Documentación de funciones y algoritmos en Python y Qgis para análsis espacial

Versión 1.0

APC-LANCIS,UNAM

19 de marzo de 2021

Guias de uso:

CAPÍTULO 1

Afiliación

Área de Planeación Colaborativa, Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México

CAPÍTULO 2

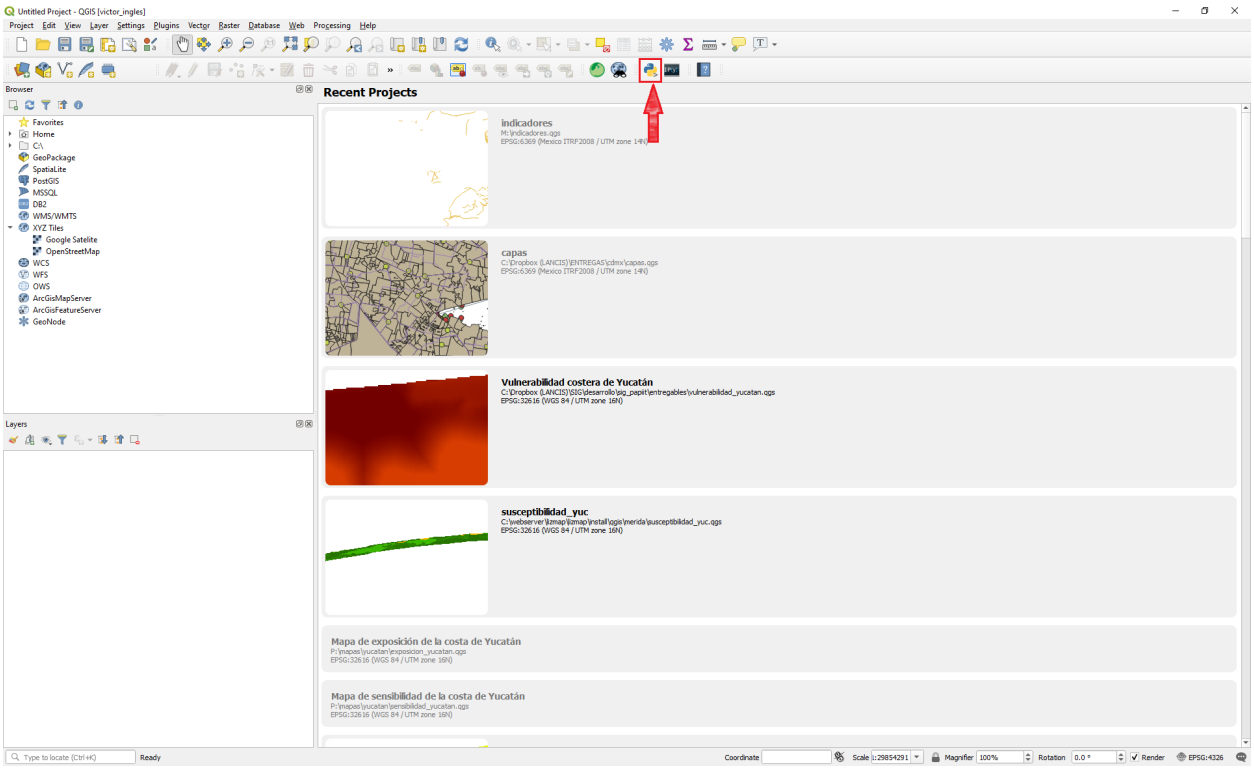
Reconocimiento

Este trabajo fue realizado con financiamiento del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT IV100118) del proyecto Análisis integrado de sistemas socio-ambientales acoplados: desarrollo de capacidades para la evaluación de la vulnerabilidad costera.

2.1 ¿Cómo ejecutar un código en Qgis?

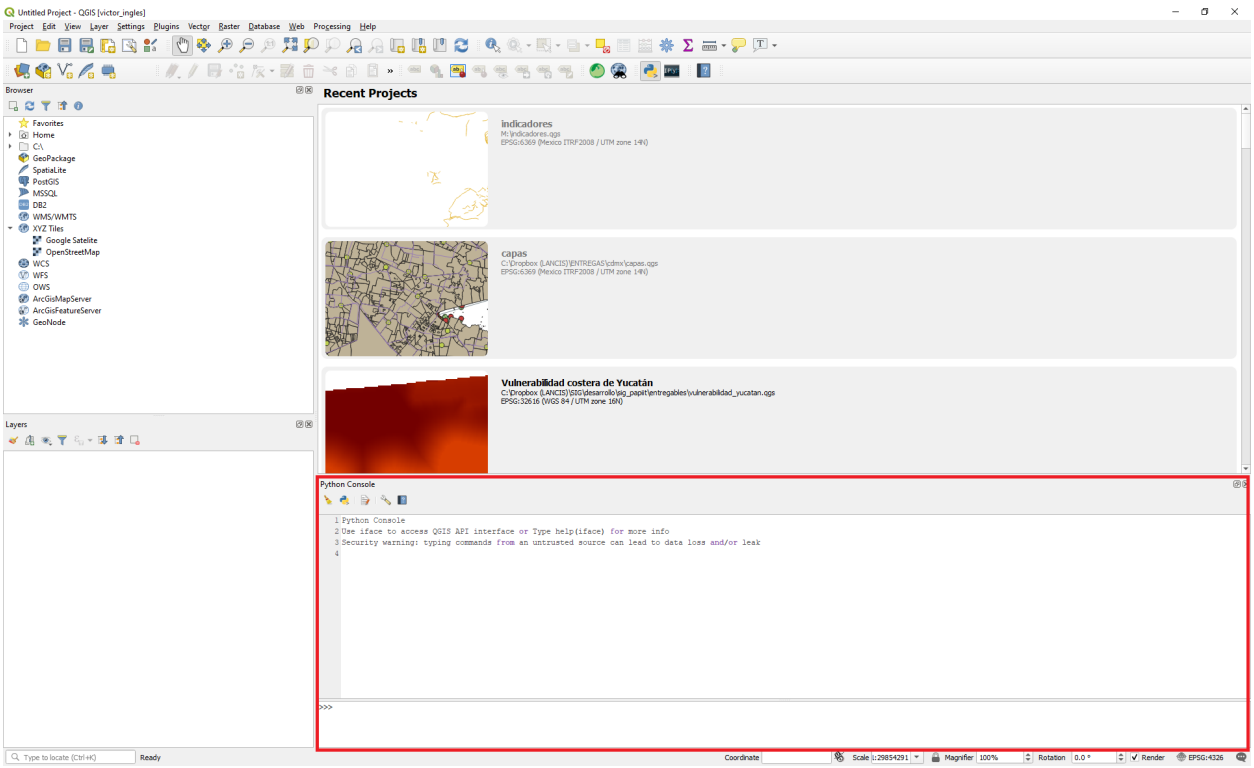
2.1.1 Paso #1

Ejecutar Qgis Desktop 3.XX, la ventana que se muestra es la que corresponde a la interfaz gráfica del programa, en la barra de tareas hacer clic en el ícono correspondiente a **python** para abrir la consola



