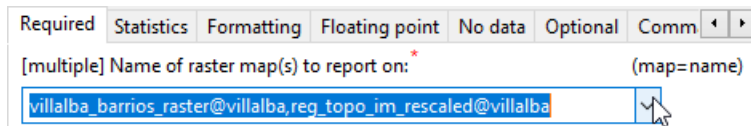
- Haga **doble click** en la herramienta **Sum area by raster map and category [r.report]**

En la forma **r.report** vamos a **añadir DOS layers de entrada**. Primero **villalba_barrios_raster** y luego el layer **reg_topo_im_rescaled**. El orden es importante.

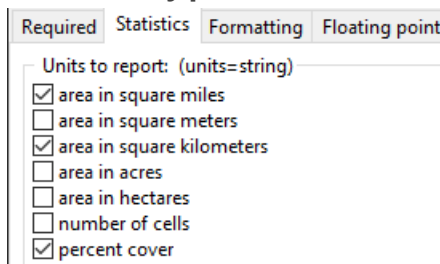
- En el tab **Required**, vaya a la sección **[multiple] Name of raster map(s) to report on** y escoja el **primer** layer: **villalba_barrios_raster@villalba**.



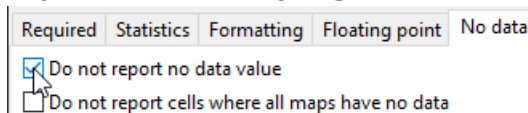
- Añada el segundo layer**. Use el mismo botón para que escoja el layer **reg_topo_im_rescaled@villalba**. Estos dos layers deberán aparecer separados por una coma.



- En el tab **Statistics**, haga **check** en las opciones **area in square miles**, **area in square kilometers** y **percent cover**.



- Vaya al tab **No data** y haga **check** en la opción **Do not report no data value**.



- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo. 



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

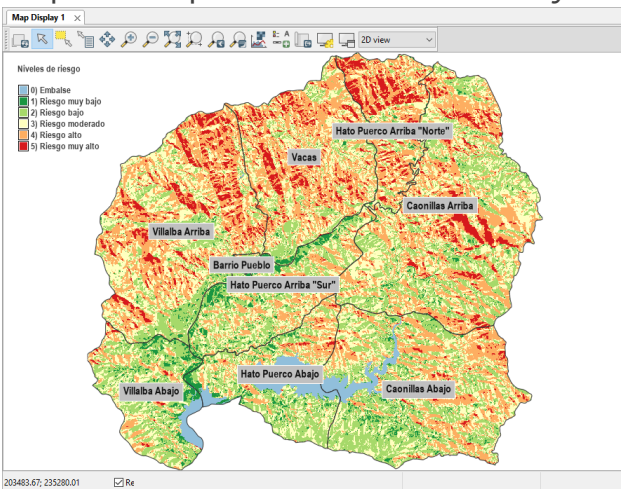
- Esto es parte del informe generado. Categorías de riesgo por incendios forestales por barrio en el Municipio de Villalba.

```

-----
                        RASTER MAP CATEGORY REPORT
PROJECT: Puerto_Rico_6566                               Wed Aug 20 12:11:38 2025
-----
REGION      north: 246352.50000225   east: 219827.50000186
            south: 217797.50000225   west: 179367.50000186
            res:      5               res:      5
-----
MASK: MASK in villalba
-----
MAPS: Rasterized vector map from labels (villalba_barrios_raster@villalba in
      (untitled) (reg_topo_im_rescaled@villalba in villalba)
-----
Category Information
-----
#|description                                     |square| %
|kilometers| cover|
-----
1|Barrio Pueblo                                  | 0.372200| 0.39|
|-----|-----|-----|
|1|Riesgo muy bajo. . . . .                    | 0.056200| 15.10|
|2|Riesgo bajo. . . . .                        | 0.221900| 59.62|
|3|Riesgo moderado. . . . .                   | 0.067000| 18.00|
|4|Riesgo alto. . . . .                       | 0.026225| 7.05|
|5|Riesgo muy alto. . . . .                   | 0.000875| 0.24|
|-----|-----|-----|
2|Caonillas Abajo                               | 16.457350| 17.17|
|-----|-----|-----|
|0|Embalse. . . . .                           | 0.780800| 4.74|
|1|Riesgo muy bajo. . . . .                   | 0.665225| 4.04|
|2|Riesgo bajo. . . . .                       | 5.522525| 33.56|
|3|Riesgo moderado. . . . .                   | 4.716025| 28.66|
|4|Riesgo alto. . . . .                       | 4.415425| 26.83|
|5|Riesgo muy alto. . . . .                   | 0.357350| 2.17|
|-----|-----|-----|
3|Caonillas Arriba                             | 20.942825| 21.84|
|-----|-----|-----|
|1|Riesgo muy bajo. . . . .                   | 0.471450| 2.25|
|2|Riesgo bajo. . . . .                       | 5.161500| 24.65|
|3|Riesgo moderado. . . . .                   | 6.732150| 32.15|
|4|Riesgo alto. . . . .                       | 6.964500| 33.25|
-----

```

Compare el mapa con los resultados. La leyenda fue añadida para facilitar su interpretación.



```

-----
                        RASTER MAP CATEGORY REPORT
PROJECT: Puerto_Rico_6566                               Wed Aug 20 12:11:38 2025
-----
REGION      north: 246352.50000225   east: 219827.50000186
            south: 217797.50000225   west: 179367.50000186
            res:      5               res:      5
-----
MASK: MASK in villalba
-----
MAPS: Rasterized vector map from labels (villalba_barrios_raster@villalba in
      (untitled) (reg_topo_im_rescaled@villalba in villalba)
-----
Category Information
-----
#|description                                     |square| %
|kilometers| cover|
-----
1|Barrio Pueblo                                  | 0.372200| 0.39|
|-----|-----|-----|
|1|Riesgo muy bajo. . . . .                    | 0.056200| 15.10|
|2|Riesgo bajo. . . . .                        | 0.221900| 59.62|
|3|Riesgo moderado. . . . .                   | 0.067000| 18.00|
|4|Riesgo alto. . . . .                       | 0.026225| 7.05|
|5|Riesgo muy alto. . . . .                   | 0.000875| 0.24|
|-----|-----|-----|
2|Caonillas Abajo                               | 16.457350| 17.17|
|-----|-----|-----|
|0|Embalse. . . . .                           | 0.780800| 4.74|
|1|Riesgo muy bajo. . . . .                   | 0.665225| 4.04|
|2|Riesgo bajo. . . . .                       | 5.522525| 33.56|
|3|Riesgo moderado. . . . .                   | 4.716025| 28.66|
|4|Riesgo alto. . . . .                       | 4.415425| 26.83|
|5|Riesgo muy alto. . . . .                   | 0.357350| 2.17|
|-----|-----|-----|
3|Caonillas Arriba                             | 20.942825| 21.84|
|-----|-----|-----|
|1|Riesgo muy bajo. . . . .                   | 0.471450| 2.25|
|2|Riesgo bajo. . . . .                       | 5.161500| 24.65|
|3|Riesgo moderado. . . . .                   | 6.732150| 32.15|
|4|Riesgo alto. . . . .                       | 6.964500| 33.25|
-----

```

Para su información, pasamos este informe a Excel y lo formateamos de manera que podamos manipular los datos en una tabla Pivot.

La tabla a continuación muestra el desglose por barrio y añadimos los niveles de riesgo en columnas los porcentajes de ocupación. Las celdas con fondo rojo en la sección derecha de la tabla (niveles mediano, Alto, Muy alto) son porcentajes que superan el 10% de ocupación territorial en cada barrio. Al lado derecho, en la columna separada, las celdas en rojo superan



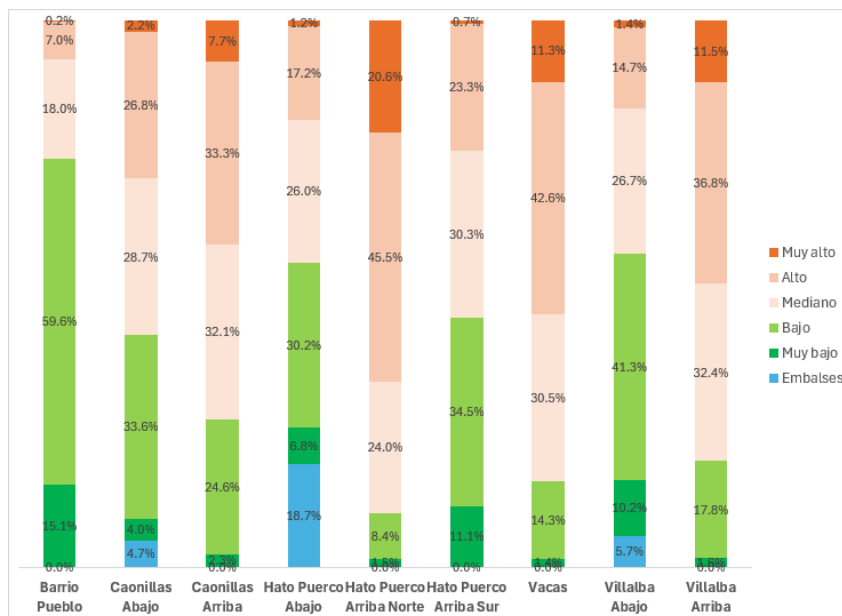
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

el 33% de ocupación territorial de los barrios.

Submodelo topográfico: Niveles de riesgo por incendios forestales

	Embalses	Muy bajo	Bajo	Mediano	Alto	Muy alto	% ocupación niveles 3 a 5
Barrio Pueblo	0.0%	15.1%	59.6%	18.0%	7.0%	0.2%	25.3%
Caonillas Abajo	4.7%	4.0%	33.6%	28.7%	26.8%	2.2%	57.7%
Caonillas Arriba	0.0%	2.3%	24.6%	32.1%	33.3%	7.7%	73.1%
Hato Puerco Abajo	18.7%	6.8%	30.2%	26.0%	17.2%	1.2%	44.3%
Hato Puerco Arriba Norte	0.0%	1.5%	8.4%	24.0%	45.5%	20.6%	90.2%
Hato Puerco Arriba Sur	0.0%	11.1%	34.5%	30.3%	23.3%	0.7%	54.3%
Vacas	0.0%	1.4%	14.3%	30.5%	42.6%	11.3%	84.3%
Villalba Abajo	5.7%	10.2%	41.3%	26.7%	14.7%	1.4%	42.8%
Villalba Arriba	0.0%	1.6%	17.8%	32.4%	36.8%	11.5%	80.6%

Según la columna separada de porcentajes de ocupación por niveles 3 a 5, casi todos los barrios tienen más de un tercio de área cubierta por estas zonas. El barrio Hato Puerto Arriba “Sección Norte”, está casi totalmente (90%) cubierto por estas zonas. Otros barrios como Villalba Arriba y Vacas, tienen 80 o más de territorio ocupado por estas tres zonas de riesgos. En general, los barrios al norte del municipio tienen dos terceras partes o más de su territorio en niveles moderado a muy alto, debido a su configuración topográfica: pendientes empinadas y orientaciones de laderas hacia el sur y suroeste.



Note la distribución del porcentaje de ocupación de las zonas de niveles de riesgo moderado alto y muy alto en tonalidades anaranjadas claras a más saturadas.

Usando los mismos datos, desglosamos área por nivel de riesgo para el territorio municipal de Villalba. Los **niveles de riesgo 3 al 5** (moderado a muy alto) **cubren 68%** del **territorio**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Niveles de riesgo

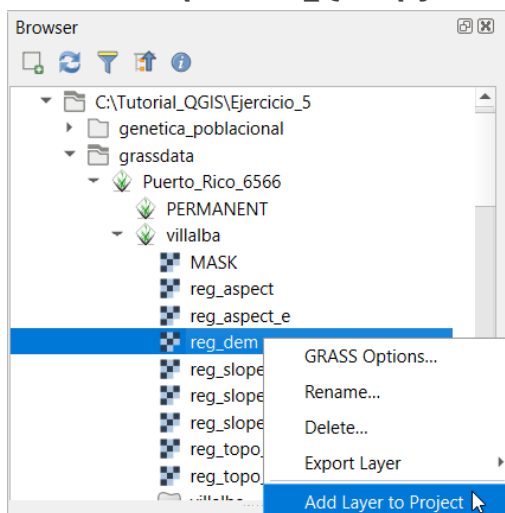
	kms2	%
0	2.7	2.8%
1	3.8	4.0%
2	24.2	25.2%
3	28.6	29.8%
4	29.8	31.1%
5	6.8	7.1%
Grand Total	95.9	100.0%

- Cierre** la forma **r.report** y **cierre** el programa **GRASS**. No hay que salvarlo.

