

PROYECTO PAPIME (PE 110218)





PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Práctica:

Cálculo de la temperatura superficial del suelo en la Ciudad de México mediante Qgis.

Área:

Monitoreo de la Superficie Terrestre

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Lic. Mario	Karen Villa	Dra. Griselda Berenice	19/08/2018
Vázquez Ortiz	Rangel	Hernández Cruz.	



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

1. Viabilidad de la implementación metodológica

- Obtención y descarga de las imágenes satelitales (USGS) en el siguiente link: <u>https://earthexplorer.usgs.gov/</u>
- Software libre Qgis.
- 2. Objetivos de aprendizaje
- a. Objetivo general: Evaluar el cambio de temperatura superficial en la Ciudad de México

b. Objetivos específicos:

- Aplicar el método de clasificación supervisada para la creación de zonas de interés.
- Asignación de emisividades
- Aplicación de algoritmo para cálculo de temperatura

3. Introducción

Esta práctica consiste en el cálculo de la temperatura superficial con Landsat 8. Por consiguiente, primeramente, se corrigen las imágenes, después se clasifican las cubiertas y se asignan las emisividades correspondientes y por último se calcula la temperatura.

4. Material y Equipo

- Sistema de Información Geográfica libre y de código abierto Qgis
- Complemento Semi-Automatic Classification Plugin
- Imágenes satelitales de Landsat 8.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

5. Desarrollo

Actividad 1

Preprocesamiento de las imágenes

Primeramente, se instala el complemento **Semi-Automatic Classification Plugin** como se puede observar en la figura 1 de la siguiente manera **complementos/administrar** e **instalar complementos/semi/instalar**. Después de la instalación es conveniente cerrar y abrir nuevamente QGIS.



Figura. 1. Instalación del complemento.

Después de la instalación, se convierte la imagen en reflectancia (método DOS). Para ello se abre la herramienta (1), preprocesamiento (2) y se selecciona el directorio donde están guardadas las imágenes (3).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura. 2. Preprocesamiento y búsqueda de imágenes.

Se navega al directorio (la carpeta sólo debe contener las imágenes sin ningún otro archivo ajeno a estas) y se selecciona la carpeta (sólo carpeta)



Figura. 3. Ubicación de la carpeta que contiene las imágenes.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Posteriormente pulsar en método DOS (1), crear juego de Bandas y utilizar sus herramientas (3), usar valores sin datos y que sea 0 (3). Por último, clic en Run (4) y dar ruta de salida a la nueva imagen. Este proceso tarda dependiendo de la capacidad de la computadora.

Ø OGIS 2.18.9		- 0 ×
Provecto Edición Ver Cana Configuración Complementos	: Vertnrial Bäster Base de datos. Web. SCP. Procesos. Avuda	
		?
// B ·:: / ·: k = ×	1) 🗈 🔍 🖼 🖷 🦉 🦉 🦏 🦏 🔤 👶	
📴 🔎 📭 💿 🔽	Semi-Automatic Classification Plugin —	× » 💋 » 🛄 »
$V_{\Box}^{\circ} \qquad \qquad$	🍽 Preprocesamiento 🛛 📴 Calculadora de Bandas 🛛 😹 Juego de bandas 🔊 En Lotes 🛛 💥 Configuración 🛛 📂 Acerca d	sja de he procesado 🗗 🇙
	🐼 Landsat 🛛 📉 Sentinel-2 🛛 🥰 ASTER 🛛 🙈 MODIS 🛛 🔧 Recortar múltiples rásters 🛛 🅠 Separar bandas ráster 🛛 🧾 Stack raster bands 🛛 🕅	Algoritmos usados recie Dissolve
la la	Conversión a reflectancia TOA y Temperatura de Brillo	v.dissolve - Dis
· ·	Directorio conteniendo bandas Landsat C:\PAPIME\LC08_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T1	Cuadrícula vect
@-	Seleccionar archivo MTL (si no se encuentra en el directorio Landsat)	GDAL/OGR [48 geo
	Temperatura de brillo en Celsius	Geoalgoritmos de Q
	🕱 Aplicar la corrección atmosférica DOS1 1 1 🕷 Usar valor SinDatos (la imagen tiene borde negro) 0 ≑	Órdenes de GRASS
V: -	Deplizer nancherneninn // andreit 711 8)	SAGA (2.3.2) [248
	🕱 Crear Juego de Bandas y utilizar sus herramientas 🛛 🙎	Colpo (o geoligon
SCP Panel School B(X)	Metadatos	
SCP entrada de datos	Satélite LANDSAT_8 Date (YYYY-MM-DD) 2017-03-28 Elevación del Sol 60.666945893 Distancia Tierra-Sol 0.9983113	
Vo - Imagen de Entrada	Banda RADIANCE_MULT RADIANCE_ADD REFLECTANCE_MULT REFL	
	1 LC08_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T 1.2598E-02 -62.99134 2.0000E-05 -0.10000	
	2 LC08_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T 3.3420E-04 0.10000	
Entrenamiento de Entrada	3 LC08_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T 3.3420E-04 0.10000	
	4 LC08_LTTP_026047_20170328_20170414_01_T 1.2901E-02 -64.50391 2.0000E-05 -0.10000	
	3 LC08_L11P_026047_20170328_201/0414_01_1 1.1888E-02 -59.43980 2.0000E-05 -0.10000 ▼	
🔹 🐝 🏓 🖿 📓 🔄		
SCP noticias	Ejecutar	de añadir más algoritmos
Panel para Clasificación Hay t		litar proveedores ionales. [cerrar]
		EPSG:4326 Q

Figura. 4. Aplicación del método de corrección DOS1.

Una vez que el proceso haya terminado, las bandas aparecerán en el panel (con las iniciales RT_; figura 5) de capas de QGIS.

Después se apilan las bandas en una sola (conjunto de bandas). Por consiguiente, clic en juego de bandas (1), y revisar que las bandas de la 2 a la 7 estén en la definición de juego de bandas (2), pulsar en crear ráster de juego de bandas (3) y por último en el botón Run y dar ruta de salida (4).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura. 5. Apilamiento de las bandas corregidas.