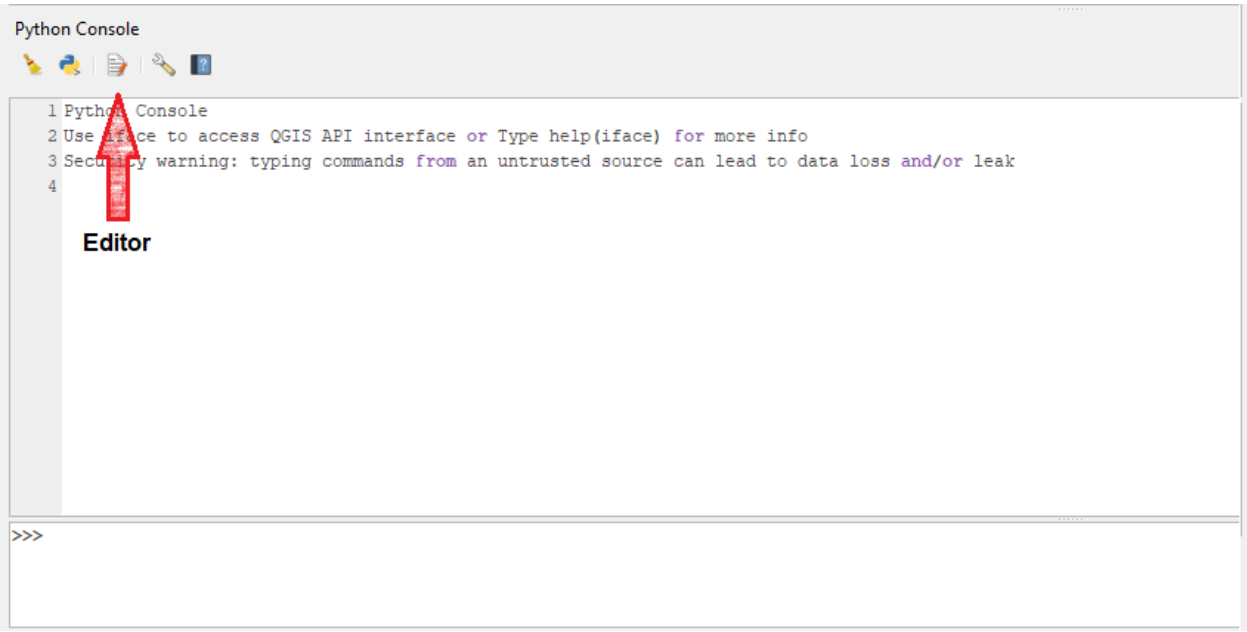
2.1.2 paso #2

En la parte inferior de la ventana se mostrará la consola de python



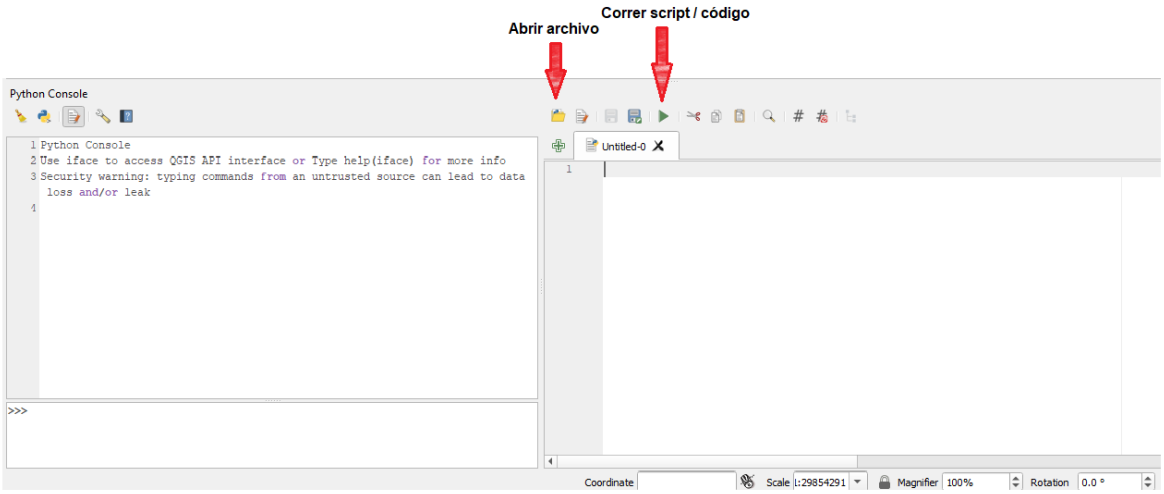
2.1.3 paso #3

Hacer clic en el ícono de **Editor**



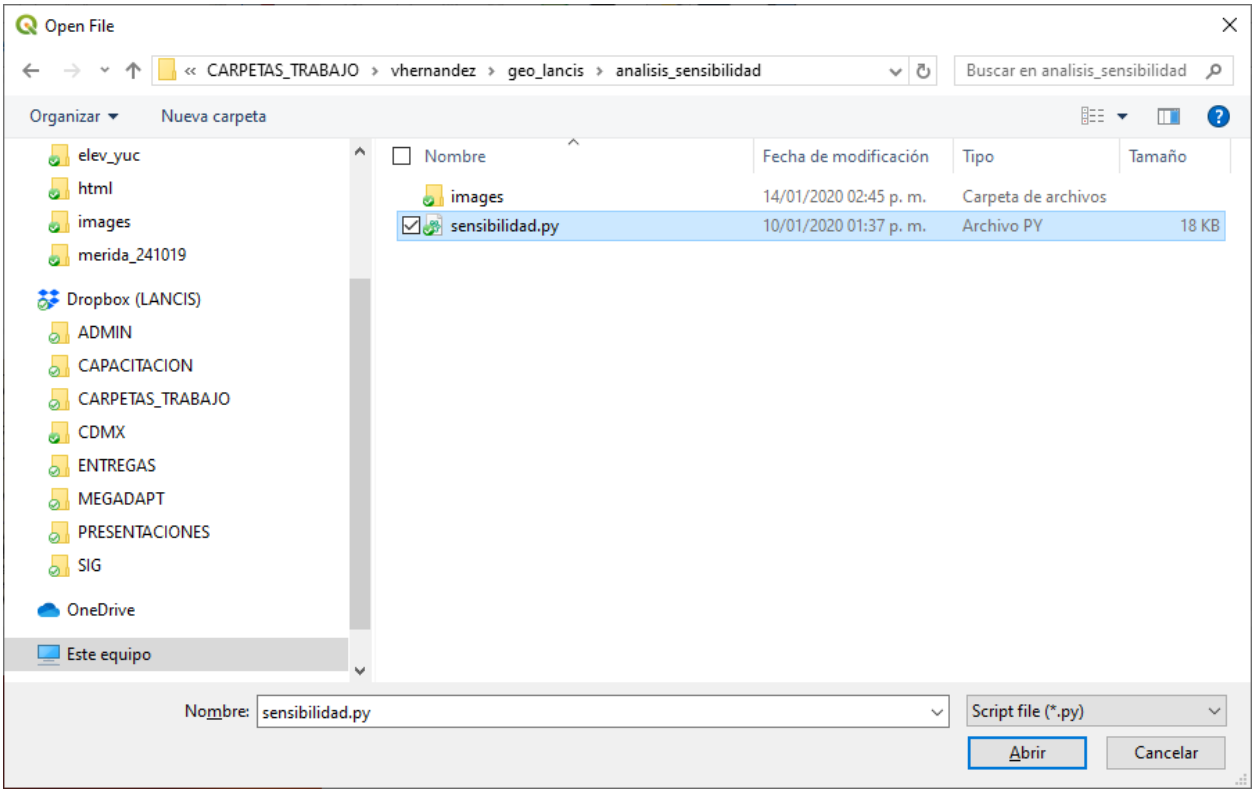
2.1.4 paso #4

Se despliega en el lado izquierdo un panel, el cual es el editor de código, cuenta con una barra de tareas, para abrir un script dar clic en el ícono de **abrir archivo**



2.1.5 paso #5

Se abrirá una ventana que te permite usar el explorador de archivos para navegar y encontrar el archivo **.py**, elegir el script deseado y dar clic en abrir.



2.2 Libreria de funciones para el análsis espacial multicriterio

En esta página encontrarás la documentación de las funciones que he creado en python y qgis 3.10 o superior

2.2.1 Requerimientos generales

Para asegurar la ejecución correcta del código es importante verificar la instalación y funcionamiento de los siguientes elementos:

- Qgis 3.10 o superior con Grass y librerías de Osgeo4W
- Librerías python:
- Numpy
- Pandas
- GDAL
- reduce
- os
- copy
- pprint
- string

2.2.2 Descarga la libreria

`apcsig.py`.

2.2.3 Documentación

2.3 Análisis de sensibilidad

La prueba de sensibilidad por remoción de capas mide la importancia de cada mapa que se utiliza en un índice cartográfico como el que resulta de la aplicación de la combinación lineal ponderada.

Descargar el código de ejemplo

`sensibilidad.py`.

2.3.1 Requerimientos generales

Para asegurar la ejecución correcta del código es importante verificar la instalación y funcionamiento de los siguientes elementos:

- Qgis 3.4 o superior y librerías de Osgeo4W
- Librerías python:
- copy
- pprint
- string
- osgeo/gdal
- gdal_calc
- os