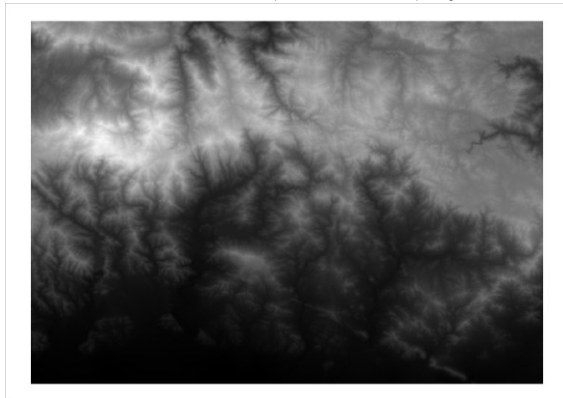
5B-12: Visualizar geodatos en 3D

Para ver este mapa de riesgos en pseudo 3D, podemos usar las opciones de visualización del visor 3D en QGIS. Para esto, necesitaremos traer el modelo digital de elevaciones que generamos en GRASS y luego añadir los demás layers.

- Primero, abra una sesión de QGIS.
- Vaya al panel **Browser** y localice el layer de elevaciones **reg_dem**, en el folder o directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata\Puerto_Rico_6566\villalba**.



El geodato de elevaciones (en metros) aparecerá en el visor de QGIS:

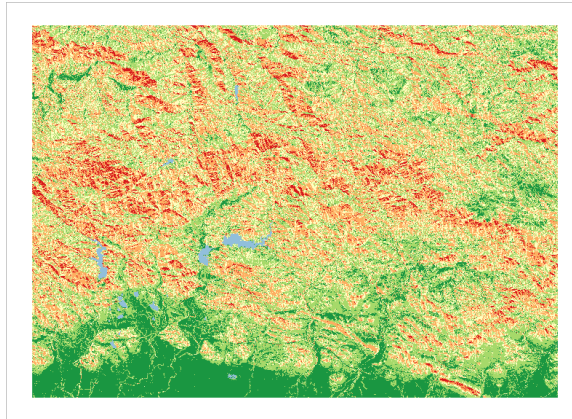
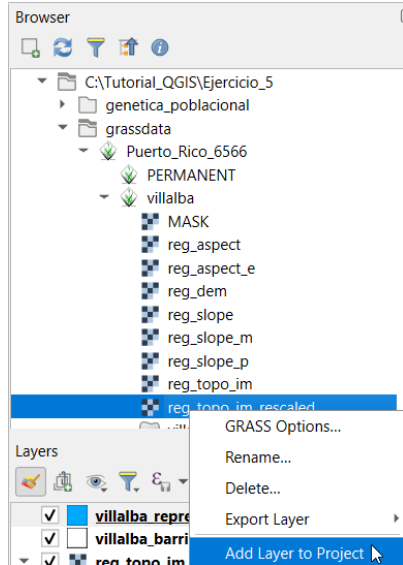




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Añadamos el geodato del componente topográfico para el modelo de susceptibilidad a incendios que trabajamos en la sección anterior.

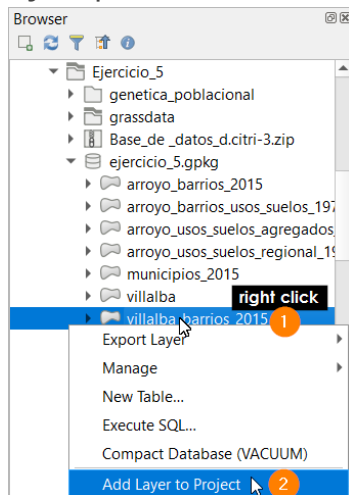
- Vuelva al panel **Browser**, haga **right click** encima del layer **reg_topo_im_rescaled** y escoja la opción **Add Layer to Project**



Aparecerá el layer de susceptibilidad en el visor de QGIS.

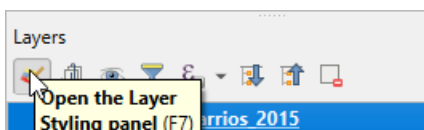
Vamos a añadir el layer de barrios, en formato vectorial.

- Vaya al panel **Browser**. Busque el banco de datos **ejercicio_5.gpkg**.



- Haga **right click** en el layer **villalba_barrios_2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**

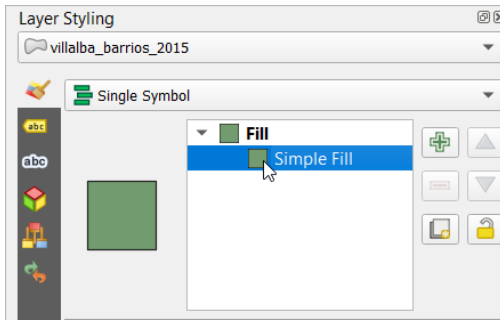
- Cuando aparezca el layer **villalba_barrios_2015**, mantenga este layer activo y presione **F7** para acceder al panel **Layer Styling**. O use el botón **Open Layer Styling Panel**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

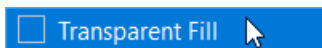
- En el panel **Layer Styling**, haga **click** en la caja **Simple Fill**.



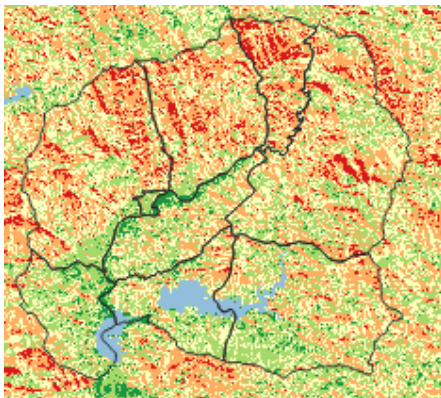
- Un poco más abajo en esta forma, haga **click** en el botón drop-down **Fill Color**.



- Escoja la opción **Transparent Fill**



- Podrá ver el geodato de barrios del municipio de Villalba, solo con los bordes visibles.

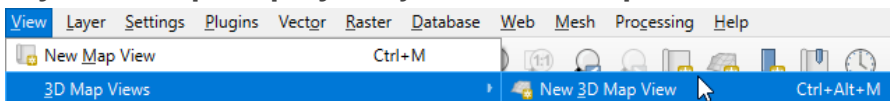


Las áreas en azul son los embalses, Guayabal y el más alargado, Toa Vaca.

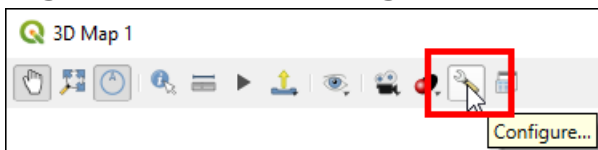
La interfaz 3D Map View de QGIS

Ya tenemos los geodatos mínimos para generar una visualización pseudo 3D: el ráster de elevaciones, el layer de niveles de riesgo y el mapa de barrios de Villalba sobrepuesto.

- Vaya al **menú principal** y escoja **View > 3D Map Views > New 3D Map View**.



- Aparecerá la interfaz de **3D Map 1**, Haga click en el botón **Configure**





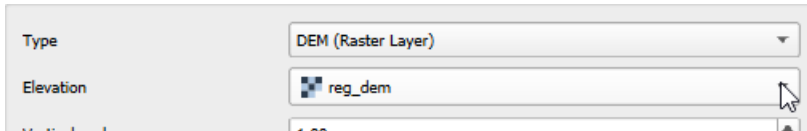
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la forma **3D Configuration** escoja el tab **Terrain** y
- En el apartado **Type**, escoja la opción **DEM (Raster Layer)**

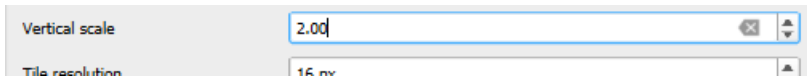


Aparecerá el aviso en rojo “An elevation layer must be selected for a DEM terrain”.

- En el apartado **Elevation**, escoja el ráster **reg_dem**. Este contiene las **elevaciones en metros** de la zona.



- En el apartado **Vertical Scale**, escriba **2.00** para destacar un poco más la elevación.

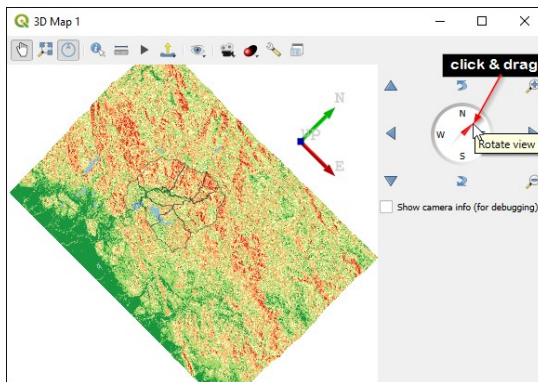


- En la sección **Tile resolution**, escriba 64 px.

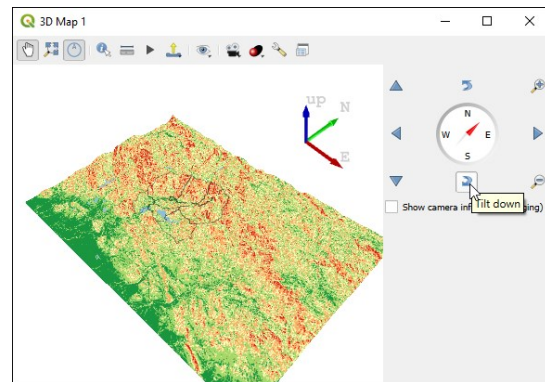


- Haga **click** en el botón **OK**, para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

- De regreso a la interfaz **3D map 1**,



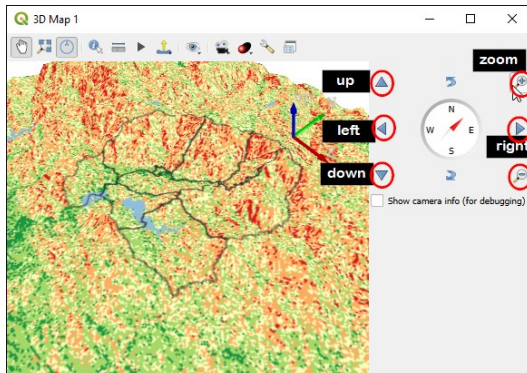
- Vaya al lado superior izquierdo y **arrastre la brújula con el puntero** hacia el **noreste**.



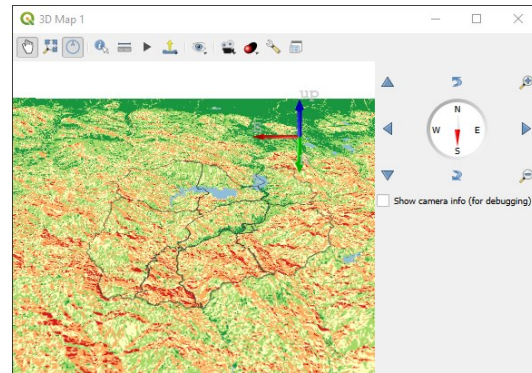
- Haga **click** como **40 a 50 veces** en el botón **tilt down** para bajar el ángulo. Puede dejar este botón presionado hasta este nivel.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Haga **clicks sucesivos** en el botón **Zoom** para **acercarse** a la **silueta del Municipio de Villalba**. Use los botones marcados para navegar hacia los lados para centralizar la vista en el municipio.



Vista del mismo lugar mirando en dirección al sur.

- Cierre** esta sesión de **QGIS**
- No es necesario guardar este archivo.

Así concluye este ejercicio de aplicación ráster en QGIS y con GRASS.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Preguntas

Mencione las consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento ([p 181](#))

- 1: _____
- 2: _____
- 3: _____
- 4: _____
- 5: _____

Mencione algunas funciones de **geoprocesamiento vectorial** que fueron utilizadas durante estos ejercicios. (por ejemplo, *buffers...*)

En la parte de geoprocesamiento ráster, explique brevemente de qué se trata el modelado cartográfico que se utilizó en el ejercicio. ([p 256](#))

$$IM = 3p + (m * e) * r$$



6. Producción de mapas para imprimir

Tópicos de esta sección:

6. Producción de mapas para imprimir.....	309
Principios gráficos: C R A P	310
Print Layout.....	311
6A: Definir una nueva composición: Print Layout.....	312
6B: Herramientas de la interfaz Layout	312
6C: Cambiar el tamaño de página.....	313
6D: Añadir líneas guía a la página	315
Añadir líneas guía verticales.....	316
Añadir líneas guía horizontales.....	318
6E: Insertar el mapa en la página.....	318
6E: Añadir título al mapa	322
6F: Añadir la leyenda.....	324
Cambiar el tipo de letra (typeface) a las descripciones de la leyenda	326
6G: Añadir escala gráfica	328
6H: Añadir orientación al mapa	331
6i: Añadir fuente de datos.....	334
6j: Guardar el mapa	336
6K: Exportar la composición (mapa) a formato png	336
Preguntas.....	338



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Principios gráficos: C R A P

Estos principios gráficos fueron tomados del libro [The Non-Designer's Design Book](#) (1994) de [Robin Williams](#) (no es el actor), . Enseña de manera amena y fácil sobre los fundamentos de una buena página para presentación (*layout*). Para los cartógrafos es esencial conocer estas técnicas para poder preparar un mapa con cierto grado de organización visual.