Este proceso creará un nuevo archivo con la terminación Bstack_raster (figura 6) y en la opción RGB (banda desplegable; Figura 6) se pueden seleccionar las bandas para una composición a color (figura 6). Otra opción es *clic* derecho al conjunto de bandas y combinar cada una (banda roja, verde y azul) en las propiedades.



Figura. 6. Resultado del apilamiento y composición a color.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Posteriormente se carga la zona de estudio (o se crea un nuevo *shape* que abarque la Ciudad de México) con el icono añadir capa vectorial.

Actividad 2

Se ubica el área de interés del objeto de estudio (figura7)



Figura. 7. Ubicación del área de interés

Después se recorta la imagen. Para ello, en la pestaña ráster/extracción/Clipper (Figura. 8).



Figura 8. Instrucciones para recortar la imagen



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

En la herramienta se carga la **imagen apilada**. Se selecciona la ruta de salida. Se marca la casilla valor sin datos 0, asimismo se marca capa máscara, se elige la zona de estudio y se da clic en *ok* (Figura 9).

💋 QGIS 2.18.9 - ProyectoPAPIME_LST				- 0 ×
Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Ve	torial Ráster Base de dato	os Web SCP Procesos Ayuda		
🗋 🖿 🗟 🛃 🖓 🖓 🖑 💝 🎜) 🗩 🕫 🎵 🖗	🏳 🗛 🗛 🖪 🛯 😂 🔍 🍭 - 🗮 - 😜	ι • 🚽 📰 🔛 Σ 🛲 • 🏸 💷 •	•
///局名后-名灰亩×6	📑 🖗 🌱 🖻	i • • • • • • • •		
📴 🔎 🖬 RGB = 3-2-1 🔹 👧 🔎 🖬 ROI	🕺 Clipper		? × 🛛 🗟 🗊 🗸 ?	5 » 🗲 » 📘 »
V_{Ω}^{*} \swarrow $(1 + 1)$ $(2 + 1)$	Archivo de entrada (ráster)) RT_LC08_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T1_Betack_raster.tf	Selectionar	Caja de he procesado
E COMX	Archivo de salida	[:/PAPIPE/COB11P_028047_20170328_20170414_01_11c8nd88000.01	secona	Dissolve
ZonaEstudio	X Valor de sin datos	0	÷	Elminar poligon
	Modo de corte			Reclassify valu
₩ ₀ -	 Extensión 	 Capa de máscara 		Cuadricula vect
(3) -	Capa de máscara Zona	Estudo	Selectionar	B a GDAL/OGR [48 geo
	Crear una handa alfa	a de salida		Geoalgoritmos de Q Geoalgoritmos de Q Geoalgo
	Recortar la extensión	n del conjunto de datos de destino a la extensión de la línea de corte		🔨 🐵 📡 Órdenes de GRASS
Vi -	Mantanar racolución	del réster de entrada		 Y B SAGA (2.3.2) [248 B Scripts [0 geoslgori
2				
	🗶 Cargar en la vista del maj	pa cuando se termine		
NO NO	gdalwarp -dstrodata 0 -q -c	cutine C:/PAPIME/vectores/ZonaEstudio.shp -tr 30.0 30.0 -of GTiff C:		
V	adk_raster.tif C:/PAPIME/LC	47_20170528_20170414_01_11K1_C08_11F_0220047_20170528_20170414 208_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T1/LandsatClp.tf		
SCP Panel				
SCP entrada de datos		Aceptar Cerrar	Ayuda	
Imagen de Entrada			The second second	
Constant and set as a final set as a	and the second s	AND A SHARE AND AND		
	Contraction of the second			Puede añadir más algoritmos
Panel para Clasificación	MAR CONTRACTOR	4		habitar provedores
				auconaci. Iterat
	Coorder	nada 528180,2132378 🌚 Escala 1:512,542 💌 🕍 Amplifica	2007 100% • Rotación 0.0 • Repr	esentar 👽 EPSG:32614 🙀

Figura 9. Recorte de la imagen apilada

La siguiente imagen es el resultado del recorte; nuevamente se realiza el RGB para una mejor visualización (Figura 10)



Figura 10. Recorte de la imagen apilada



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 3

Clasificación de las cubiertas terrestres

Primeramente, es importante mencionar que sólo se realizarán clasificaciones sin evaluar la precisión, pues el objetivo de la práctica es de cálculo de temperatura, pero lo puede realizar para tener un resultado óptimo.

Se eligen las clases. En este caso, el complemento previamente instalado en el software QGIS trabaja mediante macro clases. Para ello se realizó la siguiente tabla para tener un orden adecuado (práctica realizada con fines didácticos por lo cual se eligieron pocas clases, en caso de que desee agregar más clases lo puede realizar). Tabla 1.

MacroClase	MacroClase ID (MC ID)	Nombre de la clase (C ID)	ID de la clase
Agua	1	Agua 1 (agua limpia)	1
		Agua 2 (agua con	2
		algas)	
		Agua 3 (agua con	3
		vegetación)	
Vegetación	2	Vegetación 1 (bosque)	1
		Vegetación 2	2
		(matorral)	
		Vegetación 3 (pasto y	3
		agricultura)	
Zona urbana	3	Zona urbana 1	1
		(manzanas)	
		Zona urbana 2 (zonas	2
	•	industriales)	
		Zona urbana 3	3
		(asfalto)	
Nubes ¹	4	Nubes 1 (Mucha)	1
		Nubes 2 (Normal)	2
		Nubes 3 (poca nube)	3
Suelo desnudo	5	Suelo desnudo 1	1
		(permanente)	
		Suelo desnudo 2	2
		(temporal)	

Tabla 1. Asignación de clases para la clasificación supervisada.