2.3.2 Requerimientos generales de los insumos

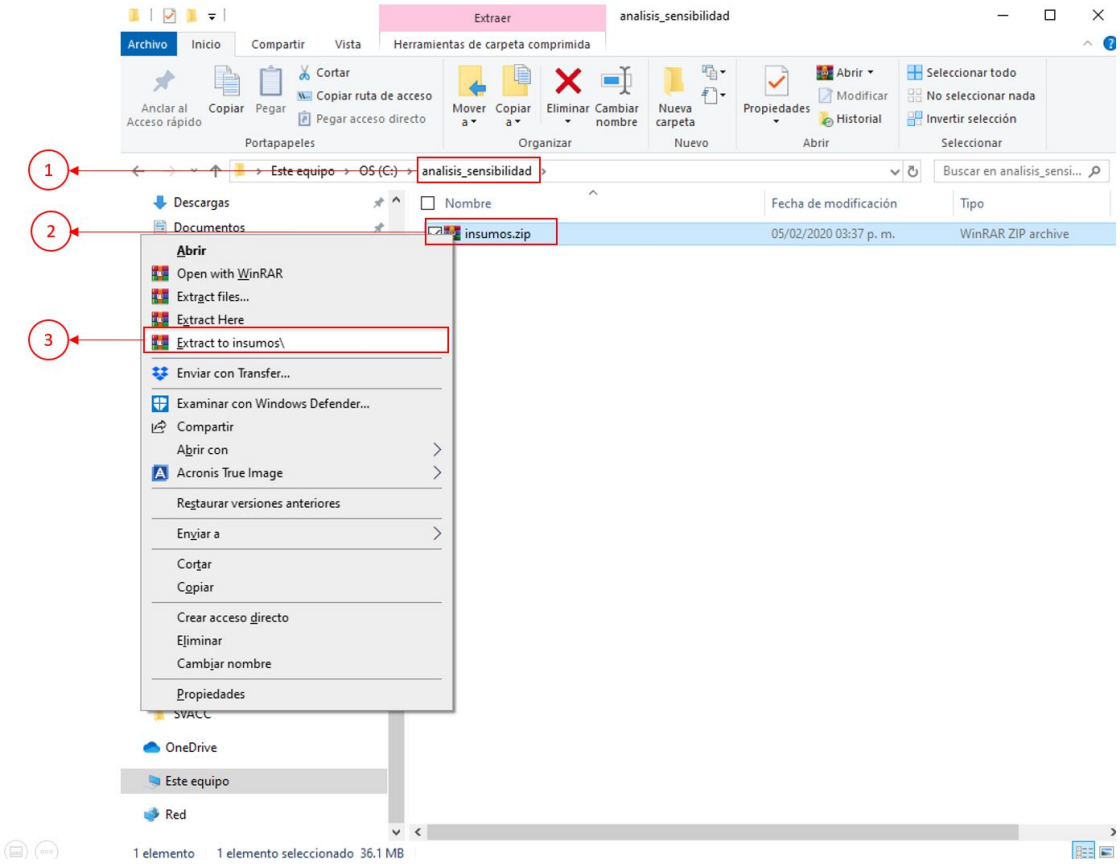
Es importante que todas las capas raster cumplan con las siguientes condiciones:

- Misma proyección cartográfica
- Mismo tamaño de pixel
- Misma extensión de capa
- Mismo valor de NoData

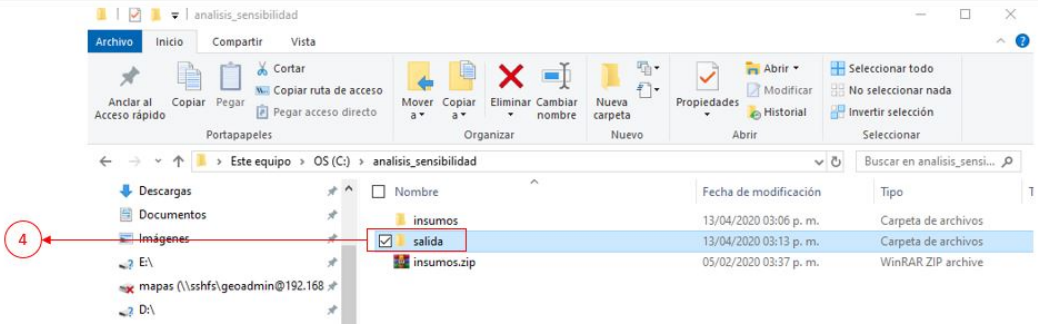
2.3.3 Ejemplo

Insumos

Crear una (1)carpeta en el directorio raíz o en la unidad C que se llame **analisis_sensibilidad**, para descargar los insumos hacer clic `aqui` (2)guarde el archivo **insumos.zip** en la carpeta **analisis_sensibilidad**, posteriormente hacer clic derecho sobre el archivo y elegir la opción (3)Extract to insumos



Una vez terminado el proceso, crear en la carpeta **analisis_sensibilidad** una (4) carpeta con el nombre **salida**



Procedimiento

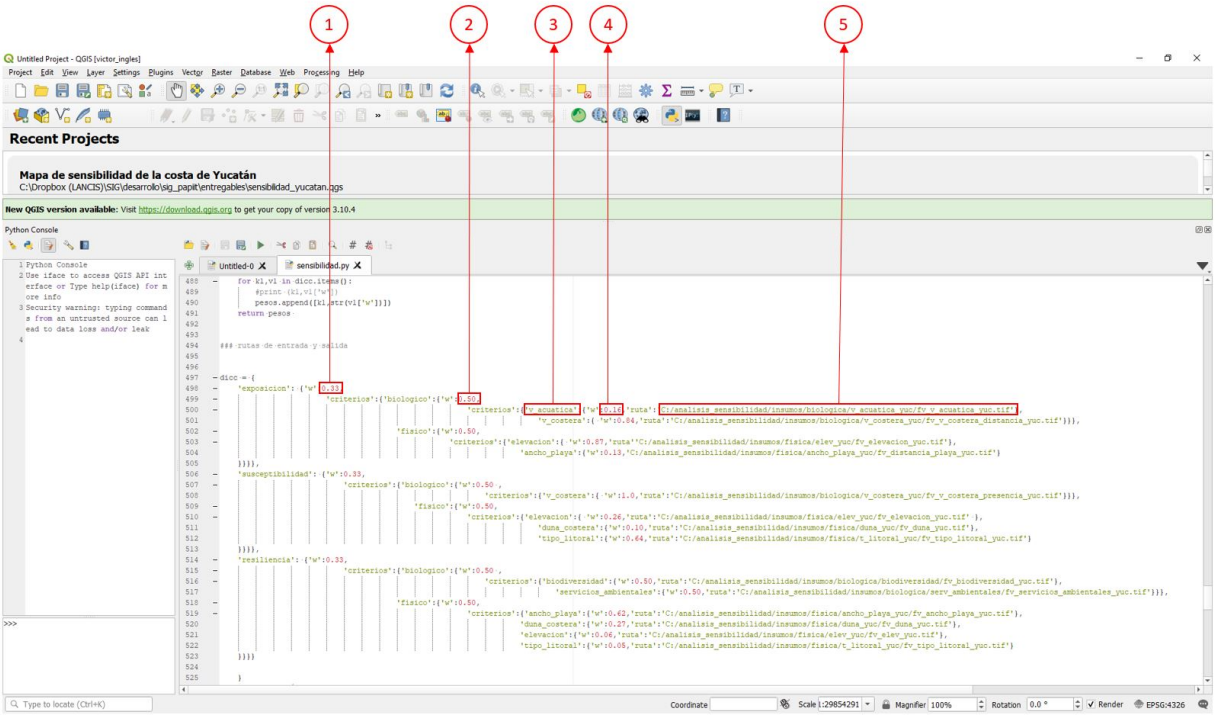
1. Abrir el código

Abrir el código **sensibilidad.py** en Qgis 3.4 o superior, Para resolver cualquier duda al respecto, consultar la guia

2. Actualizar el diccionario

Ingresar la (1) ponderación del compontente según corresponda (Exposición, Susceptibilidad, Resiliencia), posteriormente ingresar la (2)ponderación del subcomponente (biológico,físico), Ingresar el (3)nombre de la capa raster de

entrada con su respectiva (4)ponderación y su (5)ruta repita los pasos siguiendo la estructura y hasta ingresar cada una de las capas.



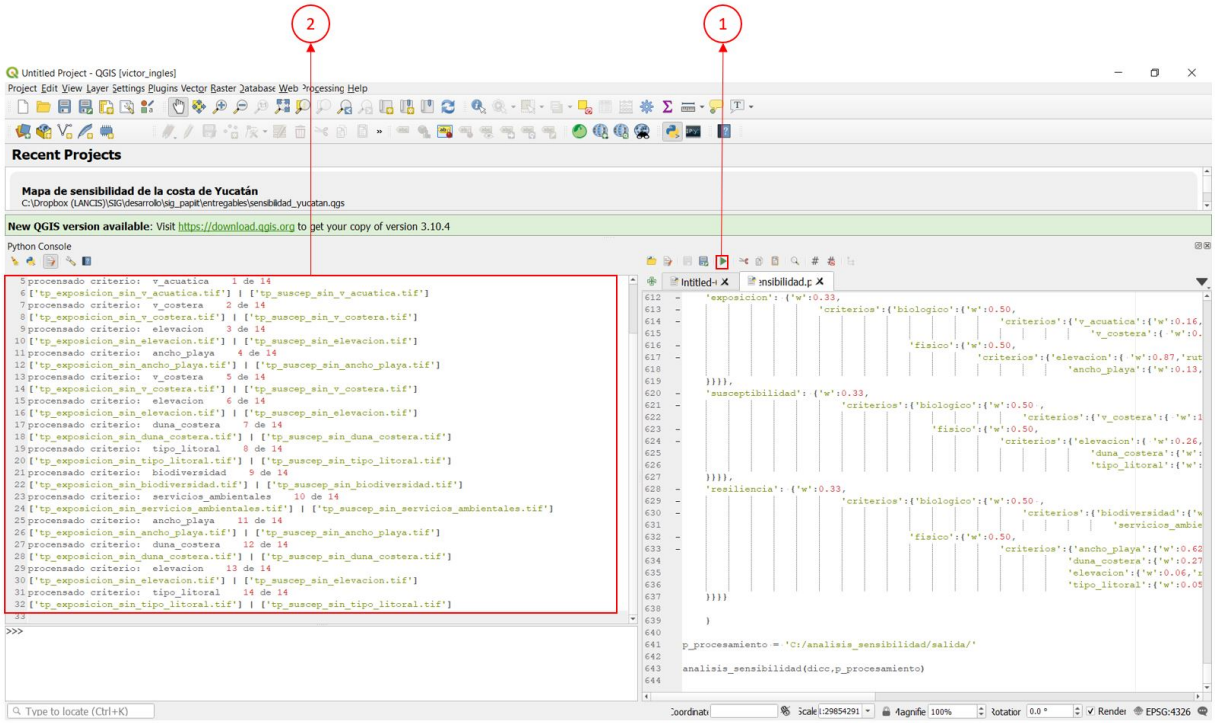
3. Indicar el direcctorio de salida

Indicar el directorio donde guardarán los archivos necesarios para realizar el análisis de sensibilidad y el archivo **analisis_sensibilidad.csv** que contendrá los resultados.

```
p_procesamiento = 'C:/analisis_sensibilidad/salida/'
```