Estos principios son:

- **Contraste**
- **Repetición**
- **Alineación**
- **Proximidad**

Contraste – Diferenciar elementos que son y deben verse distintos.

Mínimo vs Máximo

Repetición – Sirve para reforzar la coherencia en el gráfico o la página para impresión.

Podemos:

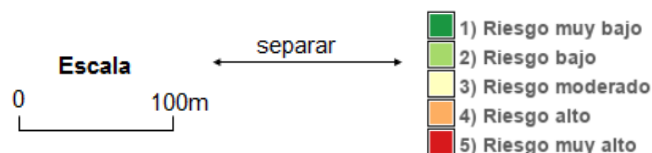
- repetir un tipo de letra,*
- repetir un dibujo, gráfico o*
- repetir algún elemento*

que **añada continuidad** si se trata de varias páginas.

Alineación – Para dar coherencia y organización a la página.



Proximidad – La cercanía física implica relación. Los elementos que representan **grupos similares deben estar cerca** unos de otros. A su vez, se deben **separar** elementos que no sean del mismo grupo.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

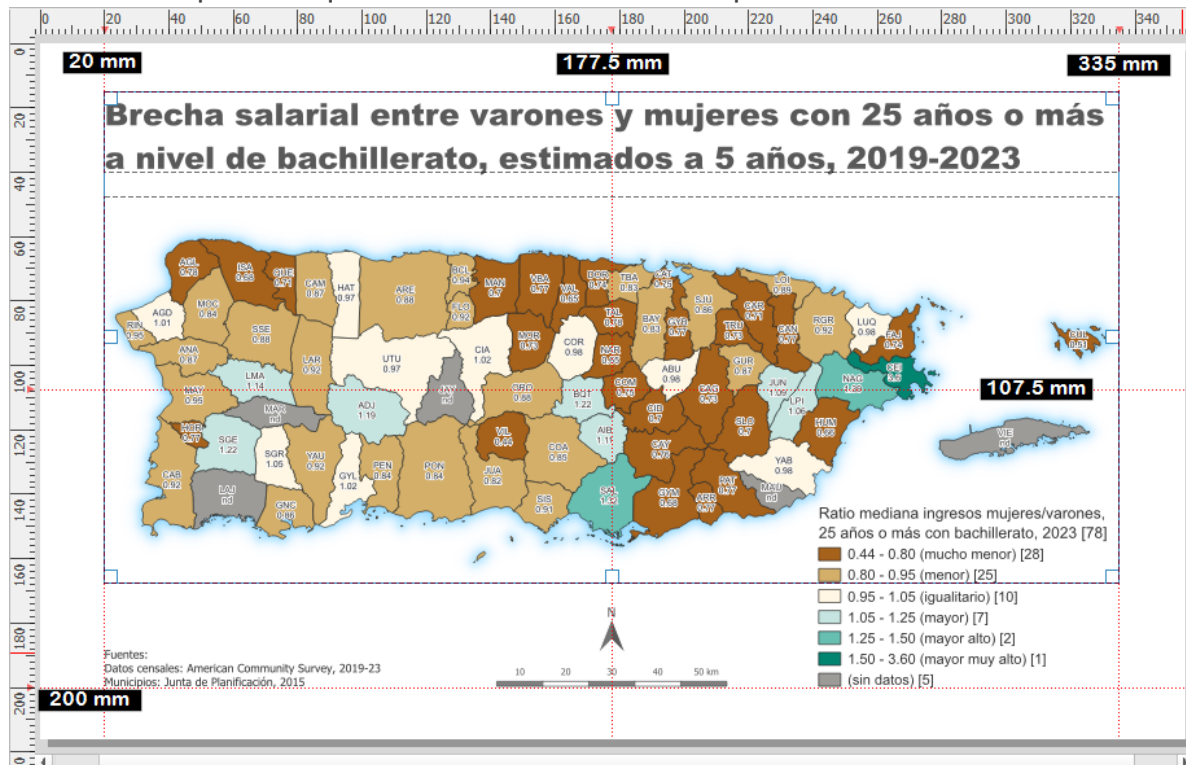
Print Layout

En este ejercicio haremos una composición simple que contenga los elementos gráficos esenciales para hacer un mapa. QGIS tiene un módulo aparte, el cual llaman **Print Layout**. Este módulo se diseñó para poder hacer la composición en espacio en papel para impresión.

- Para hacer este ejercicio, deberá usar el proyecto QGIS llamado **ejercicio_4.qgs**. Éste está localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**.

El proyecto **brecha_salarial_2021.qgz** contiene el layer de municipios con los datos censales que practicó descargar de la interfaz **data.census.gov** con el ejercicio para hacer un **mapa temático**. El layer muestra con diferentes intensidades divergentes de colores rosado a verde, la brecha de ganancias entre varones y mujeres publicado por el Community Survey desde los **años 2019 a 2023**.

Esta es la composición que realizaremos durante este proceso:



Note las alineaciones de los elementos en esta composición gráfica:

Elementos	Alineación relativa	Alineación (mm)
Título, fuentes, mapa (caja)	Izquierda	X= 20
Fuentes, escala, leyenda	Fondo	Y= 200
Título, escala, norte	Centro	X= 177.5
Mapa (centro X,Y)	Centro (caja)	X= 177.5, Y= 107.5

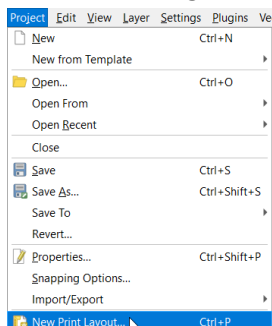
Para alinear estos elementos podemos disponer de las líneas guía, tal como se hace con programas de diseño gráfico.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

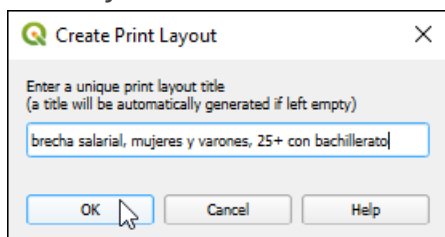
6A: Definir una nueva composición: Print Layout

- Para hacer un nuevo mapa para impresión, vaya al **menú principal** y escoja **Project > New Print Layout**



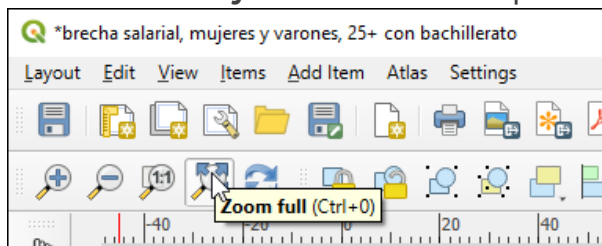
Aparecerá la forma **Create Print Layout**.

- En la caja de texto escriba **Brecha salarial, mujeres y varones, 25+ con bachillerato**.



- Presione **OK** para iniciar la sesión del **Layout**.

Aparecerá la interfaz **Layout** con el nombre que acabó de escribir



- Haga **click** en el botón **Zoom full** para que pueda ver la página completa.

Las unidades por defecto son en milímetros. Nosotros usamos pulgadas en estos casos pero el programa aún está fijo en mostrar unidades métricas (como el resto del mundo)....

6B: Herramientas de la interfaz Layout



La interfaz **Layout** tiene múltiples funciones, entre ellas las de **exportación para formatos gráficos e impresión**,...





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

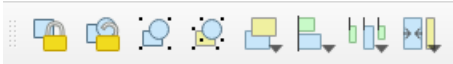
... navegación, acercamiento, redibujar (*refresh*),...



... añadir **elementos gráficos** (textos, leyenda, escala gráfica, flecha para orientación, formas geométricas, añadir una tabla, añadir marco para exportar en formato html),...



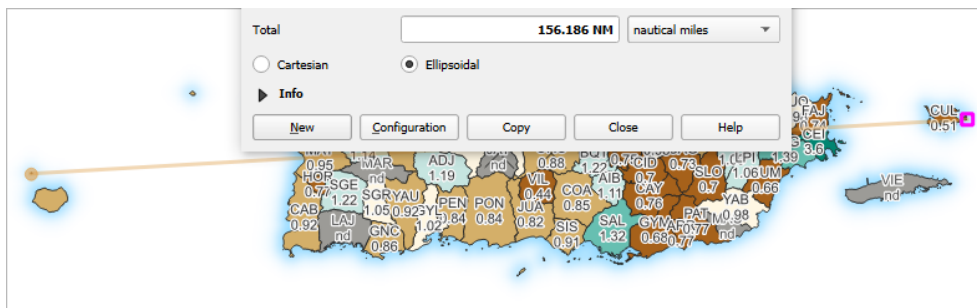
... y manejo de los elementos gráficos, orden de elementos y alineación.



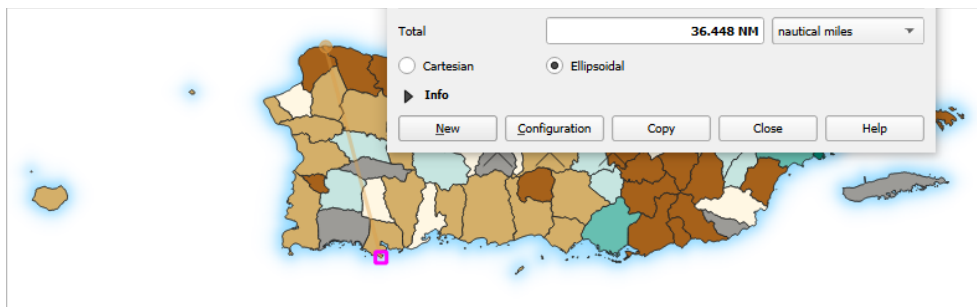
Veremos algunos de ellos más adelante.

6C: Cambiar el tamaño de página

Por defecto, es posible que QGIS nos proporcione un tamaño de página al que no estamos acostumbrados. Para este ejercicio **usaremos el tamaño de página "Legal" (8.5 x 14 pulgadas)**. **Este tamaño nos servirá mejor**, ya que **la forma de Puerto Rico es más alargada** en el eje de X, **de oeste a este**; desde la isla de Monito al oeste, hasta la isla Municipio de Culebra al este **que de norte a sur**. En términos numéricos, la extensión oeste-este es alrededor de 4.3 veces mayor que la extensión norte-sur.



Distancia horizontal desde la Isla de Monito hasta la Punta del Este en la isla Culebrita: 156.186 millas náuticas.



Distancia vertical desde la costa del Municipio de Isabela hasta Punta Brea, en el Municipio de Guánica: 36.448 millas náuticas.

Proporción distancia horizontal / vertical: Aproximadamente 4.3.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Para efectos de este ejercicio de impresión de un mapa estadístico, las islas al oeste de Puerto Rico no marcan ninguna diferencia. Esto se debe a que todas estas islas (Desecheo, Mona y Monito) pertenecen al Municipio de Mayagüez. **Por lo tanto, estas islas no se incluirán en el mapa para imprimir en formato PDF.**

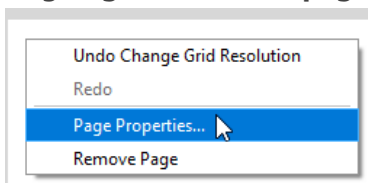
La **distancia horizontal** aproximada desde **Punta Higüero en Rincón** hasta **Punta del Este en la isla Culebrita** del Municipio de Culebra es **117.046 millas náuticas**.

Entonces la **proporción** distancia **horizontal / vertical** que nos interesa será:
117.046/36.448 = 3.2.

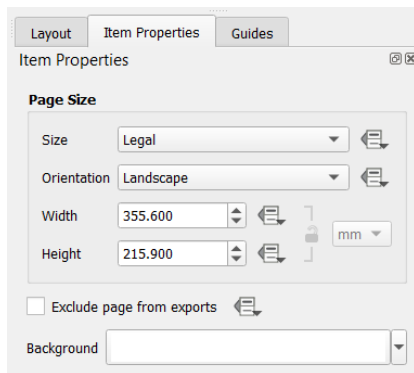
En una **página 14 x 8.5 pulgadas**, la proporción h/v es **1.64**. Esto no es problema ya que necesitamos espacio para el mapa y otros elementos que debemos añadir como el título, leyenda, escala y otros.

Pasemos a definir la página y su orientación.

- Haga **right-click** en la **página vacía** y escoja **Page Properties...**



- Vaya **hacia la derecha de la interfaz gráfica del Print Layout**. Localice el tab **Item Properties**.
- En el apartado **Page size**, en **Size**, seleccione el tamaño de página **Legal**
- En el apartado **Orientation**, escoja **Landscape**.