¹ En este ejemplo se clasificó de acuerdo con la abundancia. Existen distintas clasificaciones.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

			Suelo (otro)	desnudo	2	3	
Se crea una nueva o	carpeta (de	preferen	cia llan	narla entre	enar	miento) en	las cuales se
guardarán las clases	. Posteriorn	nente en l	a pesta	aña SCP D)ock	k (Figura 11), seleccional
las bandas (1) y desp	oués pulsar	en crear	un nue	vo entrena	amie	ento (2). Er	n este caso se
cargó un shapefile de	e clases pai	a facilitar	la crea	ición de la	ร ทเ	uevas clase	s. G
Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos	Vectorial Ráster Base de datos	Web SCP Procesos Ayu	ida				
		P A A 🖪 🛙		- 🕅 - 🗧 - 🔓		Σ	?
		abi abc abc abc					
	이 🗾 🗾 🕂 🕐 Dist (0.010 키오	000 🗘 Min 60 🗘 M	1áx 100 🗦 💭	Previa 🛃 💽 T 🛛	\$ 200		» 🍎 » 📃 »
ClasseCDHX DMX LandsatClip Zonafstudio SCP entrada de datos SCP entrada de datos SCP entrada de datos Constructional construction SCP entrada de datos Constructional construction Constructional construction Plugin Panel para Classificación							Percent Bennar poligon Weight of the start of th
	Coordenad	a +32801,2153335	Escala 1:447,142	Amplincador 100%	- Rot	acion U.U 🖉 🛋 Represen	uar 🦭 EPSG:32614 🔍

Figura 11. Creación de las clases

Se guarda el archivo (de preferencia con el nombre entrenamiento) como se observa en la siguiente (Figura 12).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

P 🔎	🔹 RGB = 🕘 🔹 👧 🔎 🔹 ROI	🥖 Crear Entrenamient	e Entrada SCP		Burgar an Entranam	X
	Panel de capas		ste equipo / bisco local (c.) / PArime / Entrelamento	•	O buscar en citatenam	cinco p
	/ 山 ® 〒 ミッマ B 日 🖬	Organizar 🔻 Nue	carpeta			
	ClasesCDMX	🐔 OneDrive	Nombre Fecha	de modifica Tipo	Tamaño	
	X LandsatClip	💻 Este equipo	Ningún eleme	ento coincide con el criterio de búsqued	a.	
_ 0	RT_LC08_L1TP_026047_20170328_2017	🕹 Descargas				
		🔮 Documentos				
•		Escritorio				
	SCP Panel	📰 Imágenes				
9	SCP entrada de datos	👌 Música				
•	Imageon de Entrada	Vídeos				
		🟪 Disco local (C:)				
	Entrenamiento de Entrada	💣 Red				
-		Nombre de archivo:	renamiento			~
		Tipo: S	file (*.scp)			~
	👆 🎎 剂 🛃 🔛 🔛 🗡 🗊 🧕					
	SCP noticias	 Ocultar carpetas 			Guardar	Cancelar
	Plugin	L				
	# Tutorial: Cloud Masking, Image Mosaic,			Carl States in		
	# Basic tutorial 1 for SCP 6: Land Cover		and the second			
				P 3		a la caja de herrami

Figura 12. Creación del archivo que contendrá a los ROIS.

En este ejemplo se utilizó la clasificación de uso de suelo de INEGI (formatos shape). Inicialmente, se crea la primera clase como se mostró previamente en la tabla 1 y se selecciona panel de clasificación (figura 13).



Figura 13. Creación de los ROIS cuerpos de agua.

Se crea la primera macroclase (MC ID) que es agua y con la clase agua 1 (C ID) tal como se planteó en la tabla anterior. Para ello se selecciona *Crear un ROI de polígono* (2), se dibuja el polígono en el cuerpo de agua (2), se asignan las clases en MC info y en C info (3) y por último se pulsa en guardar el ROI (4).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 14. Creación de ROI Agua 1. Ver tabla 1

Se crea la segunda clase (Agua 2 con algas) y se repite el mismo proceso (figura 15). Siempre estar atentos en MC ID y C ID de acuerdo a la tabla 1.



Figura 15. Creación de la clase Agua 2. Ver tabla 1

Posteriormente se crea el tercer tipo de agua con el mismo procedimiento.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Después se crea la siguiente clase de acuerdo con la tabla 1. Para ello se utilizará la forma de activar puntero ROI (1; Figura 16) se da clic en la clase y automáticamente se define esta (importante si es muy pequeña se puede agrandar en la opción dist 0.01000 a 0.02000 o dependiendo del resultado), y se sigue el mismo procedimiento de guardar el ROI.



Figura 16. Opción automática de la creación de un ROI. vegetación (MC ID) con subclase bosque.

Se crea la segunda clase de vegetación (matorral). (Figura 17)



Figura 17. Creación del ROI matorral (C ID) de la macroclase (MC ID) vegetación.

Se crean las tres clases vegetación tal y como se especificó en la tabla 1.



análisis de datos geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Ahora sigue la clase urbana (Figura 18).



Figura 18. Creación del ROI urbano.

Se crea la segunda clase. (Figura 19)



Figura 19. Creación de la segunda clase urbana.

Tercera clase de urbana (Figura 20). Siempre estar atentos en MC ID y C ID de acuerdo con la tabla 1



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 20. Creación de la tercera clase de urbana.

Se crea la clase nubes. (Figura 21)



Figura 21. Creación de la primera clase nubes.

Se crea la tercera clase nubes (Figura 22).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 22. Creación de la tercera clase de nubes.

Se crea la clase suelo (Figura 23). Siempre estar atentos en MC ID y C ID de acuerdo con la tabla 1.



Figura 23. Clase suelo (MC ID) con suelo 1 (C ID).

Se crea la última clase suelo. (Figura 24)



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 24. Creación de la tercera clase suelos.

Se revisan las clases creadas para corroborar que se realizaron correctamente (Figura 25). Verificar MC ID y C ID de acuerdo con la tabla 1.



Figura 25. Clases para realizar la clasificación supervisada.

Por último, se cambia el color de las clases, aunque no es necesario. Para ello, doble clic en el color y se elige el más conveniente. (Figura 26)



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 26. Cambio de color a las clases.