4. Ejecutar el código

hacer clic en el (1) botón de ejecutar código, puede demorar 10 minutos o más dependiendo el procesador y memoria RAM que tenga el equipo en donde se ejecute, al concluir aparecerá en la (2) consola una lista que indica que ha procesado cada una de las capas.



Bibliografía

Documentación dentro del código

2.4 Índice Lee-Sallee

Para capas vectoriales

$$lee\_sallee\_index = \frac{A \cap B}{A \cup B}$$

descarga el código de ejemplo

`indice_lee_sallee.py`.

2.4.1 Ejemplo

Insumos

Descarga los insumos para este ejemplo `aqui`

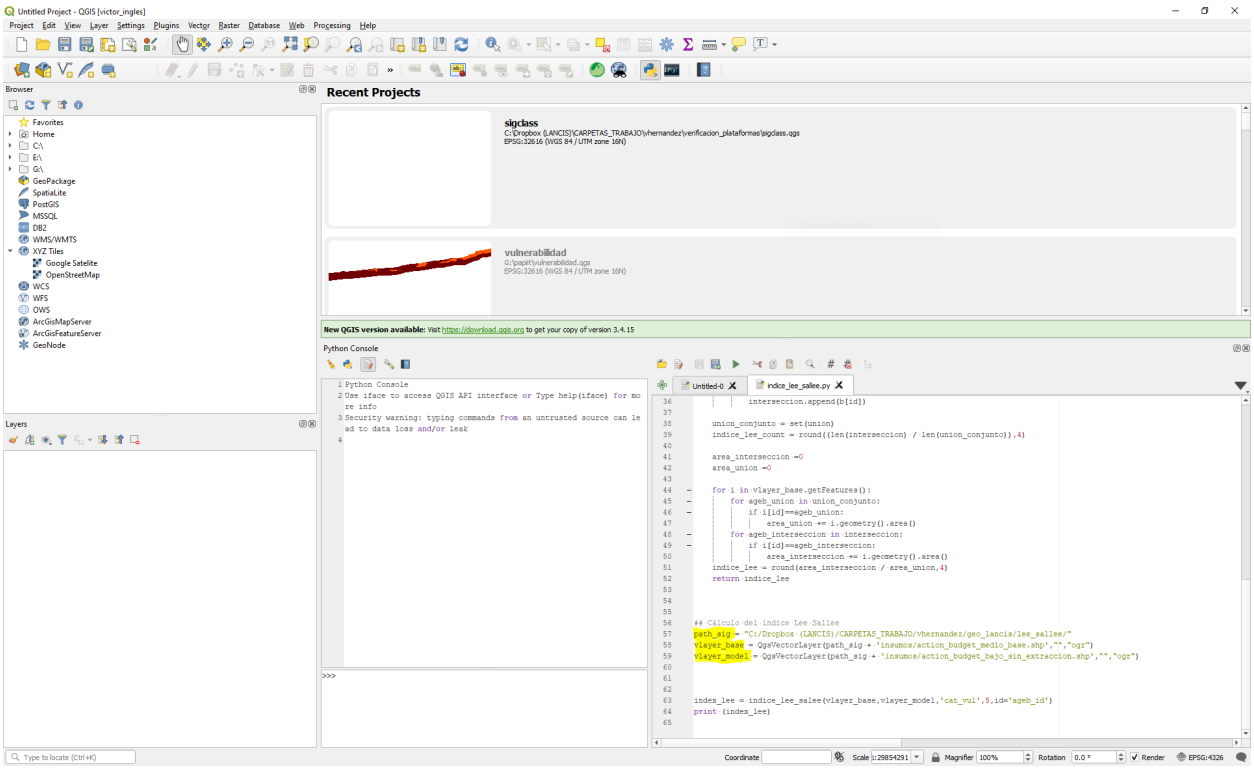
Procedimiento

Abre el código **indice_lee_sallee.py** en Qgis 3.4 o superior, Si tienes dudas de como hacerlo visualiza la guia

Modifica las rutas donde se encuentran los insumos

- vlayer_base es la capa vectorial que se ocupa como base

- vlayer_model es la capa vectorial que se ocupa como modelo



2.5 OWA

OWA (Ordered Weighted Average) es un análisis de aptitud territorial basado en procedimientos de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y evaluación multicriterio (Malczewski, 2006). El análisis OWA genera un amplio rango de escenarios de aptitud territorial cambiando únicamente un parámetro lingüístico (alpha), relacionado con la rigidez en el cumplimiento de criterios preestablecidos.

OWA está definido por la siguiente ecuación:

$$OWA = \sum_{j=1}^{n} \left(\left(\sum_{k=1}^{j} u_k \right)^{\alpha} - \left(\sum_{k=1}^{j-1} u_k \right)^{\alpha} \right) z_{ij}$$

Donde:

j = Criterio

uk = Peso ordenado del criterio j

k= Orden asignado al peso del criterio j (renglón)

i = Pixel

z_ij = Valor ordenado del criterio j en el pixel i

α = Cuantificador lingüístico

Descargar el código de ejemplo

`owa_raster.py`.

2.5.1 Requerimientos generales

Para asegurar la ejecución correcta del código es importante verificar la instalación y funcionamiento de los siguientes elementos:

- Qgis 3.4 o superior y librerías de Osgeo4W
- Librerías python:
- Numpy
- Pandas
- GDAL
- reduce

2.5.2 Requerimientos generales de los insumos

Es importante que todas las capas raster cumplan con las siguientes condiciones:

- Misma proyección cartográfica
- Mismo tamaño de pixel
- Misma extensión de capa
- Mismo valor de NoData

2.5.3 Ejemplo

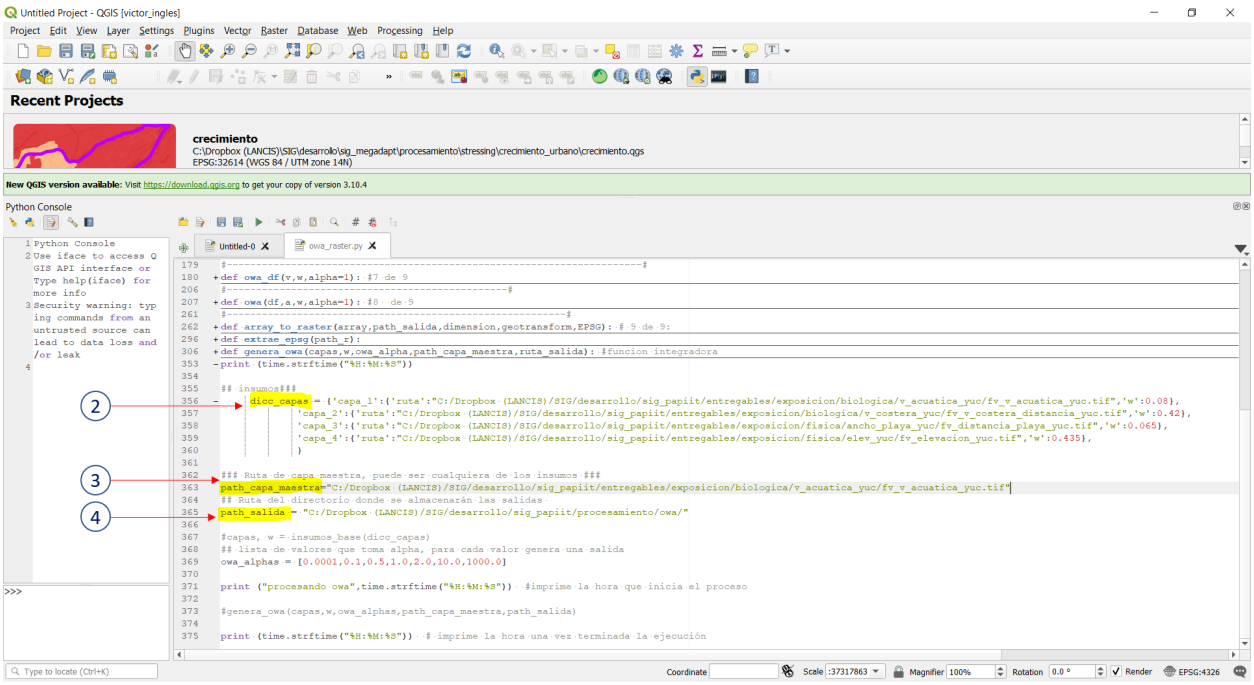
Insumos

Descargar los insumos para este ejemplo `aqui`

Procedimiento

1. Abrir el código

Abrir el código **owa_raster.py** en Qgis 3.4 o superior, Para resolver cualquier duda al respecto, consultar la guia