Todavía en esta versión (3.40 LTR), la unidad de medida en página es el **milímetro**. Esto puede se puede cambiar si usamos la opción Custom en el apartado Size.

No obstante, la interfaz no cambiará las unidades a otra unidad.

Dado a lo explicado anteriormente, en el apartado **Orientation**, la página debe quedarse **"Landscape"**.

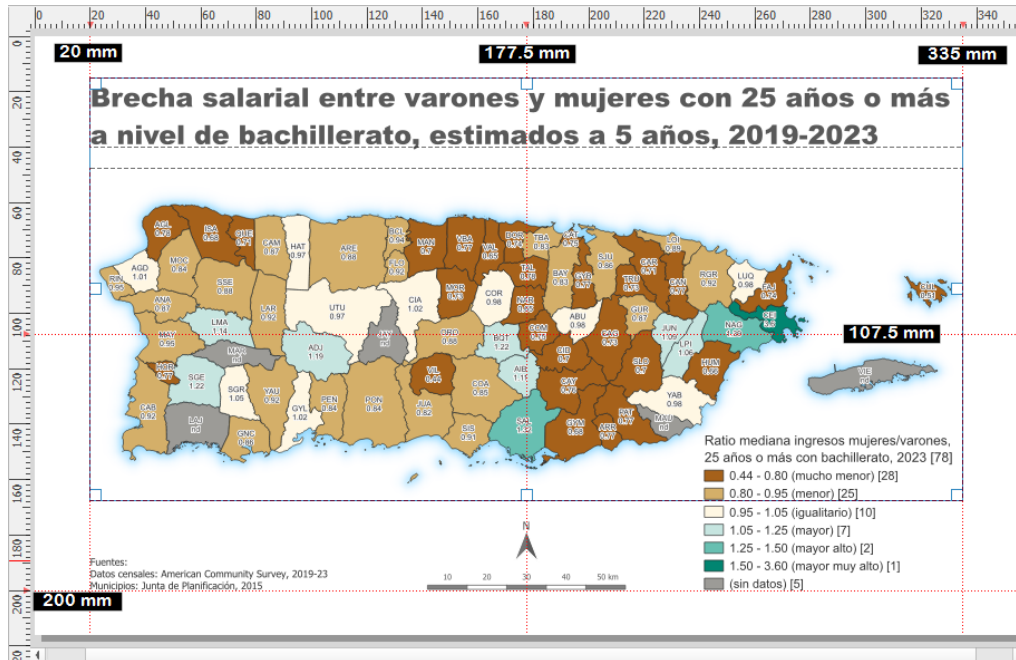


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

6D: Añadir líneas guía a la página

Las líneas guía nos ayudan a **organizar** los elementos mediante **alineación**. La alineación sirve también como principio de **repetición**, y de **coherencia** a la composición cartográfica.

Fíjese nuevamente en el resultado del mapa:



- La **caja que define el mapa** (caja de borde azul) está **alineada** con el **centro** de la **página**.
- El **contenido del mapa** (desde Rincón al oeste hasta Isla Culebrita al este y desde Isabela hasta Guánica al sur) está **alineado** con el **centro** de la **página**.
- El **centro del mapa** en relación con la página queda al **centro-oeste del Municipio de Comerío**. **
 - La **línea vertical a 177.5 mm** **alinea** el centro de la **escala gráfica** y la **orientación al norte**. También **alinea** la **caja del mapa**.
 - La **línea horizontal a 107.5 mm** **alinea** el **centro vertical (Y)** de la **caja del mapa**.
- La **línea horizontal a 200 mm** **une y organiza** los **elementos** en el **fondo** de la **página**.
- La **línea vertical a 20 mm** **alinea y une** los **elementos título y fuentes**.

****Cuando incluimos las islas de Vieques y Culebra, el centroide del mapa se mueve un poco más al este. El centroide se desplaza del Municipio de Orocovis hasta el sur del Municipio de Comerío. Estas no son medidas geodésicas; sólo estimados para cartografía estadística.**



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



Distintos centroides. La **cruz en el centro** es el **centroide sin considerar islas**. La **cruz al este** no considera las islas al oeste como Desecheo, Monito y Mona pero sí incluye desde Rincón hasta las **islas de Culebra y Vieques**. La **cruz al lado oeste** considera **todas las islas** desde el oeste Monito, Mona Desecheo y al este Vieques y Culebra. La **cruz en el centro (Orocovis)** solo considera las dimensiones de la "Isla Grande" sin considerar islotes ni islas.

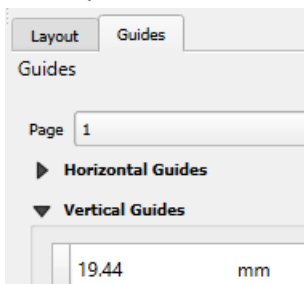
Añadir líneas guía verticales

Pasemos a definir las líneas guía verticales. Estas se añaden al mapa desde la regla (vertical u horizontal) hasta un lugar en la página. También se pueden añadir desde el panel de configuración de los elementos de la página, al lado izquierdo de la interfaz Layout.

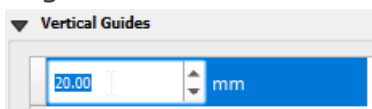
- Añadamos la primera línea guía. Haga **click** en la **regla vertical** y **arrastre** hasta **20 mm**.



- Coteje que haya quedado en 20 mm.**
 - Vaya a la derecha de la interfaz del **Map Composer (Layout)**, al panel de configuración de propiedades de los elementos y diríjase al tab **Guides**.
 - Expanda el nodo de **Vertical Guides**.
 - En este caso, la línea quedó en 19.44 mm.
Si no quedó en 20 mm, cámbielo a 20 mm.



- Haga **doble click** en la **celda numérica** y modifique el valor a **20**.

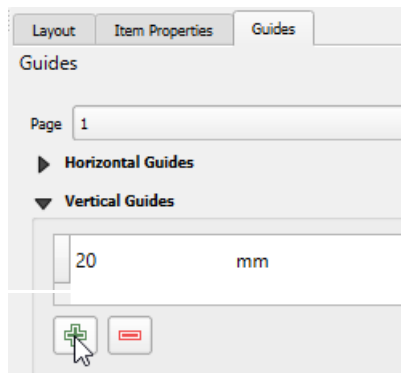


Añada otra línea vertical a 335 mm. Esto corresponde con el ancho total, menos 20 mm.

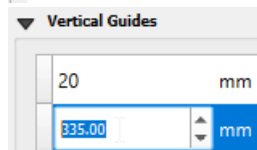


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

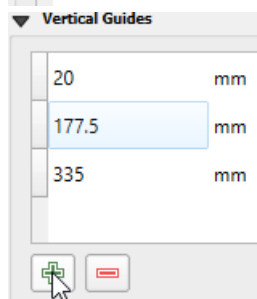
- En la pestaña **Guides**, manténgase en la sección **Vertical Guides** y haga **click** en el **botón de suma**.



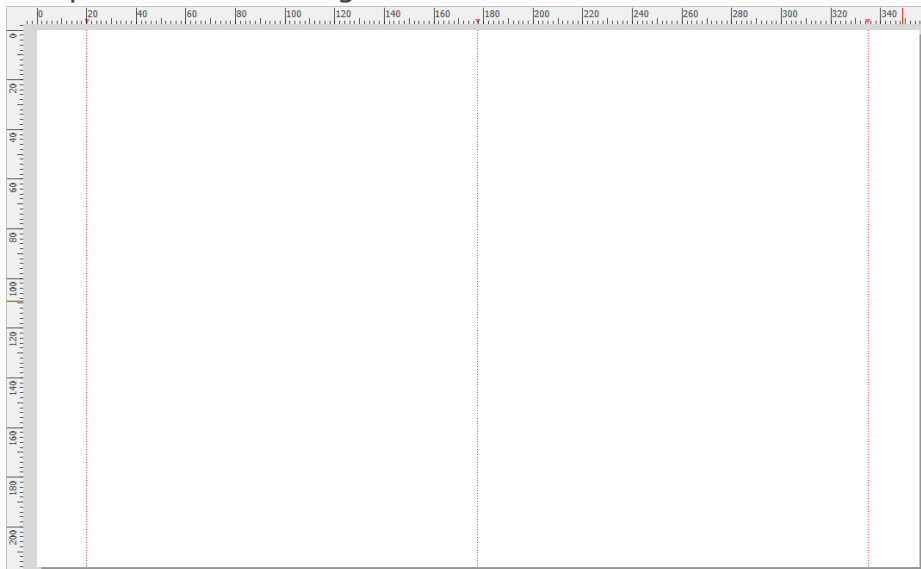
- Haga **doble click** en el **cero** y escriba **335**.



- Añada** la **línea guía** del centro a **177.5**



Así aparecerán las líneas guía verticales:



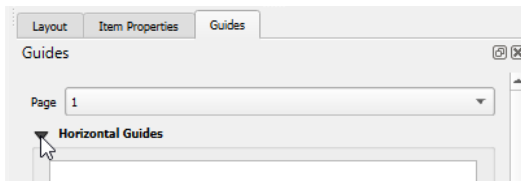


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

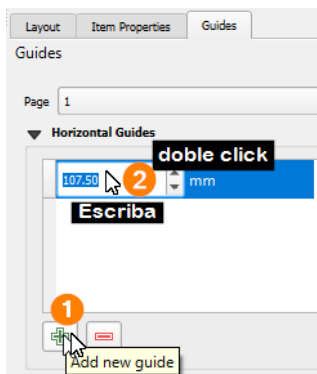
Añadir líneas guía horizontales

Vamos a insertar dos guías horizontales. Las añadiremos desde el panel de configuración.

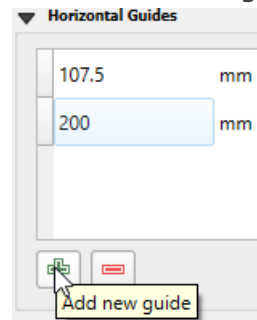
- Manténgase en la pestaña **Guides**. **Expanda** el nodo **Horizontal Guides**.



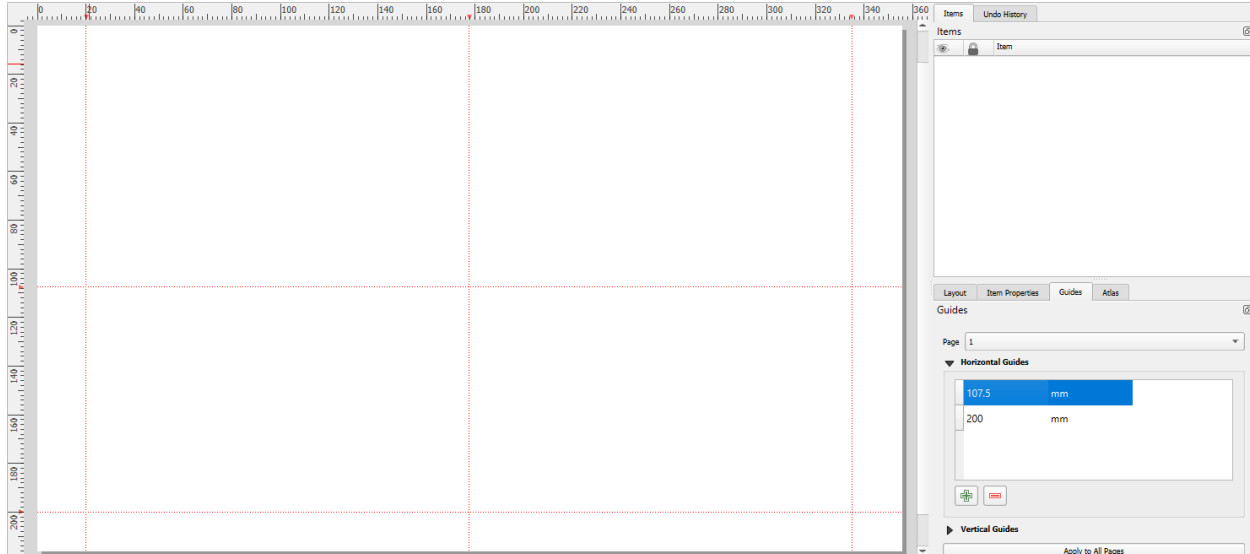
- Haga **click** en el botón de **suma**.
- Haga **doble click** en el valor **0** y escriba **107.5**.



- Añada otra línea guía a 200 mm.**



Estas son las líneas guía necesarias:



Pasemos a la próxima parte.

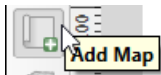
6E: Insertar el mapa en la página

El contenido activo del visor de QGIS aparecerá al traer y definir una caja "map frame".

