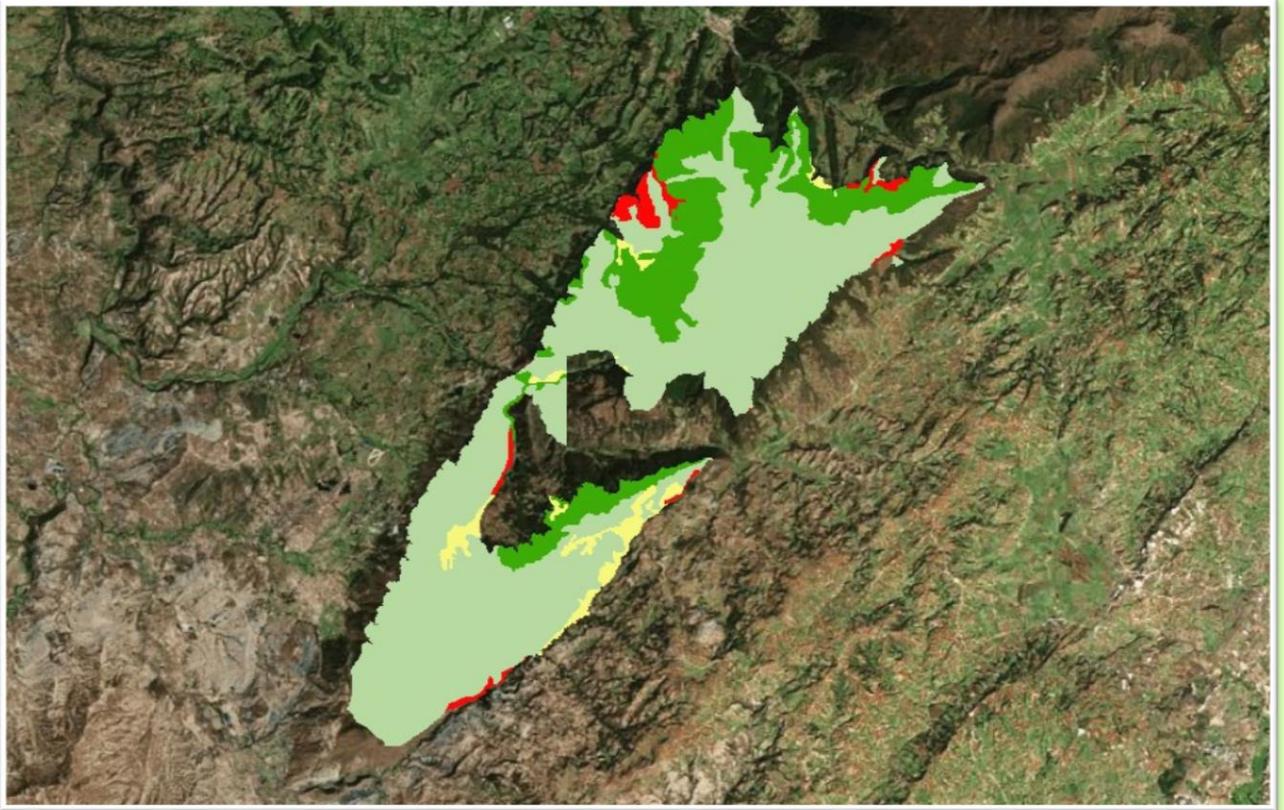


ANÁLISIS MULTITEMPORAL VECTORIAL EN ARCGIS

Mini-guía de caso



Herramientas en este ejercicio:

- Geoprocesamiento: Intersección
- Cálculo de áreas
- Concatenación de campos en tablas
- Consolidado de tablas o Summarize

Rodolfo Franco,
Especialista SIG
© 2016

PRESENTACIÓN

La presente mini-guía es un ejemplo clásico de **intersección de capas** de información de diferentes momentos a fin de reconocer cambios en los datos espaciales de un territorio mediante el software ARCGIS de ESRI.

Para especialistas SIG y otras personas expertas en el programa se trata de una serie de operaciones sencillas y rutinarias pero se ha creado este breve texto con el propósito de apoyar a quienes hasta ahora inician la práctica de operaciones de geoprocésamiento.

El ejemplo que se ilustra es un análisis de cambio de coberturas en un área protegida pero es similar al que se puede hacer con información de coberturas en una cuencas hidrográfica, en un municipio o en otro territorio. La secuencia también es útil para otros casos como: cambio en áreas glaciares, cambio entre suelo rural y urbano, cambios por deforestación y avance de frontera agrícola, entre muchos otros.