2. Actualizar el diccionario

Ingresar las capas raster de entrada con sus respectivos pesos a la función mediante un diccionario. Es importante seguir la estructura del siguiente ejemplo:

```
dicc_capas = {'capa_1':{'ruta':"C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_papiit/
↪entregables/exposicion/biologica/v_acuatica_yuc/fv_v_acuatica_yuc.tif",'w':0.08},
        'capa_2':{'ruta':"C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_papiit/entregables/
↪exposicion/biologica/v_costera_yuc/fv_v_costera_distancia_yuc.tif",'w':0.42},
        'capa_3':{'ruta':"C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_papiit/entregables/
↪exposicion/fisica/ancho_playa_yuc/fv_distancia_playa_yuc.tif",'w':0.065},
        'capa_4':{'ruta':"C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_papiit/entregables/
↪exposicion/fisica/elev_yuc/fv_elevacion_yuc.tif",'w':0.435},
        }
```

Donde:

- **capa_#**: Corresponde a la capa en el orden en que se agregó al diccionario,
- **ruta** : Corresponde a la ruta o path de la capa
- **w** : Corresponde al peso asociado a esa capa o criterio

Nota: Para adicionar una capa, agregar el consecutivo a la llave de la capa (en este caso capa_5). La línea quedaría de la siguiente forma:

“capa_5”:{“ruta”:path_tiff,”w”:#.###}, }

---

3. Indicar la capa maestra

Para generar la salida en formato tiff se requiere conocer aspectos técnicos como número de columnas y renglones, tamaño de pixel, coordenadas del extent, entre otros.

Estos datos son extraidos por el código mediante la variable **path_capa_maestra**, en ella, se indica la ruta de **cualquier** capa raster ingresada en el diccionario del paso #2.

como ejemplo se toma la ruta de la **capa_1**

```
path_capa_maestra = "C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_papiit/entregables/
↪exposicion/biologica/v_acuatica_yuc/fv_v_acuatica_yuc.tif"
```

4. Indicar el direcctorio de salida

Indicar el directorio donde guardarán los mapas de salida.

por ejemplo:

```
path_salida = "C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_papiit/procesamiento/owa/"
```

5. Los valores de alpha

El código tiene valores predeterminados de alpha

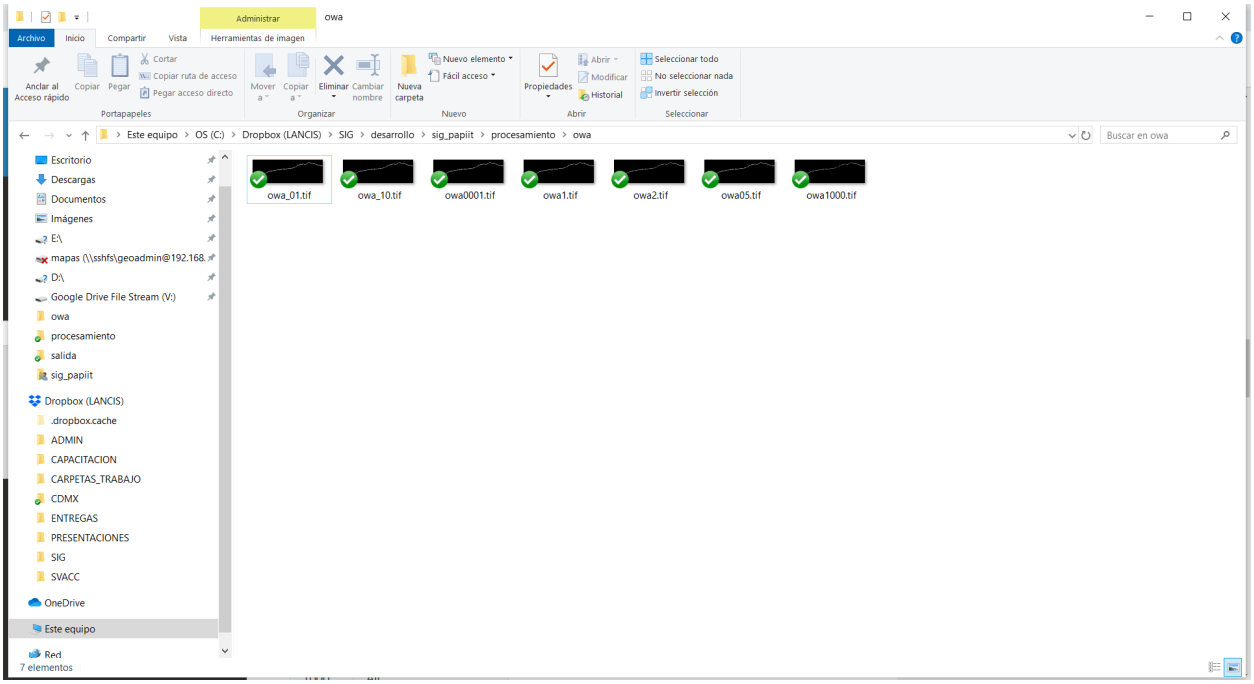
Nota: Para más información respecto a los valores de alpha consulte la bibliografía

---

```
owa_alphas = [0.0001,0.1,0.5,1.0,2.0,10.0,1000.0]
```

α	Quantifier (Q)
0.0001	At least one
0.1	At least a few a a
0.5	A few
1.0	Half (identity)
2.0	Most
10.0	Almost all
1000	All

para cada valor en la lista, el código generará un mapa en el directorio de salida



2.5.4 Bibliografía

Malczewski, J. (2006). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. International Journal of Applied Earth Observation and Geoin-formation, 8 ,270-277.

2.5.5 Documentación dentro del código

2.6 Verificación de capas

Los puntos a verificar son los siguientes:

1. Proyección Que exista el archivo prj asociado
2. Geometría completa Que exista los mismos elementos geométricos que los contenidos en la tabla de atributos
3. Sobrelapados Que la capa no cuente con errores topológicos
4. Nulos Que no existan campos vacios en la tabla de atributos
5. Codificados Que no existan campos con caracteres espeaciales o extraños en su contenido o que datos numéricos esten declardos como texto
6. Metadatos Que exista el archivo xml asociado a los metadatos geográficos

Descargar el código de ejemplo

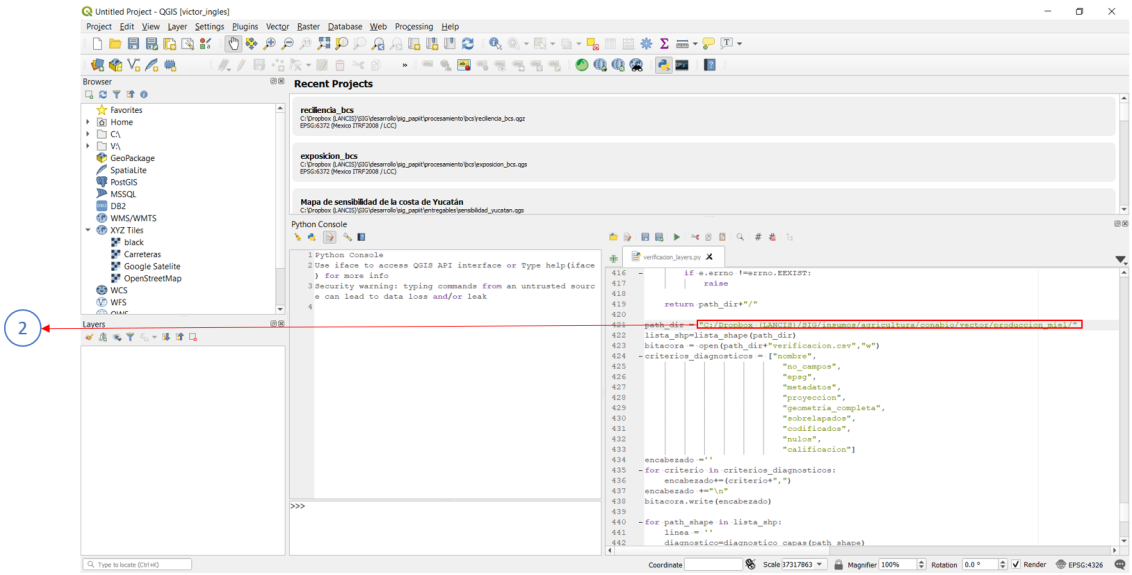
`verificacion_layers.py`.