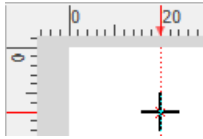


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

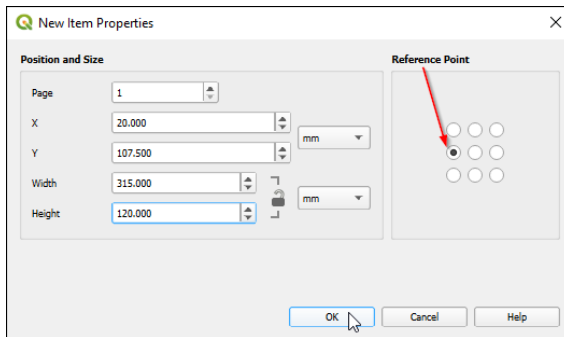
- Para traer el **map frame** que contiene los layers, haga **click** el botón **Add map**



- Haga **click dentro del espacio en blanco dentro de la página.**

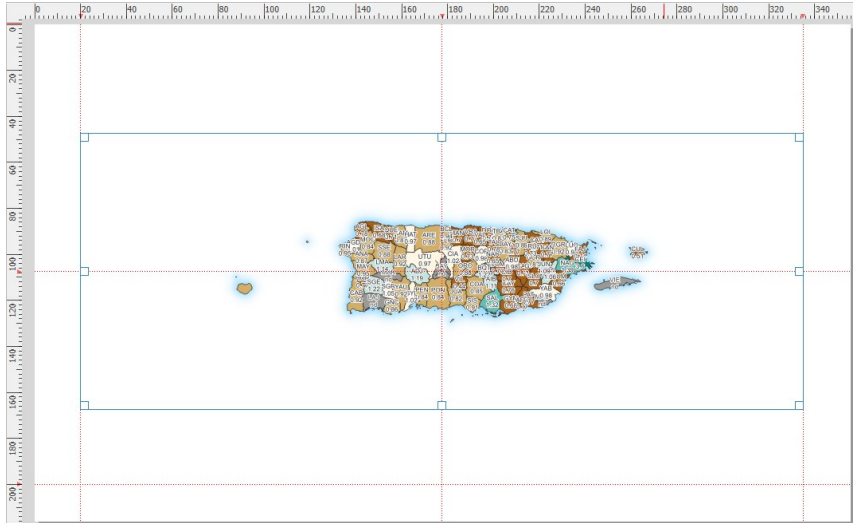


- Aparecerá la forma **New Item Properties**



- En la caja de texto **X**, escriba **20**
- En la caja de texto **Y**, escriba **107.5**
- En la caja de texto **Width**, escriba **315**
- En la caja de texto **Height**, escriba **120**
- En la sección **Reference Point**, escoja la opción **Centro Izquierda**.
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar cambios y cerrar esta forma.

Dependiendo de la escala del mapa que está en el Visor (canvas) aparecerá el mapa en la interfaz Print Layout (Composer):



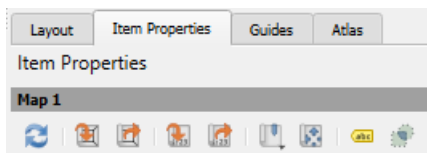
Debemos alinear y ampliar el contenido del mapa, desde Rincón, hasta la isla Culebrita, al este, con la caja map frame. El resto de las islas al oeste no son importantes para este mapa.












Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR










- Con esta caja *map frame* aún activa (con los cuadrados en los extremos), vaya al tab **Item Properties**.

Fíjese en la serie de botones que presenta este apartado.



-  **Update map preview**
-  **Set map extent to match main canvas extent**
-  **View map current extent in main canvas**
-  **Set map scale to match main canvas scale**
-  **Set main canvas to match current map scale**
-  **Bookmarks**
-  **Interactively edit map extent**
-  **Labeling settings**
-  **Clipping settings**

Los botones se explican brevemente aquí para su información, pero no los vamos a usar.

	Update map Preview	Redibujar el contenido del visor en el mapa del Layout.
	Set map extent to match main canvas extent	Asignar la extensión territorial de visor a la extensión territorial del map frame.
	View current map extent in main canvas	Asignar la extensión territorial del map frame al visor. Lo contrario del botón anterior.
	Set map scale to match main canvas scale	Asigna la escala del visor al map frame.
	Set main canvas to match current map scale	Asigna la escala del map frame al visor.
	Bookmarks	Usar bookmarks disponibles. No necesariamente van a verse igual porque los espacios visor <-> map frame posiblemente sean diferentes.
	Interactively edit map extent	Permite que cambiemos la extensión del mapa. Sin embargo, la herramienta "zoom" está implícita en la rueda del mouse. Si queremos hacer un acercamiento "refinado", debemos usar la tecla ctrl y la rueda simultáneamente.
	Labeling settings	Se enfoca en controlar el etiquetado para prevenir que aparezcan parcialmente en los bordes del map frame.
	Clipping settings	Solo disponible cuando estamos usando la opción de creación de Atlas. Esta opción Atlas se usa cuando disponemos de una cuadrícula que divide un lugar en zonas regulares. Prepara un mapa para cada cuadro que compone la cuadrícula.




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

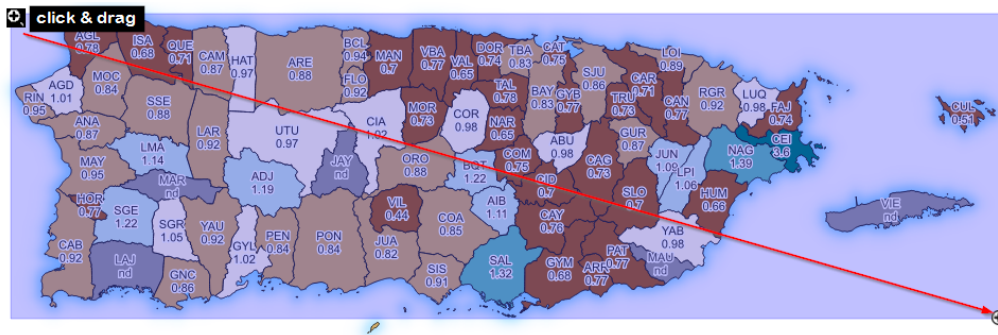
Dadas estas opciones, disponemos de herramientas para cambiar la extensión y escala.

Usemos un método menos riguroso porque no precisamos seguir exactamente una escala, como sería el caso cuando vamos a preparar un “Atlas”.

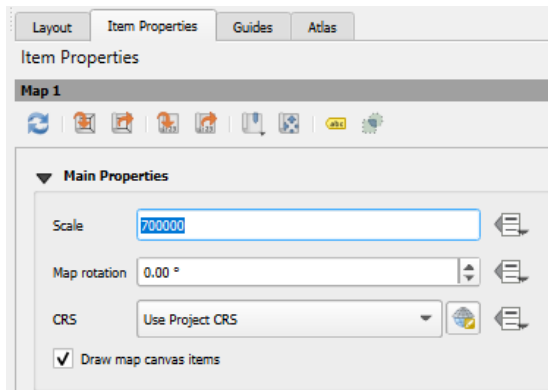
- Primero, **vamos a centralizar el contenido del mapa** desde Rincón al oeste hasta Culebra al este y desde Isabela al norte con Guánica al sur.

Si su mapa en el visor no está centralizado...

- Regrese al visor** de la interfaz gráfica de **QGIS**.
- En el visor, use la herramienta **Zoom in**  para hacer una **caja** que vaya desde **Rincón (RIN)** hasta **Culebra (CUL)** y desde **Isabela (ISA)** hasta **Guánica (GNC)**.

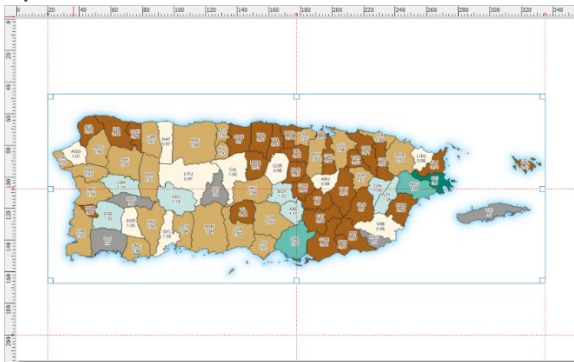


- Regrese a la interfaz Layout.**



- En el apartado **Main Properties**, vaya a la caja de texto **Scale** y escriba **700000** (700,000)

El mapa aparecerá así:

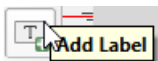




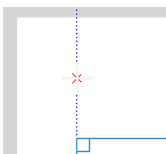
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

6E: Añadir título al mapa

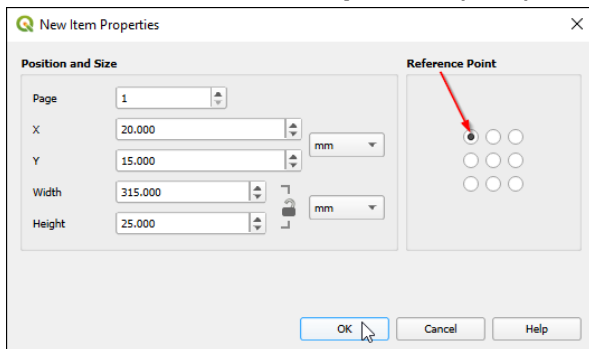
- El **título** se añade como cualquier etiqueta, usando el botón **Add label**:



- Haga **click** en un espacio en blanco, **en la parte superior de la hoja**.

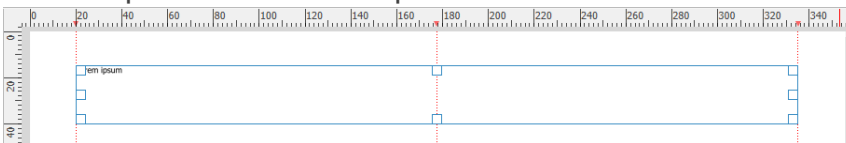


- En la forma **New Item Properties** que aparecerá, siga estos pasos:

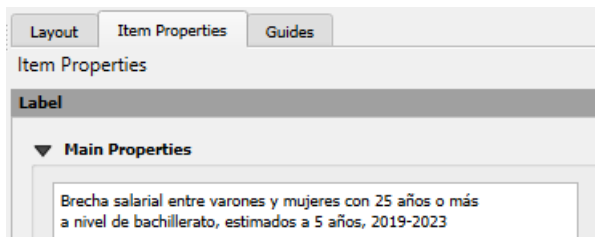


- X=20**
- Y=15**
- Width = 315**
- Height = 25**
- Reference point: esquina superior izquierda**
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.

La caja de texto para el título debe aparecer así:



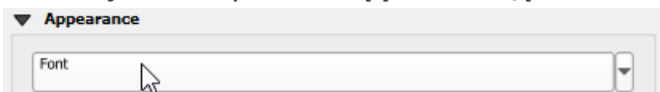
- Para **añadir contenido al título**, vaya al lado derecho de la interfaz **Layout**, en el **tab Item Properties**, y vaya a la sección **Label** para cambiar el texto.



- En la sección **Label**, en la caja de texto **Main properties**, escriba: **Brecha salarial entre varones y mujeres con 25 años o más a nivel de bachillerato, estimados a 5 años, 2019-2023**

Debe insertar una línea (enter) después de la palabra más.

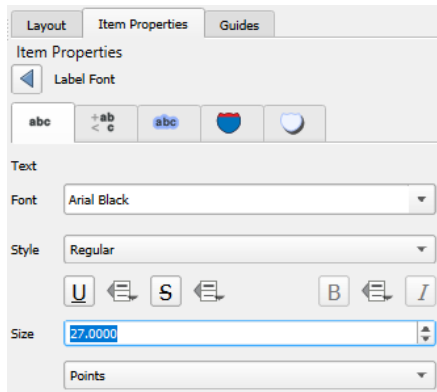
- Más abajo en el apartado **Appearance**, **presione** el botón **Font**:



- En el tab **Item Properties**, **Label Font**, cambie las propiedades del tipo de letra:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

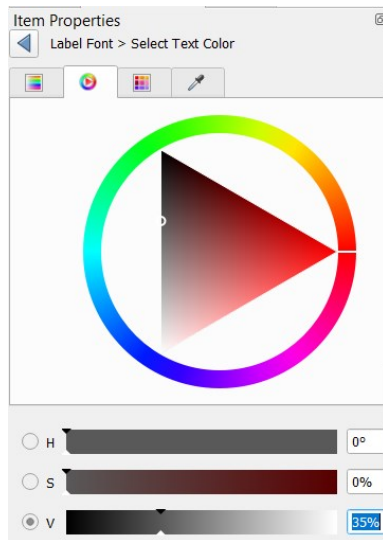


Font: **Arial Black, style Regular**
Size: **27**

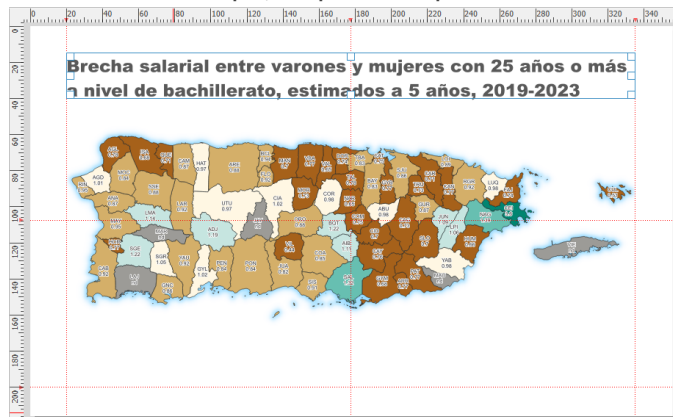
- Un poco más abajo, haga **click** en el botón **Color** para ajustar la luminosidad.