El protocolo ejemplificado es del tipo vectorial, es decir, con capas convencionales o shapefiles y también puede ser el mismo proceso si se hace con feature classes de una geodatabase. Otra forma, por supuesto, es mediante el método de *comparación ráster*, pero este merece otra mini-guía.

La secuencia también se puede automatizar con herramientas de ARCGIS como *Model Builder* que permite construir y ejecutar flujos de operaciones diversas. Los expertos pueden programar y personalizar el proceso con instrucciones en *Python*.

Para conocer más de ARCGIS se puede visitar mi web en <https://mixdyr.wordpress.com/>

Rodolfo Franco

Ingeniero Forestal, Especialista SIG

COMPARACIÓN MULTITEMPORAL VECTORIAL EN ARCGIS

En el siguiente ejercicio se hace una comparación multitemporal con dos shapefiles de coberturas de años distintos del **Santuario de Flora y Fauna de Iguaque**, departamento de Boyacá, Colombia, con el objetivo de encontrar las áreas donde hubo cambio y un consolidado en hectáreas del tipo de cambio.

Capas de insumo

Una capa es del año 2000 y la otra del 2005 con escala 1:100.000 y son datos disponibles al público en la web de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Ambos shapefiles se han proyectado al sistema Magna Colombia Bogotá y se han adaptado y eliminado algunos campos para simplificar los datos. El propósito del uso de esta información para la guía es exclusivamente pedagógico. El enlace al geoportal de Parques Nacionales de para la consecución de estas capas es: <http://mapas.parquesnacionales.gov.co>

Las tablas de ambas capas contienen la misma estructura de datos en sus tablas: ObjectID, Código Corine Land Cover de la cobertura, unidades de clasificación en niveles 1, 2 y 3, campo Label y el área en hectáreas. La simbología asignada es del tipo *Unique Value* según el campo **Nivel 2**.

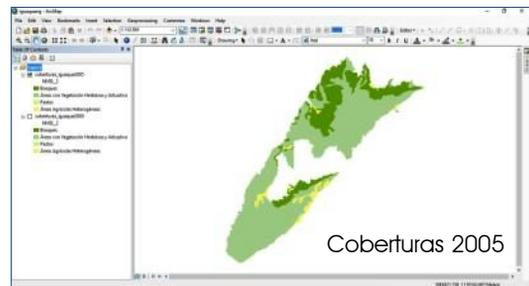
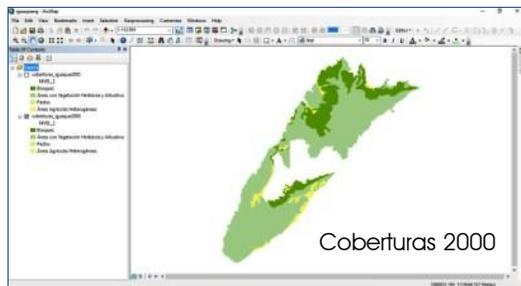


Tabla Coberturas 2000

FID	Shape *	OBJECTID	CODIGO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	Label	AreaHas
0	Polygon	9219	31111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Denso	Bosque denso alto de tierra firme	531,542208
1	Polygon	9220	3222	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	17,731266
2	Polygon	9221	321111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Herbazal	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	30,396045
3	Polygon	9222	3222	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	62,43858
4	Polygon	9223	3222	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	55,752571
5	Polygon	9224	3221	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal denso	72,54462
6	Polygon	9225	31111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Denso	Bosque denso alto de tierra firme	4,540829
7	Polygon	9226	31111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Denso	Bosque denso alto de tierra firme	12,431296

Tabla Coberturas 2005

FID	Shape *	OBJECTID	CODIGO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	Label	AreaHas
0	Polygon	6370	31111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Denso	Bosque denso alto de tierra firme	552,814746
1	Polygon	6371	3222	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	17,731266
2	Polygon	6372	321111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Herbazal	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	30,396045
3	Polygon	6373	3222	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	62,43858
4	Polygon	6374	3222	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	55,752571
5	Polygon	6375	3221	Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	Arbustal	Arbustal denso	72,54462
6	Polygon	6376	31111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Denso	Bosque denso alto de tierra firme	4,540829
7	Polygon	6377	31111	Bosques y Áreas Seminaturnales	Bosques	Bosque Denso	Bosque denso alto de tierra firme	12,431296

Intersección

Luego de subir las capas a un proyecto en ArcMap, se procede a su INTERSECCIÓN desde el menú Geoprocessing – Intersect.