2.6.1 Requerimientos generales

2.6.2 Ejemplo:

1. Abrir el código

Abrir el código **verificación_layers.py** en Qgis 3.4 o superior, para resolver cualquier duda al respecto, consultar la guia



2. Indicar el directorio

El código verifica todas las capas vectoriales contenidas en el directorio indicado en la variable **path_dir**

```
path_dir = "C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/insumos/agricultura/conabio/vector/produccion_
↪miel/"
```

Salidas

Capas de topología

el código crea una carpeta llamada **temp**, dentro de ella otra carpeta llamada **topologia** en esta carpeta se guardan los 3 archivos shapefile resultantes de la función **topologia**

estan nombrados de la siguiente manera:

nombrecapa_error.shp

Capa de puntos que índica la posición en donde 2 o más poligonos no colindan adecuadamente o que su geometría puede causar problemas en algún análisis espacial

nombrecapa_invalido.shp

Capa de poligonos que índica geométria inválida de la capa

nombrecapa_valido.shp

Capa de poligonos que indica la geometría válida de la capa

Imagen de la capa

Nota: El código genera una imagen de la capa con el mapa base de openstreetmap sí y solo sí la capa tiene un puntaje de 10 en el criterio de **proyección**

2.7 Tabular intersección entre 3 geometrías

Calcula la intersección de 3 capas y realiza una tabulación cruzada del área

La capa A es al nivel geográfico que se reporta La capa B es el nivel geométrico intermedio del cual se cuantifica el área total perteneciente a la entidad A y se cuantifica el área por clase de USV. La capa C es la serie de uso de suelo y vegetación de INEGI

2.7.1 Requerimientos generales

Para asegurar la ejecución correcta del código es importante verificar la instalación y funcionamiento de los siguientes elementos:

- Qgis 3.4 o superior

Descargar el código de ejemplo

`tabulacion_3geo.py`.

2.7.2 Requerimientos generales de los insumos

Es importante que todas las capas vectoriales cumplan con las siguientes condiciones:

- Misma proyección cartográfica
- Sin problemas topológicos

Entidad A

- Que cuente con un campo que contenga un identificador único para cada geométria

Entidad B

- Que cuente con un campo dónde se especifiquen las categorias o clases

Entidad C

- Que cuente con un campo que contenga el número de clase correspondiente
- Que el campo mencionado en el inciso anterior se llame igual para todas las series

2.7.3 Ejemplo

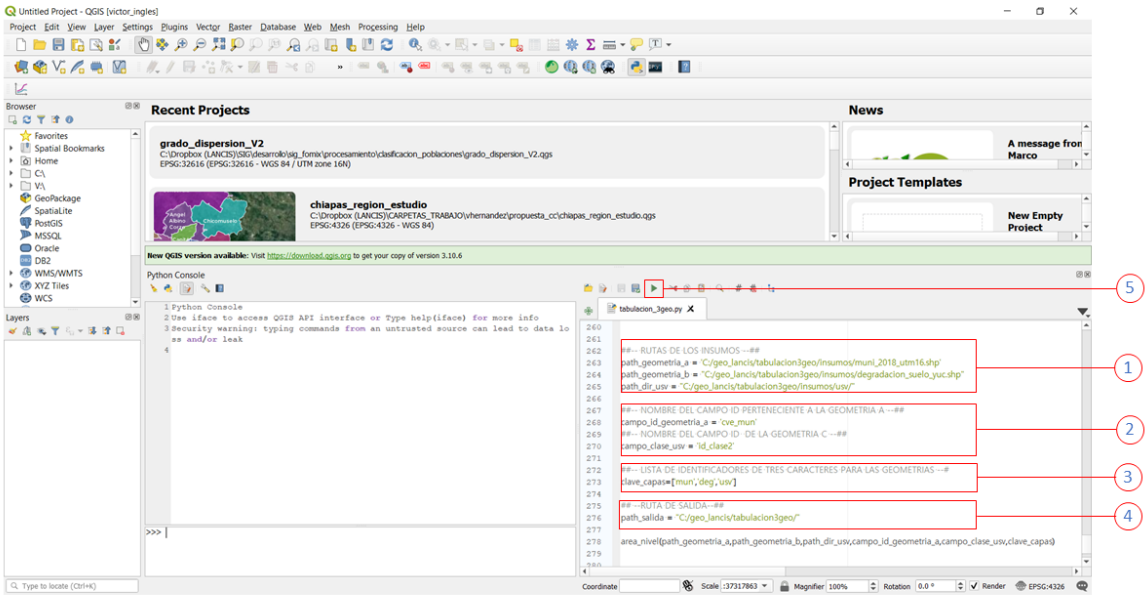
Datos de prueba

Descargar los datos de prueba para este ejemplo `aqui`

insumo	Descripción
muni_2018_utm16.shp	Capa de municipios del estado de Yucatán, esta capa representa la entidad A
degradacion_suelo_yuc.shp	Capa de áreas de degradación del suelo clasificadas en ligero, moderado, alto y extremo, esta capa representa la entidad B
usv/	Directorio que contiene capas de USV de las 6 series de INEGI para el estado de Yucatán, estas capas representan la entidad C

Abrir el código

Abrir el código **tabulacion_3geo.py** en Qgis 3.4 o superior, Para resolver cualquier duda al respecto, consultar la guia



1. Indicar la ruta de los insumos

Indicar la ruta completa de los insumos según corresponda:

> **Advertencia:** verifica que se use "/" como separadador de espacio en lugar de "'

```
path_geometria_a = 'C:/geo_lancis/tabulacion3geo/insumos/muni_2018_utm16.shp'
path_geometria_b = "C:/geo_lancis/tabulacion3geo/insumos/degradacion_suelo_yuc.shp"
path_dir_usv = "C:/geo_lancis/tabulacion3geo/insumos/usv/"
```

2. Indicar los nombres de los campos id

Para la geometría A se declara el nombre del campo identificador o clave

```
campo_id_geometria_a = 'cve_mun'
```

Nota: El nombre del campo para la geometría B se preguntará más adelante por medio de una ventana emergente. ver paso 6

Para la geometría C se declara el nombre del campo el cúal contiene el identificador de clase para las series de USV

```
campo_clase_usv = 'id_clase2'
```

4. Agrega identificadores según el tipo de geometría

En la variable **clave_capas** agragar un identificador para cada una de las categorias de tres caracteres.

```
clave_capas=['mun','deg','usv']
```

4. Indica el directorio de salida

En esta ruta se escribirá la tabla resultado de la cruza adicionalmente se crea una carpeta llamada **tmp** en la cúal se almacenán las cruzas ralizadas en el proceso.

```
path_salida = "C:/geo_lancis/tabulacion3geo/"
```

5. Ejecuta el script

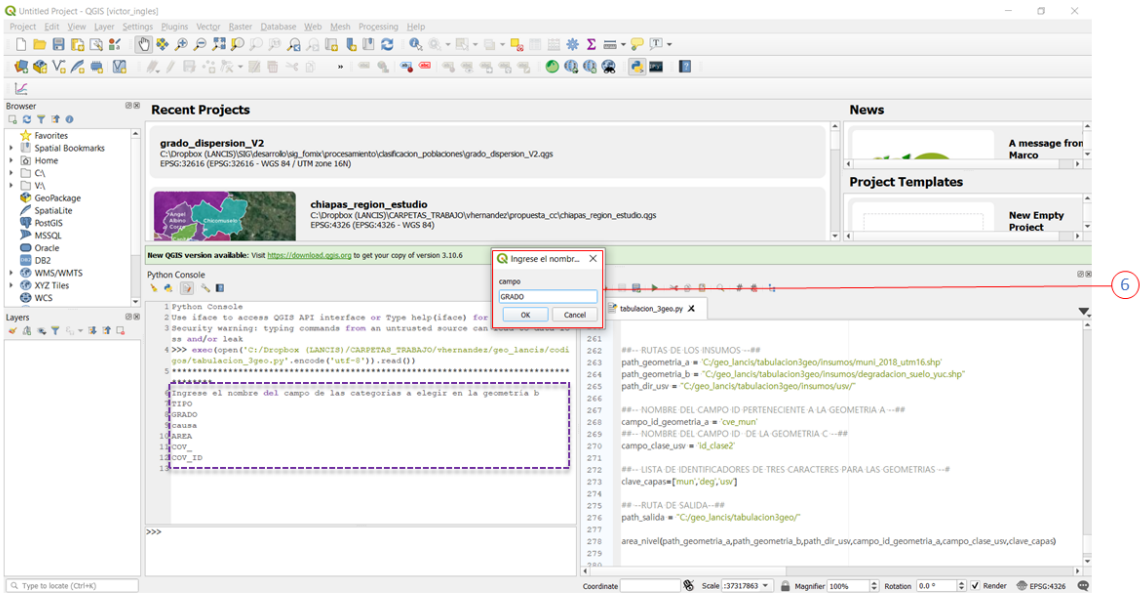
Hacer clic en el botón de ejecutar y permanece atento a la consola.