- Vamos a cambiar el color del título a un tono de gris oscuro.
 - En la sección **Item Properties, Label Font > Select Text Color**,
 - Vaya al **apartado V (value) o luminosidad**, para cambiar al porcentaje a **35%**.



El título es importante para informar al lector del contenido del mapa, no para competir.



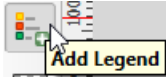


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

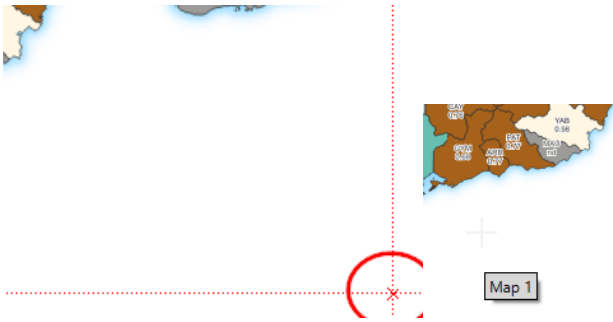
6F: Añadir la leyenda

La leyenda nos ayuda a relacionar los tonos y colores presentes en el mapa con los valores que representa el tema del mapa.

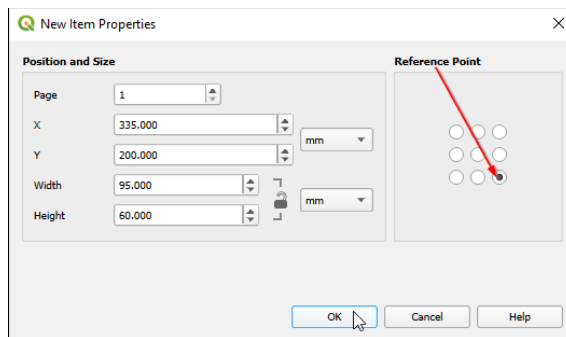
- Presione el botón **Add Legend**.



- Haga click en el cruce entre la **línea vertical a 335 mm** y la **línea horizontal a 200 mm**.

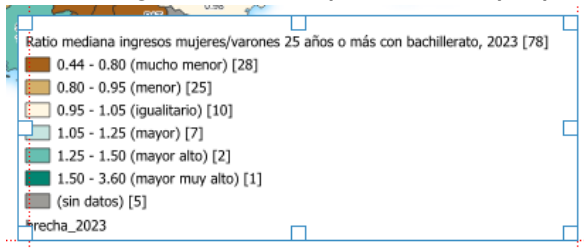


- Aparecerá la forma **New Item Properties**. Siga estos pasos:

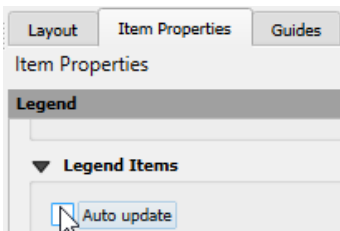


- X = **335**
- Y = **200**
- Width = **95**
- Height = **60**
- Reference Point: Inferior izquierda**
- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Así aparecerá la leyenda. Cubre parte del mapa, pero lo vamos a arreglar.



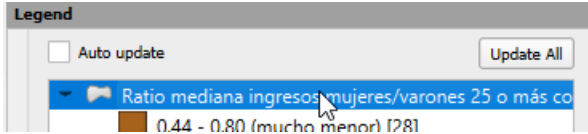
- En el tab **Item Properties** de la leyenda,
 - Vaya al apartado **Legend Items** y haga **uncheck** en el ítem **Auto update**.



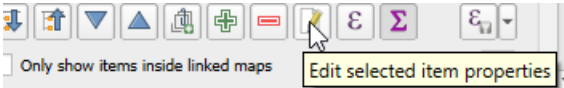


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

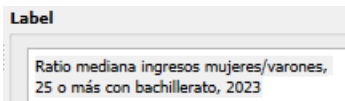
- ❑ Vamos a **dividir el título en dos líneas** para que la leyenda no cubra el mapa. Haga **click** en el **título** (nombre) del **layer**.




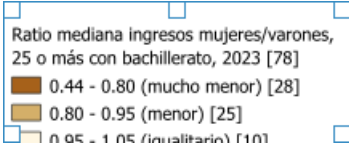
- ❑ Haga **click** en el botón **Edit selected item properties**.



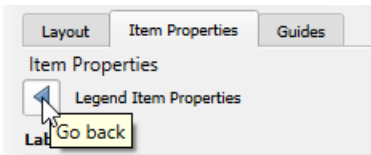
- ❑ Añada una coma después de la palabra varones, seguido de una línea nueva "enter":
Ratio mediana ingresos mujeres/varones,
25 o más con bachillerato, 2023



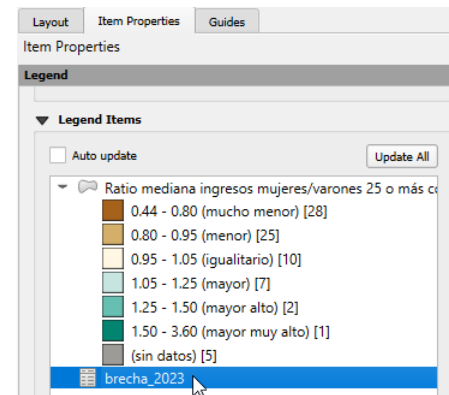
- ❑ Haga **click** en el botón Refresh , para actualizar la leyenda.



- ❑ Haga **click** en el botón **Go back** para regresar a la pantalla Legend.



- ❑ Haga **click** en el ítem **brecha_2023**.



Esta es la tabla externa que se unió a la tabla del geodato. No podemos eliminarla del panel Layers de QGIS, ya que al hacerlo perderemos los datos enlazados (proceso join) y la representación numérica de los datos por colores.

Por lo tanto, la podemos remover de la leyenda porque no aporta a la explicación/relación de símbolos que debe dar una leyenda.

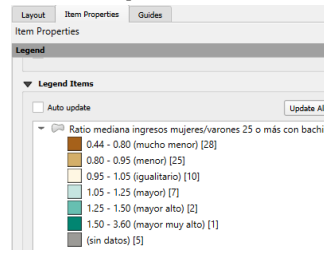
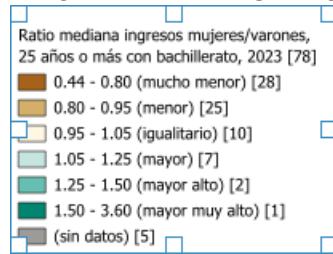
- ❑ Para quitar el símbolo de la tabla en la leyenda, haga **click** en el botón **"menos"** que aparece al final del contenido del tab **Legend Items**.





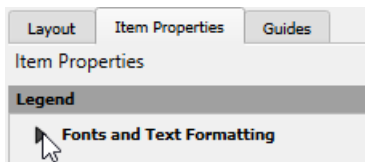
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Así aparecerá la leyenda en el **Layout** y en el tab **Item Properties**



Cambiar el tipo de letra (typeface) a las descripciones de la leyenda

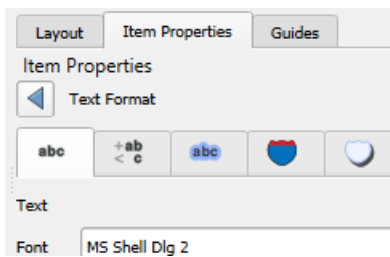
- En el tab **Item Properties**, con la leyenda activada, expanda (**click**) el nodo **Fonts and Text Formatting**.



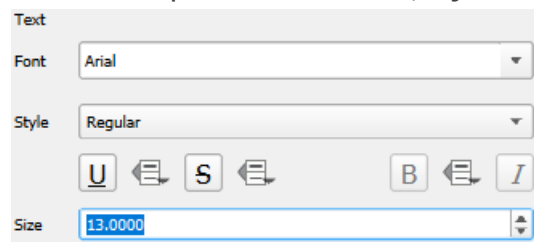
- Vaya a la sección **Subgroup Headings**. Haga **click** en el botón **Subgroup font**



- En la sección **Text Format**:



- Cambie** el tipo de letra a **Arial**, Style: **Regular**, Size: **13**.



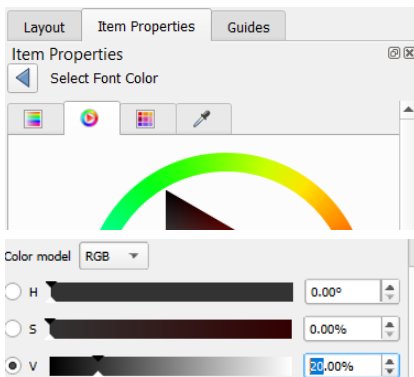
- Haga **click** en el botón **Font color**



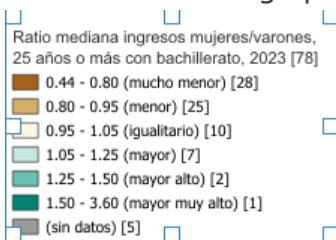


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

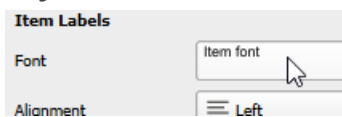
- En la sección **HSV**, cambie el nivel de color negro (V) a **20%**



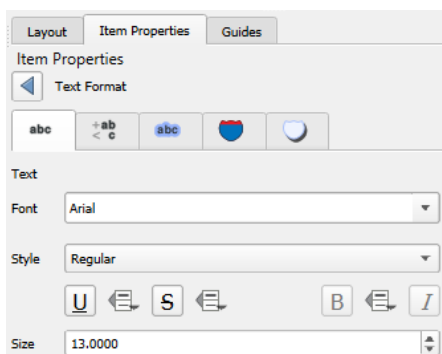
Así aparecerá el título del grupo en la leyenda, el cual representa el nombre del layer.



- Para **mantener la consistencia**, cambiemos el **tipo de letra de las descripciones de la leyenda**.
- Vaya a la sección **Item Labels**. Haga **click** en el botón **Item font**.

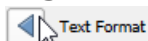


- En la sección **Text format**:

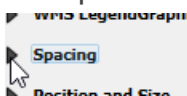


- Cambie el tipo de letra a **Arial**,
- Style: **Regular**
- Size: **13.00**

- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar al formulario anterior.



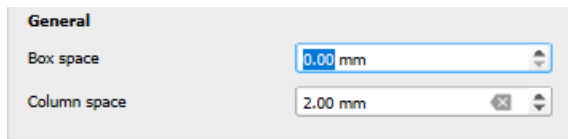
- Para **alinear** el contenido de la **leyenda** con la **línea guía a 200 mm**, debemos quitar el espacio del margen de la caja.
 - Expanda la sección **Spacing**, y baje hasta la sección **General**.



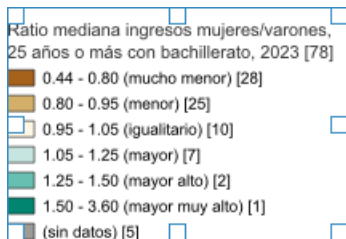


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- En la caja de texto **Box Space**, cambie el valor a **0.0**.



- Leyenda sin espacio de margen en el fondo de la caja:



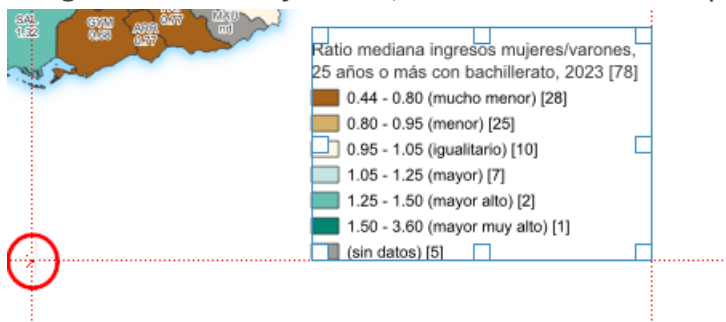
6G: Añadir escala gráfica

La escala gráfica es un símbolo que sirve como una representación de la relación de distancia o tamaño en el espacio del mapa y el tamaño o distancia real en el espacio, terreno, o cuerpo de agua.