Posteriormente seleccionar macroclases como se aprecia en la siguiente (Figura 27).



Figura 27. Algoritmo de clasificación.

Posteriormente, (Figura28) se elige el método de clasificación (1) y se selecciona LCS (2); también el algoritmo para asignar las clases que se utilizarán para la clasificación supervisada.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 28. Asignación del algoritmo se clasificación supervisada.

Como curiosidad. También puede observar las firmas espectrales de las áreas de entrenamiento (Clases creadas anteriormente) como se muestra a continuación (Figura 29). Se seleccionan las clases y se da clic en agregar y aparece un cuadro con las firmas.



Figura 29. Visualización de las respuestas espectrales.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Para ver una previsualización de la clasificación y corroborar las clases, se selecciona la herramienta *clasificación preliminar* (1) y se da clic en una porción de la imagen como se observa en la siguiente *figura* 30.



Figura 30. Previsualización de la clasificación.

Por último, se clasifica la imagen (Figura 31; opción 1). Para ello guardar la nueva imagen como se aprecia en la siguiente ilustración.



Figura 31. Clasificación supervisada de las imágenes.



análisis de datos geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Resultado de la clasificación (Figura 32).



Figura 32. Resultado de la clasificación supervisada.

Como se puede observar a simple vista hay errores. Por lo tanto, se pueden crear nuevas clases por ejemplo sombras para que no se confunda con zona urbana y realizar nuevamente el proceso de clasificación.

Actividad 4

Asignación de emisividades

Se obtienen las emisividades (además de las diferencias en cada banda, ya que lo pide la fórmula de la temperatura) de cada clase como se aprecia en la siguiente tabla 2.

				Diferencia
Uso de Suelo	banda 10	banda 11	Emisividad	Emisividad
Agua (MC ID = 1)	0.991	0.985	0.988	0.006
Área urbana (MC ID =				
3)	0.969	0.976	0.9725	-0.007
Suelo (MC ID = 5)	0.9668	0.9747	0.97075	-0.0079



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Vegetación (MC ID =				
2)	0.9863	0.9896	0.98795	-0.0033
Nubes (MC ID = 4)	0.83	0.9	0.865	-0.07

Tabla 2. Emisividades de las clases antes realizadas.

Para realizar este proceso en la pestaña ráster/calculadora ráster. Posteriormente se aplican condiciones (Figura 33) donde se especifica que cada clase (**MC ID**) debe contener la **emisividad** correspondiente a su clase (de acuerdo con la tabla 2). Por consiguiente se aplica la fórmula en la calculadora ráster ("Clasificacion.tif@1" = 1) *0.988 + ("Clasificacion.tif@1" = 2) *0.98795 + ("Clasificacion.tif@1" = 3) *0.9725 + ("Clasificacion.tif@1" = 5) *0.97075.

GGIS 2 18.9 - ProvectoPADIME I ST			-	– a ×
Provecto Edición Ver Cana Configuración Complementos Vecto	orial Ráster Base de datos Web SCP Procesos Avuda			0 1
i 🖿 🖶 🔜 🖓 🐼 🛃 🐡 🗩		2 🔍 🧟 - 🖳 - E - 🔓 🛙	Σ 🔤 - 🦻) T - ?
<i>∥. /</i> ₿ % /6 * % (a) * (b)	2 Calculadora ráster		? ×	
📴 🔎 🛚 RGB = 💷 🔻 👧 🧥 🔎 🗖 ROI	Bandas ráster	Capa de resultado		🔉 🤚 🔹 🍠 🛛 🚺 🛛
Panel de capas (a) Image: Construction of Classificacion of Cl	Clashcadon, H6 9.1 Driftmioudd @ 1. Emervidad_c@ 1	Capa de salda Formato de salda Extensión de la capa actual X min 374085.0000 ♀ X Mán Y min 1960-485.0000 ♀ Y mán Columnas 7611 ♀ Filas SRC de salda SRC seleccionado (EP IX Añadr resultados al proyecto	▼ € 502415.00000 ♀ ↓ 12193315.00000 ♀ ⑦761 ♀ SG:32514, WGS 8 ▼ ●	Caja de here processol () 2 Buscor Dissolve Dis
SCP entrada de datos	+ * raíz cuadrada cos	sen tan log10	(
	- / ^ arcos	arcsen arctan In)	
	< > = !=	<= Y	0	
Entransmiento de Entrado	Expresión de la calculadora de campos ('Clasficacion.tif@1' = 1) "0.988 + ('Clasficacion.tif@1' = 2 "0.865 + ('Clasficacion.tif@1' = 5) "0.97075]	2) *0.98795 + (*Clasification.tif@1* = 3) *0.9725 + (*	Dasificacion.tif@1* =4)	Puede añadr más algoritmos a la caja de herramentas, babilitar provedores adconster, formal
	Expresión válida			🗶 Representar 🛛 EPSG:32614 🛛 🤤

Figura 33. Aplicación de las condicionales para la creación del ráster de emisividades.

Se realiza el mismo proceso para la diferencia de emisividades. Únicamente se cambian los valores como lo indica la tabla 2 (diferencia emisividad).



análisis de datos geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 5

Descarga del vapor de agua

Se descarga el vapor de agua de la siguiente liga <u>https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/</u>. Si se encuentran datos con la composición diaria o si no elegir la composición de 8 días. En la opción formato de archivo elegir *geotif* y descargar en la opción 2600 x 1800 como lo indica la *figura* 34. Esta imagen, está en proyección geográfica.