6. Ingresa el nombre del campo identificador de la geometría B

Se mostrará en la consola la siguiente instrucción:

Ingrese el nombre del campo de las categorias a elegir en la geometría B

enseguida del nombre de todos los campos que tiene la capa, escriba en la ventana de texto el nombre del campo tal cual se muestra en la consola, para este ejemplo el campo que sirve como identificador es **GRADO** una vez escrito hacer clic en **OK**



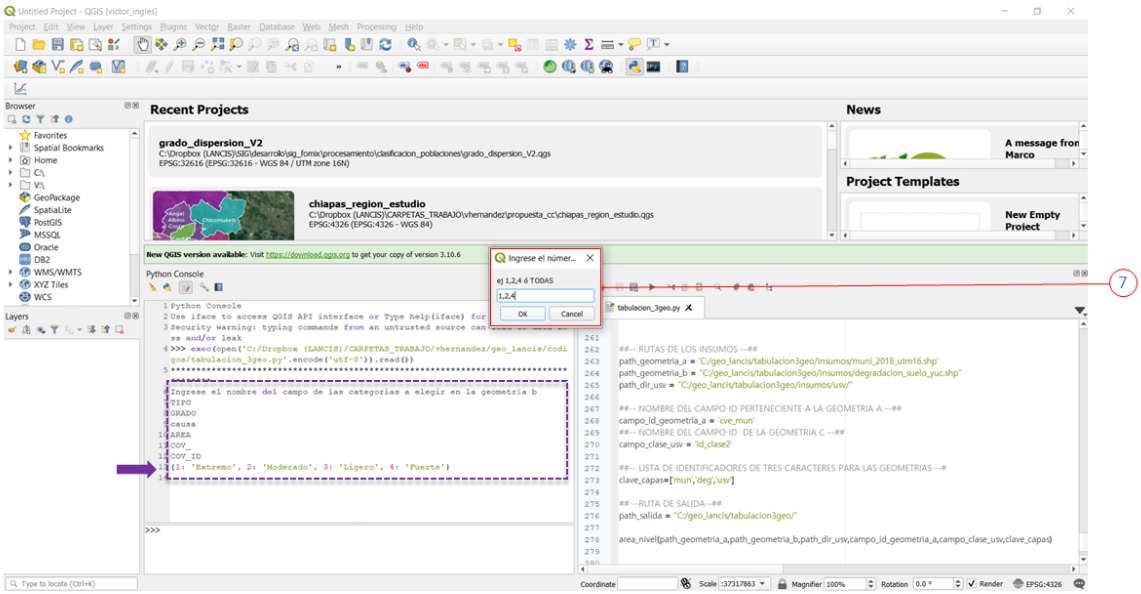
7. Ingresar el número de las categorías a considerar

El script permite ingresar todas las categorías o solo algunas, las categorias indicadas serán reclasificadas como binario donde 1 es que fue considerada y 0 cero que no, posteriormente realiza una limpieza de la capa eliminando las geométrias con la categoria 0, una vez finalizado ese proceso, realiza la cruza solo con las categorias consideredas.

Ingrese las categorias que desea considerar conforme se muestra en la consola, para este ejemplo solo consideramos las categorias “Moderado”, “Fuerte” y “Extremo”, por lo cual en la ventana que se muestra se escribe: 1,2,4, una vez escrito dar clic en **OK**

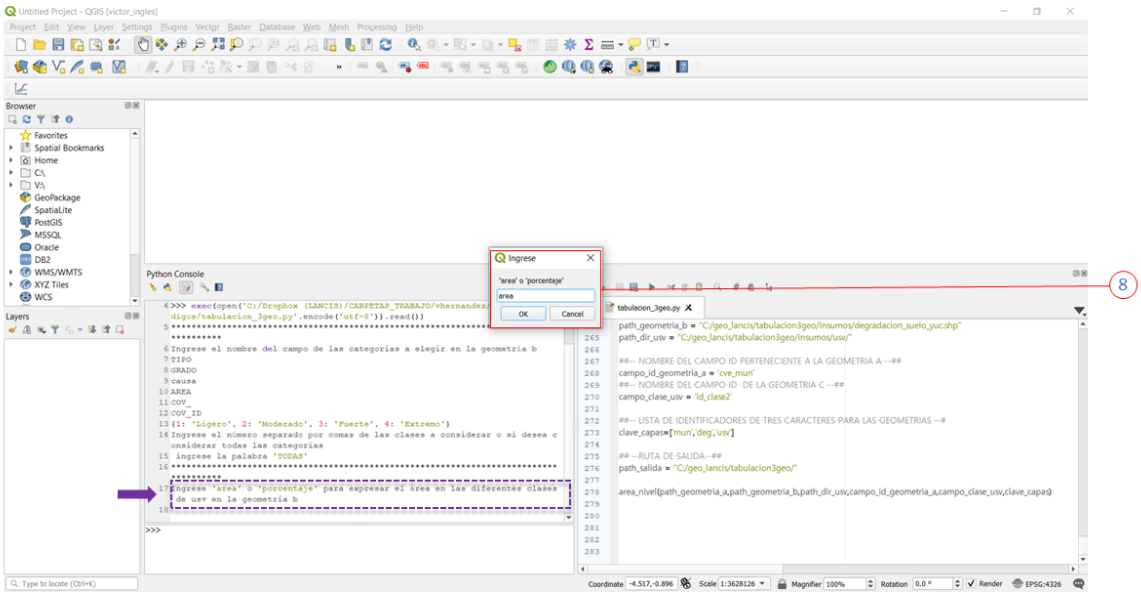
Nota: puede ingresar solo una categoria escribendo por ejemplo: 1,

Puede ingresar todas las categorias escribiendo la palabra «TODAS»



8.- Elegir entre área o porcentaje

La cuantificación de las categorias de USV en el área de la geometría B perteneciente a una identidad de la geometría A, puede expresarse en área (hectáreas) o en porcentaje. para este ejemplo se elige “area”



2.8 Cobertura por niveles areas

El objetivo de esta herramienta es cuantificar el área según el tipo de clase de uso de suelo vegetación asociado a una geometría intermedia.

para comprender mejor lo anterior se expresa el siguiente caso

se quiere conocer a nivel de municipio (geometría A), el espacio designado como **Área Natural Protegida** (geometria B), en dicho espacio, se requiere cuantificar el tipo de cobertura por clase de la serie de uso de suelo y vegetación de INEGI (Geometría C).

Por lo tanto, se tendrá como resultado una capa geografica a nivel municipio que en su tabla de atributos cuente con:

- Todos los campos de la capa original de municipios
- un campo del área total (expresado en hectáreas) del espacio designado como **Área Natural Protegida** perteneciente al municipio,
- campos nombrados como **clase_#** donde **#** corresponde al número de clase o cobertura asociado a la capa de uso de suelo y vegetación. Estos campos pueden contener el área por clase expresada en hectáreas, o bien, el porcentaje correspondiente al área total del espacio designado como **Área Natural Protegida** perteneciente al municipio.

2.8.1 Requerimientos generales

Para asegurar la ejecución correcta del código es importante verificar la instalación y funcionamiento de los siguientes elementos:

- Qgis 3.4 o superior

2.8.2 Requerimientos generales de los insumos

Es importante que todas las capas vectoriales cumplan con las siguientes condiciones:

- Misma proyección UTM
- Sin problemas topólogicos

Geometría A

- Tener un campo que contenga un identificador único para cada geometría (puede ser de tipo texto o entero)

Geometría B

- Tener un campo que contenga las diferentes categorias o tipos de geometria (puede ser de tipo texto o entero)

Geometría C

- Tener el siguiente tipo de nombrado

  usv_serie#_aaa.shp

  Donde:

  - **#** representa el número de serie (1,2,3,4,5 o 6) **obligatorio**

- **_aaa** representa una abreviatura del lugar, para este ejemplo se ocupa **_yuc**

- Tener un campo de tipo entero que contenga las diferentes clases de cobertura empezando por 1, este campo debe estar presente en todas las capas de USV y debe llamarse de la misma forma