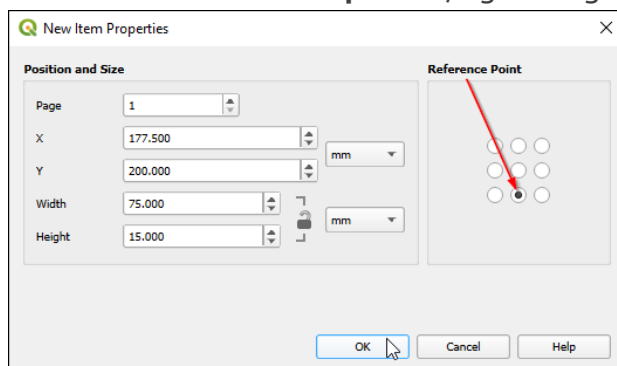
- Para añadir la escala gráfica, Use el botón **Add new scalebar**



- Ponga la escala debajo la isla, haciendo **click** en el espacio de página:



- En la forma **New Item Properties**, siga los siguientes pasos:



- X= **177.5**
- Y = **200**
- Width = **75**
- Height = **15**

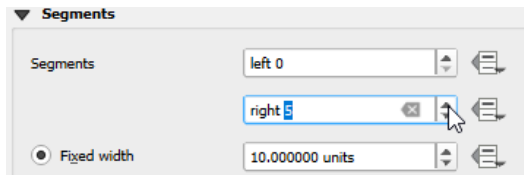
IMPORTANTE:

- En la parte **Reference Point**, escoja el **radio-botón** de la **esquina inferior central**.
- Haga **click** en el botón **OK**.



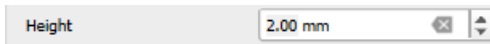
Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

- Vamos a añadir un segmento adicional a la escala para alargarla solo un poco. Mantenga la escala activada.



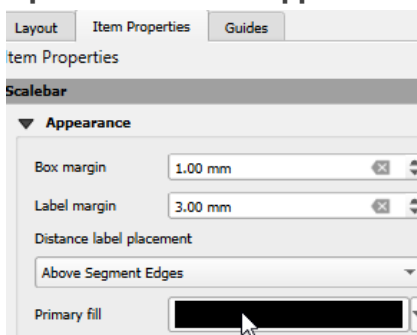
- En el tab **Item properties**, más abajo en la sección **Segments**, en **right** haga **click** en el botón para subir y **aumente a 5** segmentos a la derecha.

- En la sección **Height**, baje la altura de la barra a **2 mm**. Esto hace que resalte menos.



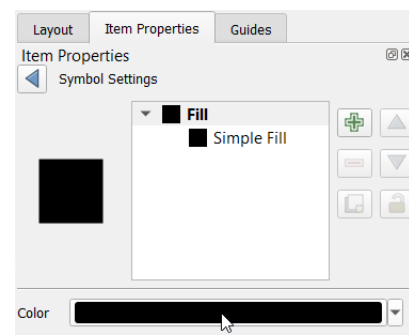
Debemos apagar un poco el contraste blanco/negro de la escala.

- **Expanda** la sección **Appearance**. ...



← Haga **click** en el botón **Primary fill**

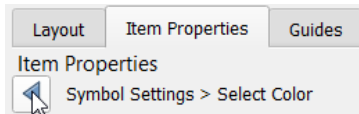
En la parte **Symbol Settings**, haga **click** en el botón **Color**. →



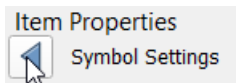
- En la sección **Symbol Settings** > **Select Color** bajo **HSV**, cambie el porcentaje de luminosidad (**V**) a **35%**.



- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar a la sección **Symbol Settings**.



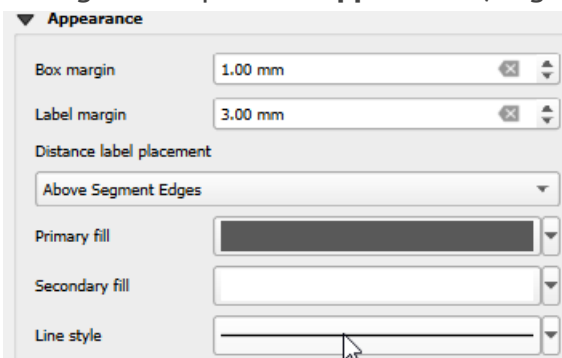
- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar al apartado **Appearance**





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

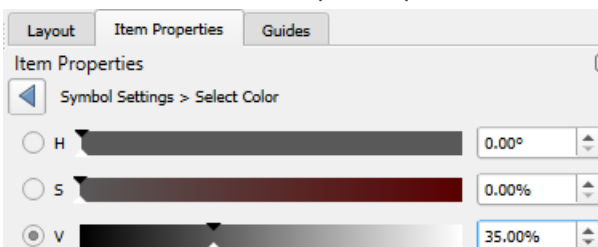
- De regreso al apartado **Appearance**, haga **click** en el botón **Line style**.



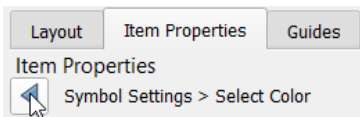
- Haga **click** en el botón **Color**.



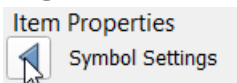
- Cambie la luminosidad (**Value**) a **35%**.



- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar a la sección **Symbol Settings**.



- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar al apartado **Appearance**

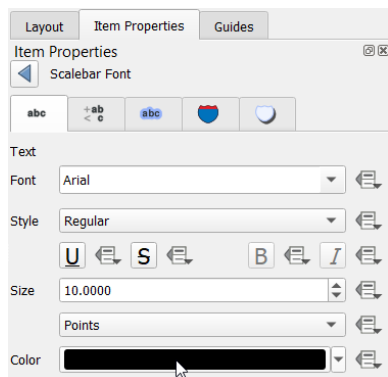


-

- De regreso al apartado **Appearance**, haga **click** en el botón **Font** para cambiar el tipo de letra, color y tamaño.



- En la sección **Scalebar Font** haga los siguientes cambios



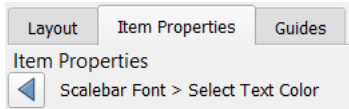
- Font: **Arial**
- Style: **Regular**
- Size: **10**


- Haga **click** en el botón **Color**.

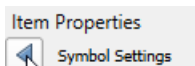



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

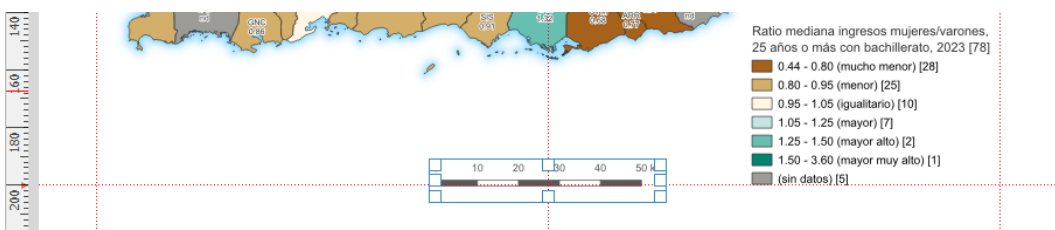
- En sección **Scalebar Font > Select Text Color**, cambie el color a gris **35%** (V).



- Use el botón **Go back**  **Symbol Settings > Select Color** para regresar a la sección **Symbol Settings**.
- Use el botón **Go back** para llegar a la sección **Scalebar Appearance**.



- De ser necesario, ajuste la posición de la escala para que la barra esté alineada con la guía a 200 mm. Puede usar la flecha hacia abajo del teclado  para tener más control.



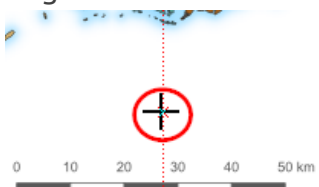
6H: Añadir orientación al mapa

Para esta parte tenemos dos opciones. Una es añadir una flecha y añadir una letra N encima de la punta de esta flecha. La otra opción es usar una imagen o un dibujo vectorial en formato [SVG \(scalable vector graphics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Scalable_Vector_Graphics). Estos dibujos están guardados en el directorio de instalación de QGIS, pero la interfaz Layout nos proveerá el listado sin tener que buscar los dibujos svg.

- Utilice el botón **Add North Arrow**.



- Haga **click** encima de la línea guía a 177.5 mm y más arriba de la escala:

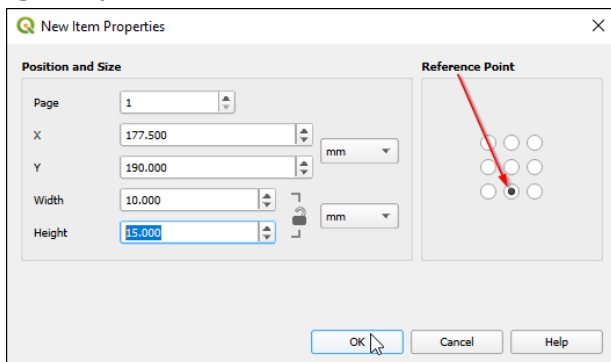




Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Aparecerá la forma **New Item Properties**.

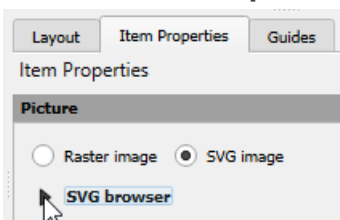
- Siga los pasos:



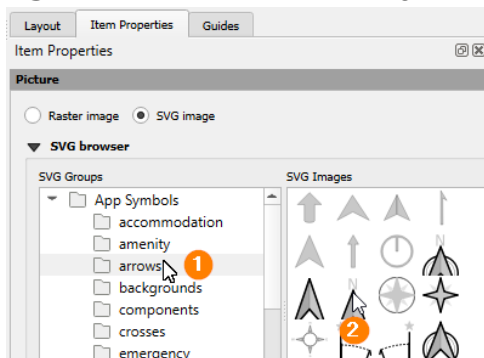
- X= **177.5**
- Y = **190**
- Width = **10**
- Height = **15**

- En la parte **Reference Point**, escoja el **radio-botón inferior central**.
- Haga **click** en el botón **OK**

- En el tab **Item Properties**, expanda la sección **SVG Browser**,

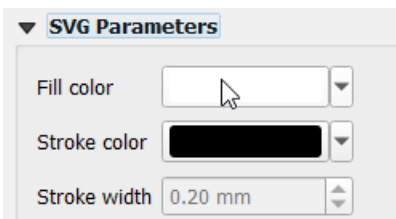


- Haga **click** en el folder **arrows** y seleccione **click** en la **quinta flecha** de la segunda fila.



- La posición en la fila puede cambiar dependiendo del espacio disponible. El **nombre** del archivo es **NorthArrow_04.svg**
/svg//arrows/NorthArrow_04.svg

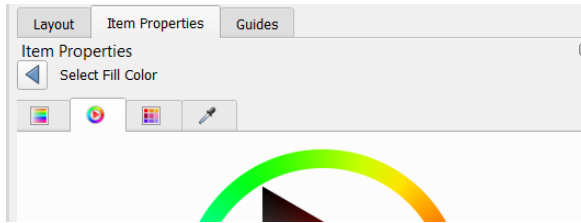
- Vaya más abajo en este tab **Item Properties** y en el apartado **SVG Parameters**, haga **click** en el botón **Fill color**.



- En este apartado **Select Fill Color**:

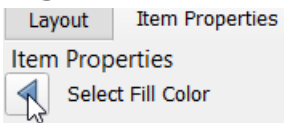


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

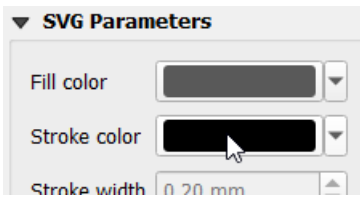


- Vaya a la sección **HSV** y en la parte derecha de **V** escriba 35%.

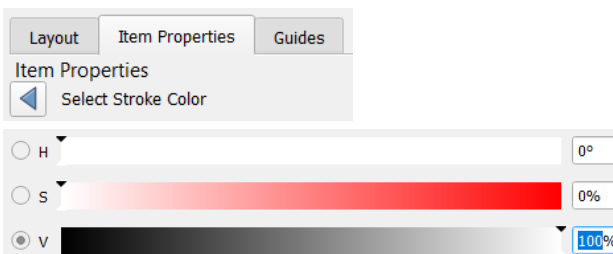
- Haga **click** en el botón **Go Back** para regresar a la sección **SVG Parameters**.



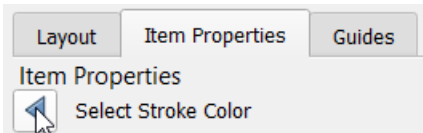
- Haga **click** en el botón **Stroke color** para atenuar el color negro de los bordes.