Posteriormente, se carga la imagen descargada y se recorta de acuerdo con el área de estudio como se muestra a continuación. Para realizar esta tarea se dirige a la pestaña *Ráster/Extracción/Clipper*. En este caso se recortará con una extensión geográfica (Figura 35; coordenadas geográficas) de acuerdo al área de estudio.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

💋 QGIS 2.18.9 - Pro	oyectoPAPIME_LST				– 0 ×
Proyecto Edición	Ver Capa Configuración Comp	olementos Vectorial Ráster Base de datos We	b SCP Procesos Ayuda		
) 🗅 🗖 🖥	昆 🕞 🔍 🦂 🖞	Q Q 👯 🔍 🤤 🤤 🕸 (🔎 🖓 🖪 🖪 🕄 😂 😽	- & - 🍃 📰 Σ 🛲 - 🤅	₽ ፲ •
//. / 🖯	1 16 - 1 k i	j 🛰 🖻 🖻 🍬 🅎 🏧 🧃	abc abc abc csw		
📴 🔎 🗔	58 = · · · 🔊 👧 ;	🔎 💿 ROI 🔰 🔏 Clipper		? × ; s 200 🗘 📷 📘	🛛 🖏 🧄 🔹 🌽 » 🚺 '
Vn ~ m	Panel de capas intronocon PX	Archivo de entrada (ráster)	MYDAL2_E_SKY_WV_2017-03-22_rgb_3600x1800.FLOAT	Seleccionar	Caja de here procesado
		Archivo de salida	C:/PAPIME/vaporagua/watervaporclip.tif	Seleccionar	- Algoritmos usados recient
	1 - Agua 2 - vegetacion 3 - urbana 4 - nubes	X Valor de sin datos		÷	Uissoive Eliminar poligono V.dissoive - Disue Reclassify value
	5 - suelo <u>ClasesCDMX</u> <u>MYDAL2_E_SKY_WV_2</u> 0	 Extension Seleccionar la extensión a o cambiar las coordenada: 	Capa de mascara rrastrando en el lienzo del mapa ; de la extensión		Construction
	99899 Radb10 6.00919	1 Y 19.8	2 X -98.7 2 Y 19.0		Órdenes de GRASS G SAGA (2.3.2) [248 g Saga (2.3.2) [248 g Government of the second secon
?	SCP Panel	Cargar en la vista del map	a cuando se termine		
SCP ent	rada de datos	gdal, translate -a, nodata 0 PAPIME vaporagua MYDAL C:{PAPIME vaporagua WyDa	protyvin -99.5 19.8 -98.7 19.0 -of GTIFF C: _E_SKY_WV_2017-03-22_rgb_3600x1800.FLOAT.TIFF vapordip.tif	<u>/</u> ©	
	enamiento de Entrada		Aceptar Cerrar	Ayuda	
					Puede añadir más algoritmos a la caja de herramientas, habilitar proveedores
Panel par					adicionales. [cerrar]

coordenada 532456,2188733 ℜ Escala 1:693,419 ▼ Amplificador 100% € Rotación 0.0 € ℜ Representar @ EPSG:32614 (al v Figura 35. Recorte de la imagen con la opción extensión.

Posteriormente, la imagen recortada se reproyecta a UTM zona 14. Para ello *clic* derecho (1; Figura 36) a la capa ráster, opción guardar como. Se abrirá un cuadro donde se asigna ruta de salida y se selecciona la nueva proyección. Para ello *clic* en símbolo de SRC (2) y se abrirá otro cuadro en donde se coloca el código de la proyección UTM zona 14 y se da clic en aceptar. Después aceptar en el cuadro principal.

	🔏 Guardar capa de easter como ? X 🛛 🔤 🔽 📼 🕇 🍟	
Image: Section of the sectio	Moto salda e Datos crudos I Imagen rendertada Formato Cliffi Cuera VIT Guardar como Euplorar SRC SRC soleccionado (ESG:335.14, WGS 84 / UTM zone 144) ***********************************	Cija de here proces Buscor ? X
Image: state	Cesile (*1/3/4-52.5997.1992 Sutema de referencia de coordenadas Da de Sur 2100927.47980.500 Extensión de la capa Extensión de la capa Extensión de la capa Extensión de la capa Resolución (actual: capa)	la autoridad 195514
SCP entrada de datos	valcali [1030 velcal [1097 Satema de referencia de coordenadas de inundo Columos 8 Plas 8 Satema de referencia de coordenadas cel nundo Opciones de creación Satema de referencia de coordenadas reprectadas Opciones de creación Satema de referencia de coordenadas reprectadas Universal Paramere Mercator (I/I/I) -Wold Satema de referencia de coordenadas reprectadas	Esconder SRC obsoleto
	Pirámides Resoluciones SRC seleccionado: WGS 84 / UTM zone 144][1]

Figura 36. Reproyección de la capa.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Posteriormente, se remuestrea la imagen al tamaño de píxel de Landsat 30 metros. Para ello en la pestaña (Figura 37) *Proceso/caja de herramientas*, se escribe en el buscador *Remuestreo* (1), se ubica la capa del vapor de agua en UTM (2), se recorta con la opción usar extensión de capa (3; shape de área de estudio), y se asigna el tamaño de pixel de acuerdo a Landsat 30 metros.

OGIS 2.18.9 - ProvectoPAPIME LST			- 0 X
Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Vecto	rial Ráster Base de datos Web SCP Procesos Ayuda		
🗅 늘 🖶 見 🕞 🔍 🧄 🖑 🐥 🏓	🥖 Remuestreo		? ×
∥./636-3 % i × i	Parámetros Registro	Ejecuta	r como proceso por lotes
	Grid		» 爹 📕 »
Panel de capas internet contraction (D) ×	watervapordipUTM [EPSG:32614]	2	aja de here procesado
⁸ 0	Reserve Data Type		am 📥 🐿
0 - Unclassified	0 Nearest Neighbor		□ Ráster (r.*)
2 - vegetacion	Downeraling Method		r.resamp.bsp r.resamp.filte
3 - urbana	[0] Nearest Neighbor		r.resamp.inte
5 - suelo	Output extent (xmín, xmáx, ymín, ymáx)	2	v.resamp.rst
	458476.855932,520857.533898,2114613.4322,2183503.39831	Usar extensión	de capa/lienzo
1.76016	Celsize	Seleccionar ext	nsión sobre el lienzo
ClasesCDMX	30.000000	Usar la extensió	n mínima de cobertura a partir de las capas de entrada
MYDAL2_E_SKY_WV_2	Fit		
SCP Panel SCO Panel	[0] nodes		-
SCB entrada de dator	Target system [opcional]		
	[No seleccionado]		•
Imagen de Entrada	Grid	F	
	C:/PAPIME/vaporagua/watervaporclipUTMRemuestreo.tif	5	
Entrenamiento de Entrada	X Abrir el archivo de salida después de ejecutar el algoritmo		
			y proveedores
			oritmos que incluyen su fena de texto. Pulse para
👃 🍪 ٵ 💽 🕞 🖕	1	0%	los.
			Run Cerrar aja de herramientas,
Panel para Clasificación			xilitar proveedores adicionales. [cerrar]
💋 Re ? 🗙	Coordenada 412836,2156264 📎 Escala 1:693,419	✓ ▲ Amplificador 100% ← Rotación 0.0	Representar O EPSG: 326 14 (al vuelo)