El orden en que se ingresen las capas para la intersección no tiene relevancia en lo geográfico, la diferencia estará en el orden de las columnas en la tabla de la capa resultante: las primeras en la tabla provienen de la primera capa, las siguientes de la segunda capa.

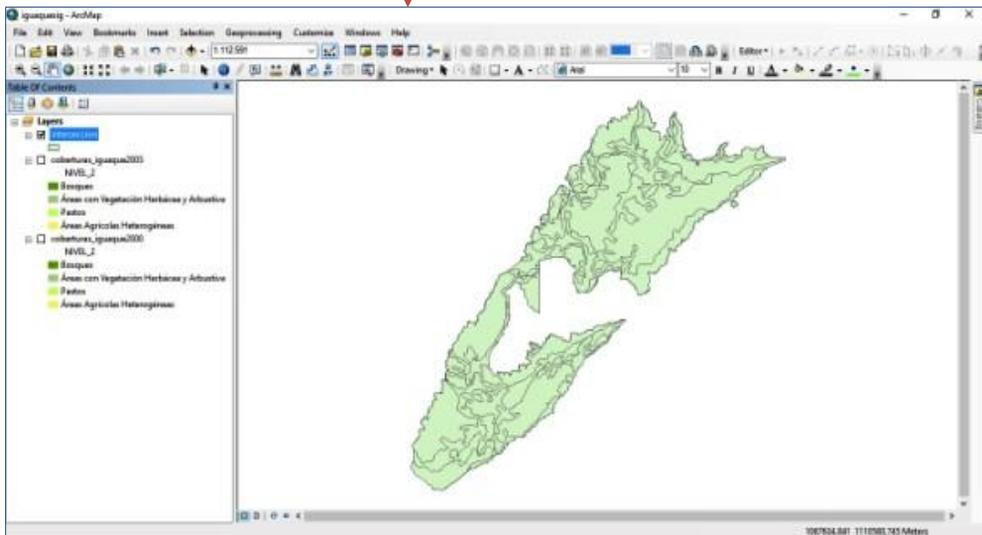
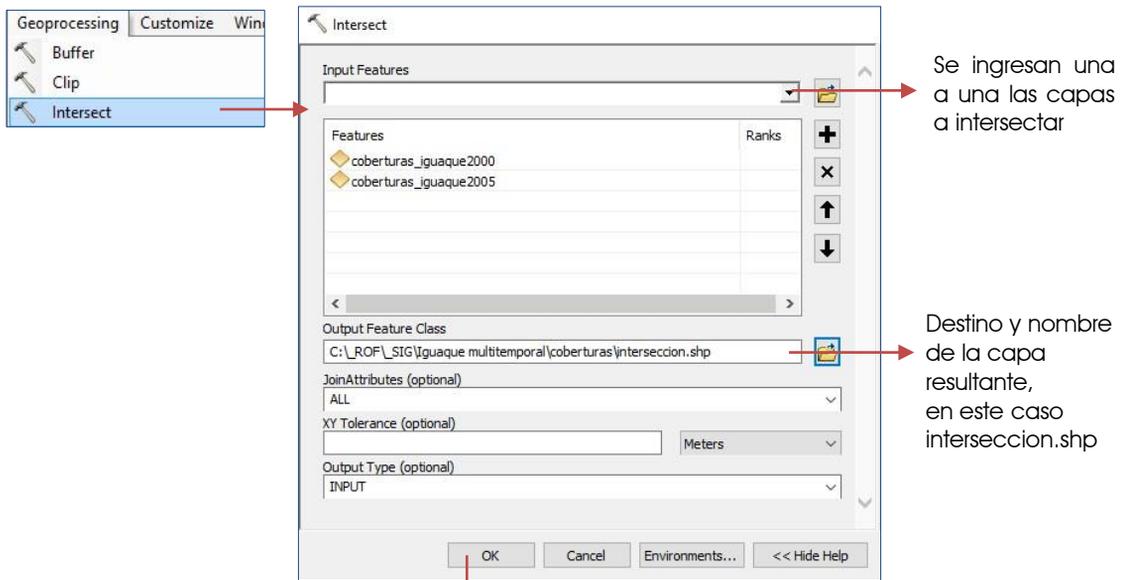


Tabla resultante

El resultado es una nueva capa donde cada polígono tiene atributos tanto de una capa como de la otra. En este caso se le quiere dar interés en especial al cambio en las unidades nivel 2 de clasificación.