- En este apartado **Select Stroke Color**, vaya a la sección **HSV** y a la derecha de **V** escriba **100%**



- Haga **click** en el botón **Go Back** para regresar a la sección **SVG Parameters**.

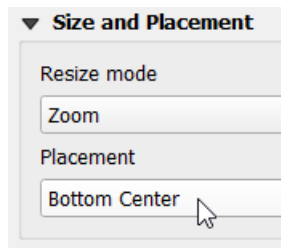


- Diríjase ahora a la sección **Size and Placement**. En el apartado **Resize mode**, mantenga la opción **Zoom**. En el apartado **Placement**, cambie la opción a **Bottom**

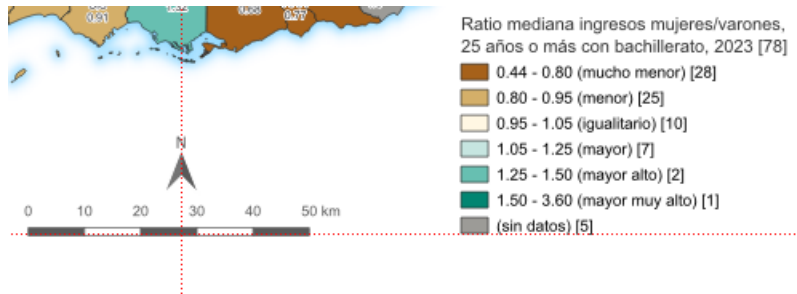


Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Center.



La flecha de orientación aparecerá así, una vez haga click en la página para desactivar esta imagen:



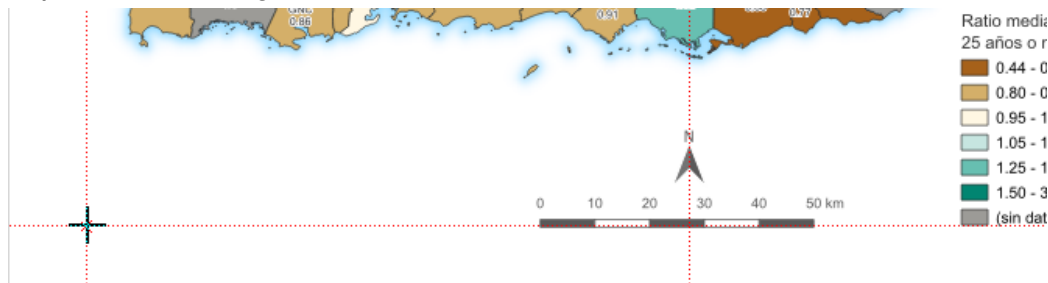
6i: Añadir fuente de datos

Es importante dar a conocer al lector del mapa de dónde se extrajeron los datos que componen el mapa. Para esto podemos usar el botón que usamos para añadir el título.

- Haga **click** en el botón **Add Label**.



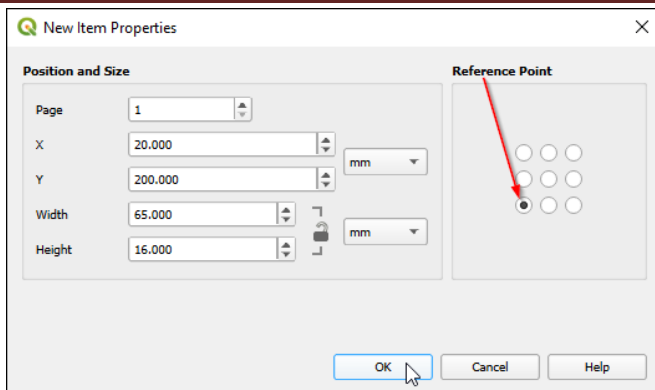
- Ubique (**click**) la caja de texto, alineado con el título del mapa, y alineado con el texto explicativo de la leyenda:



- En la forma **New Item Properties** siga estos pasos:



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR



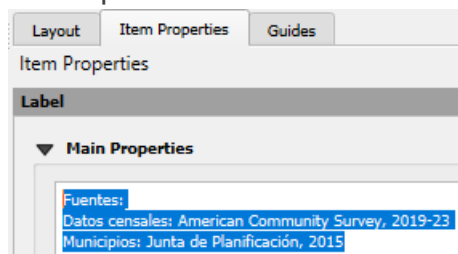
- X= 40
- Y = 200
- Width = 65
- Height = 16
- En la parte **Reference Point**, escoja el **radio-botón inferior izquierdo**.
- Haga **click** en el botón **OK**

- En la sección **Label**, vaya al apartado **Main Properties** y escriba:

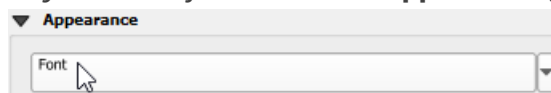
Fuentes:

Datos censales: American Community Survey, 2019-23

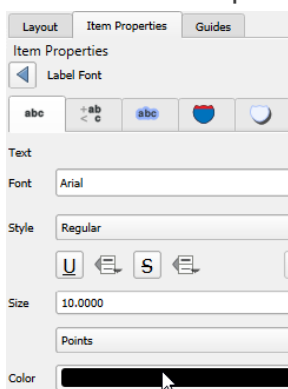
Municipios: Junta de Planificación, 2015



- Vaya más abajo a la sección **Appearance**, y haga **click** en el botón **Font**.



- Esto le llevará al apartado **Label Font**.



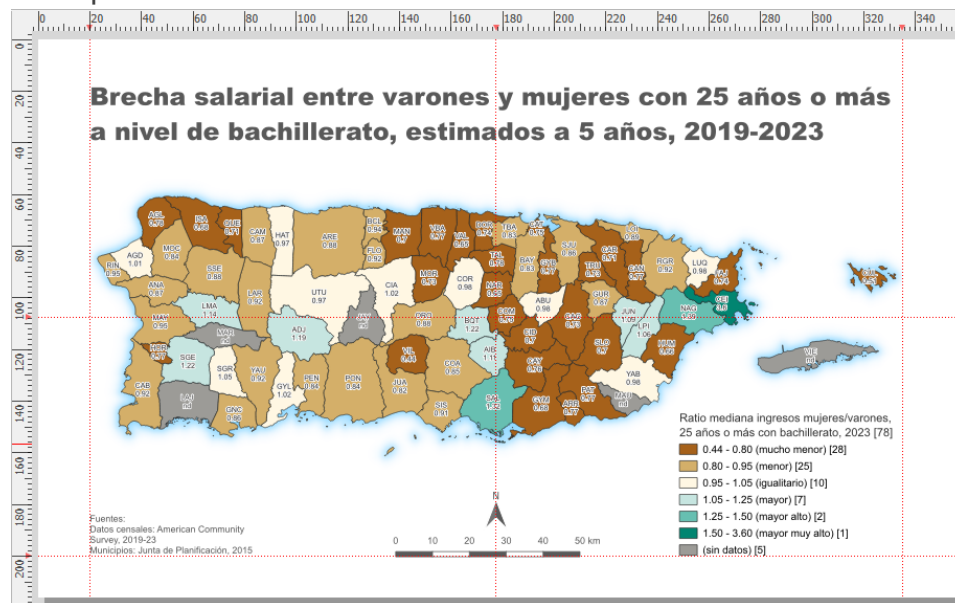
- En la sección **Font**, escoja el tipo de letra **Arial**.
- En **Style**, escoja **Regular**.
- En la parte **Size** escriba **10.0**
- Haga **click** en el botón **Color** y en la sección **HSV** y a la derecha de **V**, escriba **35%**.





Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Su mapa debe verse más o menos así:



6j: Guardar el mapa

- Para guardar este Layout, use el botón  **Save Project**.

6K: Exportar la composición (mapa) a formato png

QGIS provee para exportar su mapa en varios formatos. En este ejemplo usaremos el formato de imagen [PNG \(Portable Network Graphics\)](#).

- Utilice el botón **Export as image**.

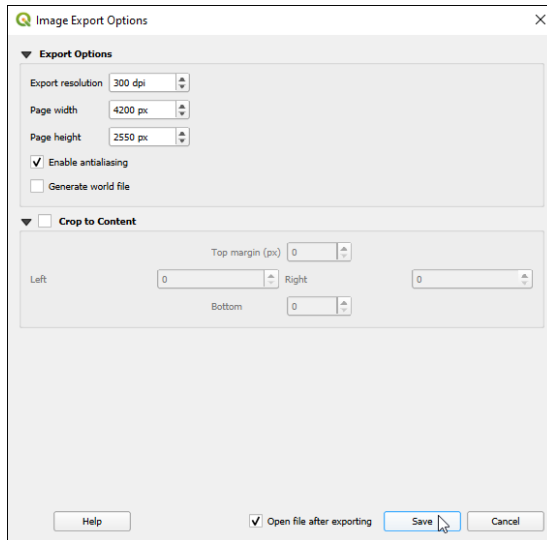


- Póngale nombre: **brecha_salarial2019-23.png**. Guárdelo en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6**.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

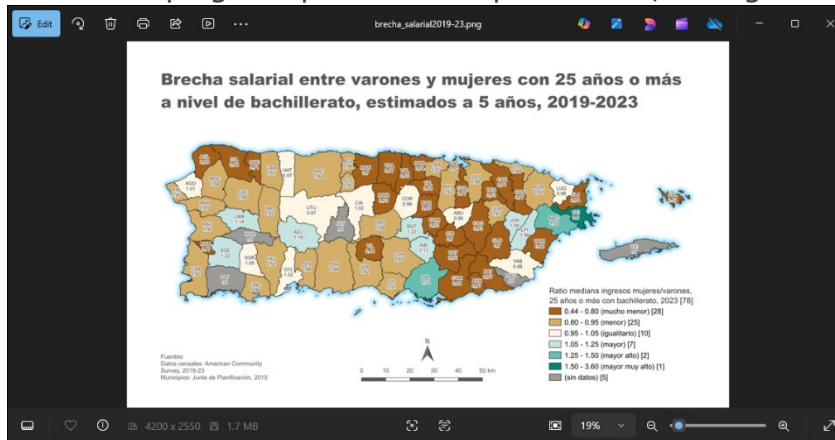
- En la forma **Image Export Options** que aparecerá, deje las opciones como están y haga **check** en la opción **Open file after exporting** y **click** en el botón **Save**.



- Espere que termine el proceso de generar el archivo imagen png.



Dependiendo de su programa para ver fotos por defecto, la imagen deberá parecerse a esta:



- Cierre el Layout:**
- Guarde el proyecto QGIS con el nombre **ejercicio_6.qgs** en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6**.

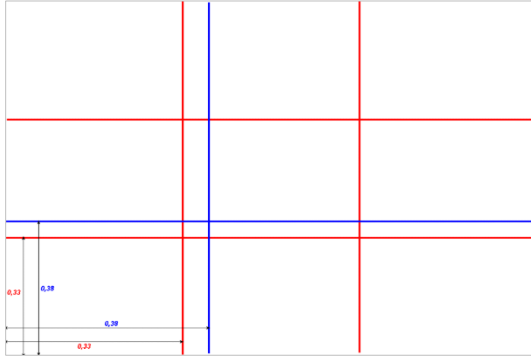
Esto termina este ejercicio.



Tutorial Quantum GIS 3.40 LTR

Referencias para preparar páginas para impresión (*Page Layout*):

Regla de los tercios: Dividir el espacio de página en nueve partes iguales para mejorar la composición:

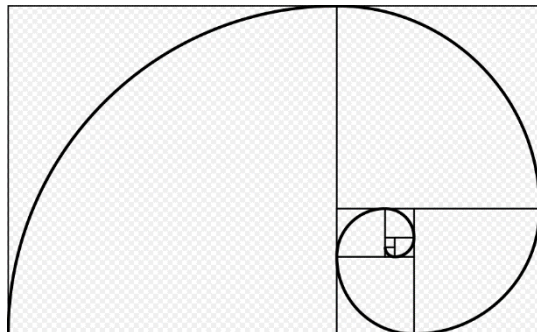


Gendelman, Vladimir, **How to Use the Rule of Thirds Effortlessly**, <https://www.companyfolders.com/blog/rule-of-thirds-graphic-design>, recuperado en octubre 10, 2023

La ilustración muestra la relación entre la **regla de tercios** y la **regla de oro** (líneas azules). Fuente:

[Wikipedia](#)

Golden rule: Reglas de proporción para producir ilustraciones



Gendelman, Vladimir, **How to Use the Golden Ratio to Create Gorgeous Graphic Designs**, <https://www.companyfolders.com/blog/golden-ratio-design-examples>, recuperado en octubre 10, 2023.

Nociones de diseño para los no-diseñadores:

Williams, Robin, **Non-Designer's Design Book**, (4th Ed) Peachpit Press, 240 pp.