Figura 37. Recorte y remuestreo de la imagen del vapor de agua.

Actividad 6

Cálculo de la temperatura con el Método SW

Se carga la banda 10 y 11 de Landsat 8, y se recorta con el área de estudio como se realizado previamente (con la herramienta clipper).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 38. Resultado del corte de las imágenes térmicas.

Una vez cortadas las dos bandas 10 y 11. Se abre la calculadora y se realiza la corrección radiométrica con la siguiente fórmula (Figura 39). Los coeficientes se obtienen de los metadatos.

Poryecto Edodin We Capa Configuración Condementos Vectoral Réster Base de altos Web 50 Procesos Ayuda	QGIS 2.18.9 - ProyectoPAPIME_LST				- n ×,
Image:	Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complem	🔠 🔜 🤊 🦿 🖛 LCO8_L1TP_0 🗕 🗆 🗙			
Calculation sites Capa de resultado Constance nigit Constance n	🗅 🗁 🛢 🛃 🖓 🐼 🖪 🖱	Archivo Inicio Ver ^ 2			
Schematic case Case de resultado Contaconson.sfe1 October antipole Contaconsonter	#/B36-3% i	🥖 Calculadora ráster		?	
Parble (a casis	📴 🔎 🗈 RGB = 💿 🔍 🙉 🙈 🖌	-Bandas råster	Capa de resultado		Portapapeles Fuence Parrato insertar Edición
Vorte Vorte <td< td=""><td>e po</td><td>B10@1 Clasificacion.tif@1</td><td>Capa de salida PAPI</td><td>ME/Entrenamiento/Radb10</td><td></td></td<>	e po	B10@1 Clasificacion.tif@1	Capa de salida PAPI	ME/Entrenamiento/Radb10	
Constraint Constraint <td>Vo 🛛 🖉 🕮 👁 🝸 🖏 🛪 🖬 🕷 👻</td> <td>DifEmisividad@1 Emisividad_c@1</td> <td>Formato de salida Geo</td> <td>TIFF</td> <td>OURNELTE CRI MIN BAND 10 - 1</td>	Vo 🛛 🖉 🕮 👁 🝸 🖏 🛪 🖬 🕷 👻	DifEmisividad@1 Emisividad_c@1	Formato de salida Geo	TIFF	OURNELTE CRI MIN BAND 10 - 1
Xmin 3/4055.0000 XMix 602415.0000 Xmin 3/4055.0000 XMix 602415.0000 Sig Sig Sig Sig Sig Sig Sig	ClasificacionVector	LC08_L1TP_026047_20170328_20170414_01_T1_B10@1	Extensión de la capa actual		QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_10 = 1 QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_11 = 65535
Win 1990485.0000 Ymax 193315.0000 Win 1990485.0000 Ymax 193315.0000 Win 199315.0000 Ymax 193315.0000 Win 100000 Ymax 193315.0000 Ymax			X min 374085.00000	X Máx 602415.00000	QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_11 = 1 END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
3322 Columns 70:11 File File 70:1 SC classifie SC classif	W = 17681		Y min 1960485.00000	Y máx 2193315.00000	GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING RADIANCE MULT RAND 1 = 1 25998-0
SRC de salda SRC de salda SR	33932		Columnas 7611	Filas 7761	RADIANCE_MULT_BAND_1 = 1.2598E=0. RADIANCE_MULT_BAND_2 = 1.2901E=0:
Sep 5675 Imminude_Rout_BAND_9 1.0003402 So Brail Imminude_Rout_BAND_9 1.0003402 So Brail Imminude_Rout_BAND_9 1.0003402 So Brail Imminude_Rout_BAND_9 1.10003402 So Brail Imminude_Rout_BAND_9 1.10003402 So Brail Imminude_Rout_BAND_9 1.10003402 So Brail Imminude_Rout_BAND_9 1.13488-0 Routine_Mill_BAND_10 3.34202F- Rabinance_Rout_BAND_11 3.34202F- Rabinance_Rout_BAND_11 3.34202F- Rabinance_Rout_BAND_11 3.34202F- Rabinance_Rout_BAND_11 5.43688-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.430280- Rabinance_Rout_BAND_11 5.43028-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.430280- Rabinance_Rout_BAND_11 5.430280- Rabinance_Rout_BAND_11 5.23048-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.23048-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.23048-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.23048-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.23048-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.23048-0 Rabinance_Rout_BAND_11 5.72543 <			SRC de salida SRC	seleccionado (EPSG: 32614, WGS 8	RADIANCE_MULT_BAND_3 = 1.1888E-0:
• 0.83377 • 0.93377 • 0.93377 • 0.93777 • 0.93777 • 0.93777 • 0.93777 • 0.93777 • 0.93777 • 0.93777 • 0.93777 • 0.92 • 0.92 • 0 • 0.92 • 0 • 0 • 0.	34675		× Añadir resultados al provecto		RADIANCE MULT BAND 5 = 6.1346E-0
0.98377 Operadores SCP Encode SCP faced SCP Encode SCP faced SCP encode SCP encode SCP encode SCP en	0.865				RADIANCE_MULT_BAND_6 = 1.5256E-0
ScP Breel ScP Breel Image: Acceptar C ScP Breel ScP Bree	0.987877	▼ Operadores			RADIANCE_MULT_BAND_7 = 5.1421E-0
SCP entrada de datos / ^ arcos a	Parel SCP Panel ™	+ * raíz cuadrada cos	sen tan	log10 (RADIANCE_MULT_BAND_8 = 1.1345E-0: RADIANCE_MULT_BAND_9 = 2.3975E-0
Image: de Entrads Image: de Entrads	SCP entrada de datos	- / ^ arcos	arcsen arctan	In)	RADIANCE MULT BAND 10 = 3.3420E-
Importe de Eritada RADIANCE_ADD BAND 2 = -64.50391 Extremento de Eritada Rabitance ADDIANCE ADDIANCE ADDIANCE Importe de Eritada 0.000342 **B1001* + 0.1 Rabitance ADDIANCE ADDIANCE ADDIANCE Importe de Eritada 0.000342 **B1001* + 0.1 Importe de Eritada Rabitance ADDIANCE ADDIANCE ADDIANCE Importe de Eritada Importe de Eritada Importe de Eritada Rabitance ADDIANCE			<= >=	Y O	RADIANCE_ADD_BAND_1 = -62.99134
Lapreson de la calculadora de campos RADIANCE ADD EAND 4 = -50.12259 RADIANCE ADD EAND 5 = -30.67277 RADIANCE ADD EAND 5 = -7.62904 RADIANCE ADD EAND 7 = -2.57106 RADIANCE ADD EAND 6 = -7.62904 RADIANCE ADD EAND 7 = -2.57106 RADIANCE ADD EAND 6 = -7.62904 RADIANCE ADD EAND 9 = -1.57106 RADIANCE ADD EAND 9 = -1.57106 RADIANCE ADD EAND 9 = -1.00000 RADIANCE ADD EAND 10 = 0.10000 RADIANCE ADD EAND 1 = 0.10000 RADIANCE ADD EAND 1 = 0.10000 RADIANCE ADD EAND 1 = 0.10000 RADIANCE ADD EAND 1 = 0.10000	• 🔂 Imagen de Entrada				RADIANCE_ADD_BAND_2 = -64.50391 RADIANCE_ADD_BAND_3 = -59.43980
Extraconvexto de Entrado 0.003342 **B1091* + 0.1 0.00342 **B1091* + 0.1 <		Expresion de la calculadora de campos			RADIANCE ADD BAND 4 = -50.12299
Radiance ADD BAND 6 = -7.62804 Radiance ADD BAND 7 = -2.57106 Radiance ADD BAND 7 = -2.57106 Radiance ADD BAND 7 = -2.57106 Radiance ADD BAND 7 = -0.10000 Radiance ADD BAND 9 = -0.10000 Radiance ADD BAND 10 = 0.10000 Radiance ADD BAND 10 = 0.10000 Radiance ADD BAND 11 = 0.10000 Radiance ADD BAND 10 = 0.10000	Entrenamiento de Entrada	RADIANCE_ADD_BAND_5 = -30.67277			
RodDiance_ADD_Bano		RADIANCE_ADD_BAND_6 = -7.62804			
RADIANCE ADD BAND 1 = 0.10000 RADIANCE ADD BAND 1 = 0.10000		RADIANCE_ADD_BAND_/ = -2.5/106 RADIANCE_ADD_BAND_8 = -56 72543			
Rabiance ADD Band 10 = 0.10000 Rabiance ADD Band 11 = 0.10000 Rabiance ADD Band 10 = 0.100000 Rabiance ADD Band 10 = 0.10000 Rabiance ADD Band 10 = 0.10000	1 🛃 🎎 🔰 💽 🕎 🚽				RADIANCE ADD BAND 9 = -11.98761
Image: Supersion valids RADIANCE ADD EAND IT = 0.10000 Panel para Casificación Aceptar Casificación Image: Supersion valids Image: Supersion valids	SCO poticiza				RADIANCE ADD BAND 10 = 0.10000
Panel para Clasificación Aceptar Ca Ca C 3		Expresión válida			RADIANCE_ADD_BAND_11 = 0.10000
	Panel para Clasificación			Aceptar Ca	< >
		Coordonada 429052-216	2020 Se Encolo 1/521.042	Amplificador 1008/	100% 😑 🗨 🕀 📑