Atributos heredados de la primera capa (año 2000)

Atributos heredados de la segunda capa (año 2005)

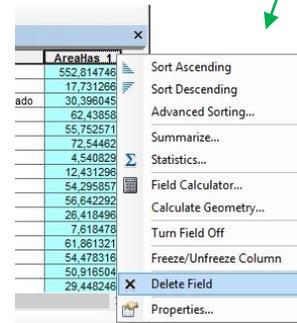
Interseccion	AREA_1	AREA_2	OBJETO_1	COGISO_1	NIVEL_1	NIVEL_2	Label_1	AreaHas_1	PRO_1	OBJETO_2	COGISO_2	NIVEL_2	NIVEL_3	Label_2	AreaHas_2	PRO_2
1 Polygon	0	5219	31111		Bosque y Areas Semestradas	Bosque Densos	Bosque denso alto de tierra firme	531.54228	0	6372	31111	Bosques y Areas Semestradas	Bosque Densos	Bosque denso alto de tierra firme	552.814746	0
2 Polygon	1	3028	3028		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	17.731286	1	6372	3028	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	17.731286	1
3 Polygon	2	3021	30111		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso de tierra firme no arbolado	30.396045	2	6372	30111	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso de tierra firme no arbolado	30.396045	2
4 Polygon	4	3021	3022		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	55.752571	4	6374	3022	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	55.752571	4
5 Polygon	5	3024	3021		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	72.54462	5	6375	3021	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	72.54462	5
6 Polygon	6	3025	31111		Bosques y Areas Semestradas	Bosques	Bosque denso alto de tierra firme	4.508229	6	6375	31111	Bosques y Areas Semestradas	Bosques	Bosque denso alto de tierra firme	4.508229	6
7 Polygon	7	3028	31111		Bosques y Areas Semestradas	Bosques	Bosque denso alto de tierra firme	12.431296	7	6377	31111	Bosques y Areas Semestradas	Bosques	Bosque denso alto de tierra firme	12.431296	7
8 Polygon	8	3027	3021		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	26.418496	8	6379	3021	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	26.418496	8
9 Polygon	9	3028	3021		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	56.642292	9	6379	3021	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	56.642292	9
10 Polygon	10	3028	3021		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	25.418496	10	6380	3021	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	25.418496	10
11 Polygon	11	3028	31111		Bosques y Areas Semestradas	Bosques	Bosque denso alto de tierra firme	7.818478	11	6381	31111	Bosques y Areas Semestradas	Bosques	Bosque denso alto de tierra firme	7.818478	11
12 Polygon	12	3021	3021		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	61.861321	12	6382	3021	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal denso	61.861321	12
13 Polygon	13	3024	3022		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	54.478316	13	6383	3022	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	54.478316	13
14 Polygon	14	3023	3024		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	50.918504	14	6384	3024	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	50.918504	14
15 Polygon	15	3024	3021		Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	29.448246	15	6385	3021	Bosques y Areas Semestradas	Arbustal	Arbustal abierto	29.448246	15

La cobertura que tenía el polígono en el año 2000 (campo Nivel 2)

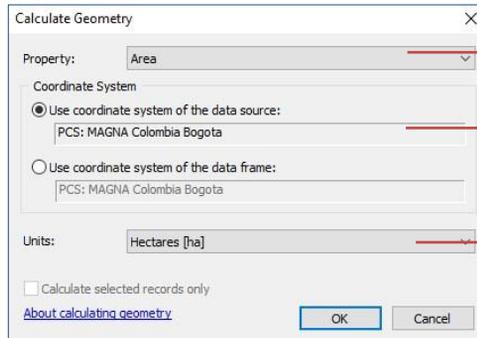
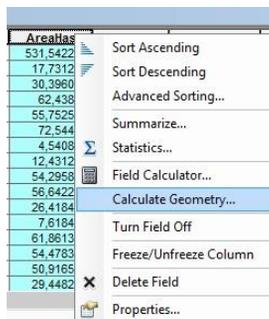
La cobertura que tenía el polígono en el año 2005 (campo Nivel 23)

Aparece la columna de área dos veces, tanto la heredada de una capa como la de la otra así que es necesario dejar sólo una de las dos. Para eliminar una columna se hace clic derecho en el título de la misma y luego **Delete Field**.