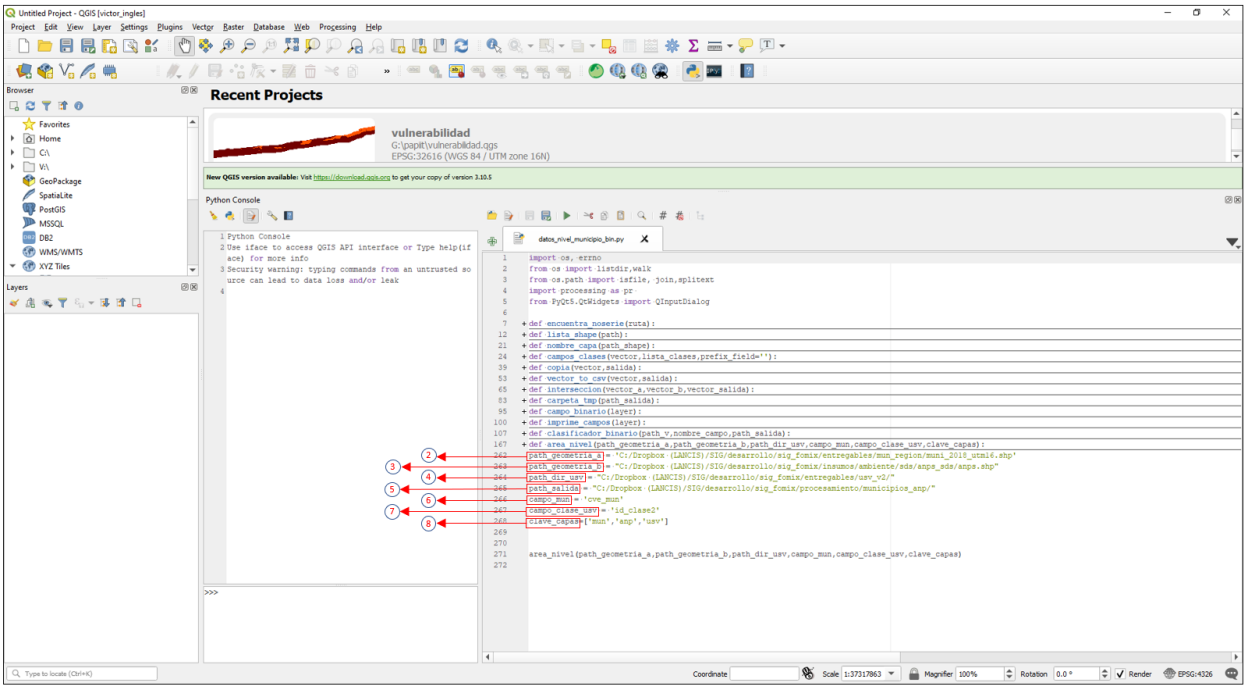
2.8.3 Ejemplo

Insumos

Descargar los insumos para este ejemplo `aqui`

1. Abrir el código

Abrir el código **owa_raster.py** en Qgis 3.4 o superior, Para resolver cualquier duda al respecto, consultar la guia



2. Ingresar la ruta de la geometria A

Se ingresa la ruta completa de la capa de **municipios** en la variable **path_geometria_a**

```
path_geometria_a = 'C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_fomix/entregables/mun_
↪region/muni_2018_utm16.shp'
```

3. Ingresar la ruta de la geometria B

Se ingresa la ruta completa de la capa de **Áreas Naturales Protegidas** en la variable **path_geometria_b**

```
path_geometria_b = "C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_fomix/insumos/ambiente/sds/
↪anps_sds/anps.shp"
```

4. Ingresar el directorio de las series de USV (geometría C)

Se ingresa la ruta del directorio donde se encutran las capas de **Uso de suelo y Vegetación ** en la variable **path_dir_usv**

```
path_dir_usv = "C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_fomix/entregables/usv_v2/"
```

5. Ingresar el directorio de salida

Se ingresa la ruta del directorio de salida de los datos en la variable ** path_salida**

```
path_salida = "C:/Dropbox (LANCIS)/SIG/desarrollo/sig_fomix/procesamiento/municipios_
↪anp/"
```

en esta carpeta estarán los resultados del script, tambien se conservan los datos intermedios o productos de las intersecciones realizadas para la consulta de las áreas en una subcarpeta llamada **tmp**

6. Ingresar el nombre del campo ID de la capa A

se Ingresa el nombre del campo que contiene el identificador único para las geometrías en la variable **campo_id_geometria_a**, en este caso el nombre del campo es **cve_mun**

```
campo_id_geomatria_a = 'cve_mun'
```

7. Ingresar el nombre del campo de las categorias USV

Se ingresa el nombre del campo que contiene las categorias de USV en la variable ** campo_clase_usv**

```
campo_clase_usv = 'id_clase2'
```

8. Ingresar claves de las tres geometrías

Se declaran en una lista tres claves de las tres geometrías involucradas en la variable **clave_capas**

las claves son de tres caracteres y separadas por comas

```
clave_capas=['mun','anp','usv']
```

2.8.4 Bibliografía

2.8.5 Documentación dentro del código

2.9 Cobertura de uso y tipo de suelo a nivel municipal

Objetivo:

Generar bases de datos a nivel municipal que cuantiquen el área en hectaréas por clase de uso de suelo y vegetación

Insumos

- Series I - VI de uso de suelo y vegetacíón INEGI
- Municipios del estado de Yucatán (2018)

Procedimiento

Se unificarón las categorias para las seis series publicadas de la siguiente manera: (Solo aplica para el estado de Yúcatan)

id_clase - Categoria 1 - Agricultura de riego 2 -Agricultura de temporal 3 - Cuerpo de agua 4 - Manglar 5 - Pastizal 6 - Selva baja 7 - Selva mediana 8 - Sin vegetación 9 - Asentamiento humano 10 - Vegetación de duna costera 11 - Vegetación de petén 12 - Vegetación secundaria de selva baja 13 - Vegetación secundaria de selva mediana 14 - Vegetación secundaria de manglar 15 - Acuícola 16 - Bosque cultivado/Palmar inducido 17 - Tular 18 - Vegetación halófila hidrófila 19 - Sábana

Se genera el script **datos_nivel_municipio.py** el cual genera realiza los siguientes pasos:

- Se declara **path_mun** la ruta de la capa de municipios
- se realiza un iterador (for) del 1 al 6 para procesar las 6 series de USV
- Se declara **path_usv** mediante el for la ruta de la capa usv_serie_i_yuc.shp (donde i, va del 1 al 6)
- Se declara **path_mun_usv** mendiante el for la ruta del archivo que resultará de la intersección de municipios y USV (agregados)
- Se declara **path_mun_usv_csv** mediante el for la ruta del archivo csv que contendrá las áreas (Ha) por clase por municipio
- se declara **path_mun** como la capa **municipios**
- se declara **path_usv** como la cap **usv**
- Se crea una copia de la capa de municipio
- Se declara **path_interseccion**, mendiante el for que es la ruta y nombre del resultado de la intersección de municipios y USV
- Se crea una lista municipios mendiante el campo **cve_mun** de la capa **municipios**
- Se crea una lista de las categorias mediante el campo **id_clase** de la capa **usv**
- Se realiza la intersección **path_mun_usv** y **path_usv** se indica la ruta y nombre de salida con **path_interseccion**
- se declara **path_mun_usv** como la capa **mun_usv**
- Se llama a la funcion **campos_clases** pasando como parametros la cap **mun_usv** y la lista_clases, esta función creará los campos en la capa vectorial

como «clase_i» donde i es el número de id de la clase - se declara **path_interseccion** como la capa **consulta_intersect** - Se inicia la edición de la capa **mun_usv** - se realiza un iterador (for) de la lista_clases

- Se inicializa la variable area = 0
- **Se realiza un iterador (for) de la lista_mun**
    - se restablece la variable area = 0
    - se realiza un filtro mediante una consulta por municipio y por numero de clase **request_mun**
    - se realiza un filtro mediante una consulta por municipio **request_mun_o**
    - **Se realiza un iterador (for) de los elementos de la capa consulta_interect pasando la consulta request_mun**
        - Se realiza la suma de los elmentos de la seleccion mediante la funcion geometry().area() y se va guardando en **area**

- **Se realiza un iterdor (for) de los elementos de la capa mun_usv pasando la consulta request_mun**
    - Se escribe en el campo **clase_i** (donde i es el id de la clase) el valor del área dividido entre 10,000 y redondeado a 2 dígitos
- Se actualizan los elementos de la capa **mun_usv**

- al finalizar la serie de iteradores se guardan los cambios en **mun_usv**
- Se manda a llamar a la función **vector_to_usv** donde se recibe como parametros la capa **mun_usv** y la variable **path_mun_usv_csv** que es la ruta y el nombre del archivo csv

al finalizar se obtiene

- 6 capas vectoriales a nivel municipal, una por serie **mun_usv_si.shp** (donde i va del 1 al 6)
- 6 capas vectoriales resultado de las intersecciones **tp_inters_mun_usv_si.shp**(donde i va del 1 al 6), una por serie **mun_usv_si.shp** donde i va del 1 al 6)

se entrega como producto final

- 6 archivos csv a nivel municipal, uno por serie **mun_usv_si.csv** (donde i va del 1 al 6) que son copia de los atributos de la capa vectorial correspondiente

ruta : SIGdesarrollosig_fomixentregablesmunicipios_usv