Figura 39. Conversión a radiancia de la banda 10.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

En seguida, se calcula la temperatura de brillo para las dos bandas. Para ello, nuevamente, en la calculadora ráster (Figura 40) se utiliza la siguiente fórmula (Figura 40). K1 y K2 se obtienen de los metadatos



Figura 40. Conversión a la temperatura de brillo.

Como siguiente paso se aplica el algoritmo sw con las dos bandas (10 y 11), la imagen de las emisividades, así como la imagen de la diferencia de emisividades y el vapor de agua. Nuevamente en la calculadora ráster y se realiza la fórmula como se observa en la siguiente *figura* 41.

$$T_{s} = T_{i} + c_{1}(T_{i} - T_{j}) + c_{2}(T_{i} - T_{j})^{2} + c_{0} + (c_{3} + c_{4}w)(1 - \varepsilon) + (c_{5} + c_{6}w)\Delta\varepsilon$$



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

💋 QGIS 2.18.9 - ProyectoPAPIME_LST									- 0 ×	
Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos	Vectorial Ráster Base de dato	is Web SCP Pri	ocesos A	yuda						
) 🖿 🖶 🗒 🖓 🖓 🖑 🍫	🗣 🖳 🔍 🗬	P 🔏 🖓		' 2 🔍	® - 🔣	- & -	Σ	-	- 🗐 🕶	
// 636-3k i ×	🖉 🦉 🔭 🧑 🕅	ahd (ahe (ahi	ahe	abri i raw i	9.		?	×		
📴 🔎 💿 rgb = 💿 💌 🕅 🞊 🔎 💽	R Bandas ráster			Capa de resulta	lo				🔊 👆 🔹 🍠 🖉 🧾	
Panel de capas	B10@1 B11@1			Capa de salida	tren	amiento/Temperat	uraKelvin		Caja de herramientas de procesado 🎂 🗗	
e Clasificacion.tif	BT@1 Clasificacion.tif@1			Formato de salida GeoTIFF 🔹				-	Algoritmos usados recientemente Eliminar polígonos < <astila>></astila>	1
BT ClasesCDMX	Emisividad_c@1 Radb10@1			Extensión de la ca	ipa actual				v.dissolve - Disuelve contorno S Reclassify values (simple)	
Radb10 WatervaporclipUTM	TB11@1 watervaporclpUTM@1			X min 37408 Y min 19604	s.00000 -	j X Max Y máx	2193315.00000		Cuadrícula vectorial	
B10 Emisividad_c	watervaporclipUTMRemuestre	0@1		Columnas 7611	\$	Filas	7761	•	Greenuestreo Órdenes de GRASS GIS 7 [314 geo	
				SRC de salida	SRO	Seleccionado (EP	SG:32614, WGS 8	· 🚳	r.resamp.bspline - Realiza	
309.322 P X Radb11				Añadir resultad	los al proyecto				Hay proveedores deshabilitados que contienen algoritmos que incluyen su cadena de texto	
9_	▼ Operadores								Pulse para verlos.	
SCP Panel	+ *	raíz cuadrada	COS	sen	tan	log 10	(Puede añadir más algoritmos a la caja de	
SCP entrada de datos	j · /	^	arcos	arcsen	arctan	In)		adicionales. [cerrar]	
Imagen de Entrada		•	1-	<=	>=	Y	0		Resultados de la identificación	
••••••	Expresión de la calculadora de campos									
Entrenamiento de Entrada	"BT@1"+((1.378)*("BT@1"-"TB	11@1"))+0.183*(("BT	@1"-"TB11	@1")^2)+(-0.268)+(!	i4.30+(-2.238*("	watervaporclipUTN	(Remuestreo@1")))*	*(1-"Emi	Objeto espacial Valor	l.
	sividad_c@1")+(-129.20+16.4	0* "watervaporclipUTI	/Remuestr	eo@1")*("DifEmisivida	d@1")					
👢 🍇 利 💽 🔛 🖬	1								•	Ì
CP noticias	Everenién válida								Modo Capa act. 💌 🗌 Auto abrir formulario	
Panel para Clasificación	-						Aceptar Car	ncelar	Ver Árbol 🔻 Ayuda	

Figura 41. Aplicación del algoritmo SW

Por último, se convierte a grados centígrados. Para ello nuevamente en la calculadora ráster y se aplica la fórmula correspondiente (Figura 42).

Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos	Vectorial Ráster Base de datos Web SCP Procesos A	Ayuda					
) 🗅 📛 🖩 見 🖳 🔍) A 🕚 🕸 ,	I 📶 🗛 👧 🍳 📲 🛛 🖉 🔍 🔍	🛡 😂 🔍 @ = 🔣 = & = 😼 📰 🗴 🚃	- 🏳 🎞 - 🕴 🛐				
// 636-3k = ×	🗈 🖻 🤆 ann 🔊 🖬 ann ann ann ann ann ann. 🔏 Calculadora ráster	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1				
Ball Ball <th< th=""><th>Bandas ráster B10@1 B10@1 B10@1 Cledicacion if@1 Differminded Emminidad_C@1 Emminidad_C@1 Radb10@1 Radb10@1 TB11@1 TB11@1 TB11@1 TB11@1 TB11@1 WatervapordpUTW@1 watervapordpUTWRemuestre@1</th><th>Capa de resultado Capa de salida enamiento/TemperaturaCelsius Pormato de salida GeoTIFF Extensión de la capa actual X X min 374085.00000 X Y min 1960485.00000 Y máx Columnas 7611 Filas</th><th>Caja de herramientas de procesado Caja de herramie</th></th<>	Bandas ráster B10@1 B10@1 B10@1 Cledicacion if@1 Differminded Emminidad_C@1 Emminidad_C@1 Radb10@1 Radb10@1 TB11@1 TB11@1 TB11@1 TB11@1 TB11@1 WatervapordpUTW@1 watervapordpUTWRemuestre@1	Capa de resultado Capa de salida enamiento/TemperaturaCelsius Pormato de salida GeoTIFF Extensión de la capa actual X X min 374085.00000 X Y min 1960485.00000 Y máx Columnas 7611 Filas	Caja de herramientas de procesado Caja de herramie				
305.322 305.322 • X Radb11 • 5.51274 10.1063	▼ 0peradores	SRC de salida SRC saleccionado (EPSG:32614, WGS 8 💌 🌚	Hay proveedores deshabilitados que contienen algoritmos que incluyen su cadena de texto.				
SCP entrada de datos	+ * raíz cuadrada cos	sen tan log10 (arcsen arctan ln)	Puede añadir más algoritmos a la caja de herramientas, <u>habilitar proveedores</u> adicionales. [cerrar]				
Ver Ver Imagen de Entrada	<	Y 0	Resultados de la identificación () () () () () () () () () () () () () () () (
Etteramento de Entrada	"Temperaturakélvin@1* 273.15 Expresión válda		Vojeto espacar Valor Modo Capa act. Auto abrir formulario Ver Árbol Ayuda				
	E' 40.6	Aceptar Cancelar					

Figura 42. Conversión a grados Celsius.

Se asigna una paleta de colores. *Clic* en el botón derecho sobre la imagen, se selecciona estilos/tipo de renderizador/seudocolor/lineal/invertir y aceptar.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



nada 441308,2165746 🕸 Escala 1:514,859 🔹 🔒 Amplificador 100% 🤤 Rota Figura 43. Aplicación de paleta de colores.

6. Bibliografía

Servicio Geológico Nacional de Estados Unidos USGS <u>https://landsat.usgs.gov</u> Recuperado 10 de Agosto de 2018.

Chuvieco Emilio. (1995). Fundamentos de teledetección espacial. España: Ediciones RIALP, S.A.

Nasa Earth Observations https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/.