En este ejemplo se eliminará la segunda AreaHas (que aparece como AreaHas_1) y que para este momento es la última columna de la tabla.



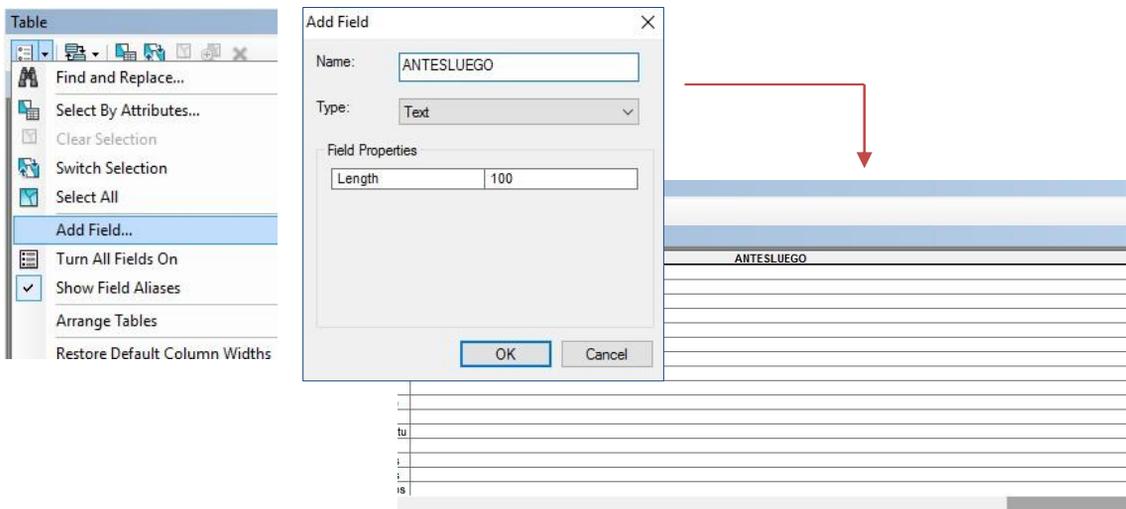
Importante, al hacer la intersección, los valores de la columna AreaHas no se han actualizado automáticamente así que se procede a recalcular el área en hectáreas de estos polígonos resultantes. Para esto se hace clic derecho al título del campo y luego **Calculate Geometry...**



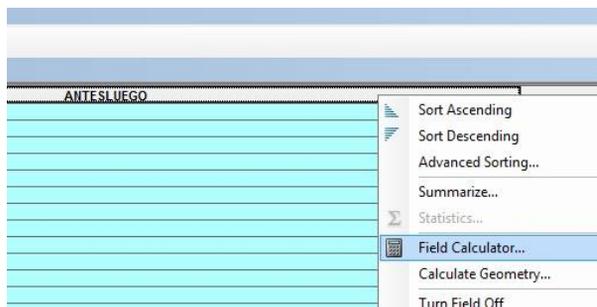
Propiedad a calcular: Área
Sistema de coordenadas en los que se hace el cálculo
Unidades: Hectáreas

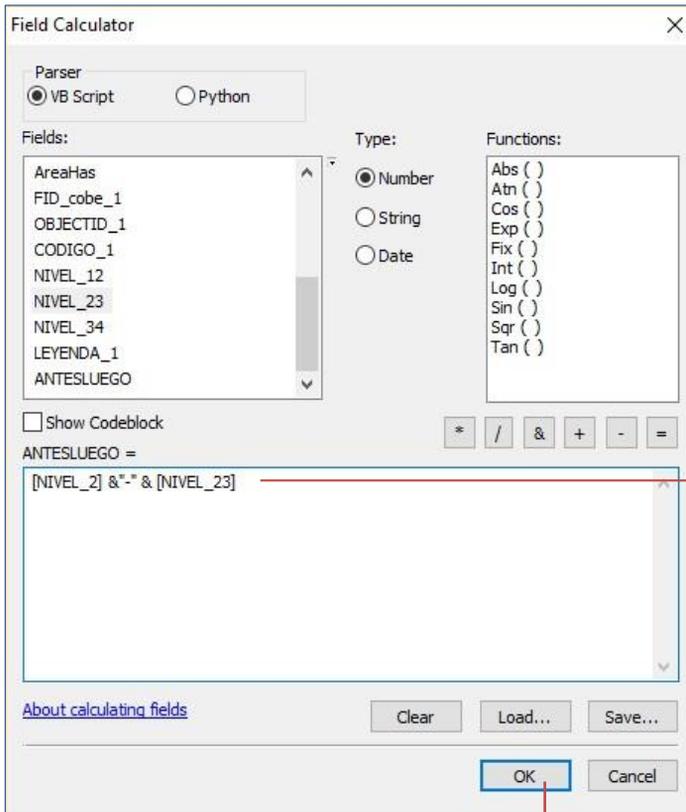
Creación de campo comparativo

Se puede crear una columna nueva que contenga en un solo espacio el valor de cobertura de cada polígono tanto en el primer momento como en el segundo. Se considerará que este campo sea de una longitud suficiente para que quepan todos los caracteres incluyendo espacios en entre palabras. Por ejemplo, en este caso el texto más largo es la expresión "Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva" que son como unos 41 caracteres, así que la nueva columna debe ser un poco más del doble de esta cifra, para este caso será de 100 caracteres y se llamará ANTESLUEGO.



Para hacer que queden en esta columna los valores tanto del campo Nivel 2 (o sea cobertura en la primera fecha) como del Nivel 23 (Cobertura en la segunda fecha), se procede con clic derecho al título de la columna y luego **Field Calculator**. Se usa el símbolo "&" para concatenar los campos y conviene ingresar un símbolo "-" que separe los textos una vez unidos.

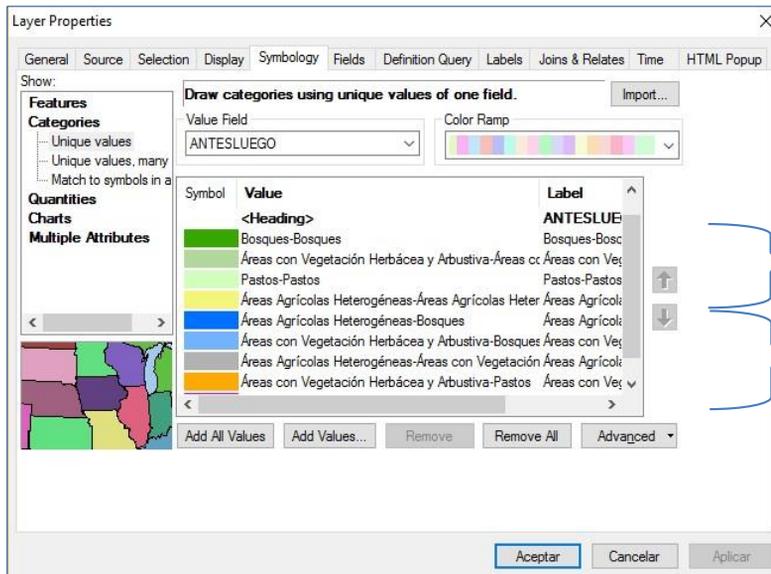




ANTESLUEGO
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Pastos-Pastos
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas Agrícolas Heterogéneas
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas Agrícolas Heterogéneas-Áreas Agrícolas Heterogéneas
Áreas Agrícolas Heterogéneas-Áreas Agrícolas Heterogéneas
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva
Bosques-Bosques
Áreas Agrícolas Heterogéneas-Áreas Agrícolas Heterogéneas
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Pastos

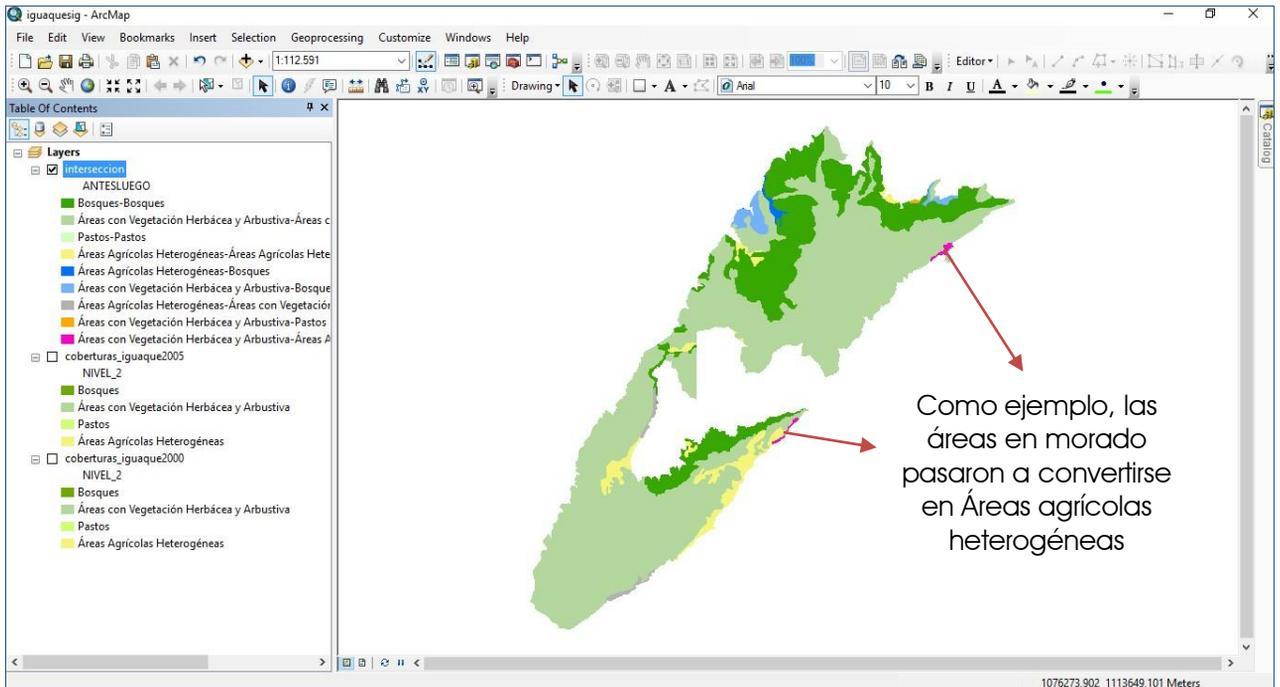
Se podrá apreciar aquí que casi en todos los casos se mantuvo la misma cobertura en los dos momentos pero en el señalado un área que dice "Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Pastos", es decir, era de vegetación herbácea y arbustiva en el primer momento y pasó a convertirse a pastos en el segundo momento.

Si se desea también se pueden dar colores específicos para cada tipo de cambio, por ejemplo, un color determinado en el caso en el que la cobertura pasó desde vegetación herbácea y arbustiva a pastos, otro color cuando pasó a áreas agrícolas heterogéneas, etc.



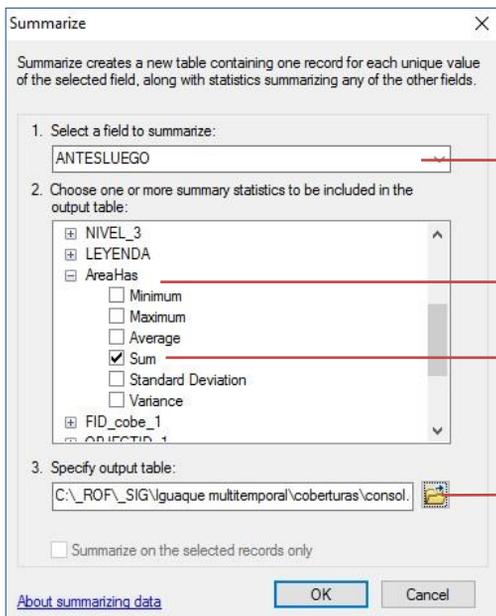
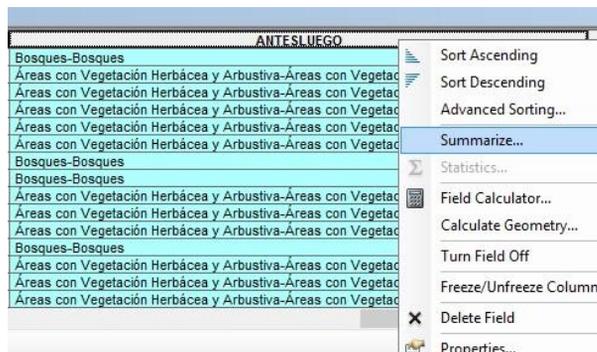
Áreas sin cambio

Áreas con cambios específicos



Consolidado de áreas

Como para cada tipo de cobertura o de cambio de cobertura hay varios polígonos es necesario generar una tabla donde se consolide la suma en hectáreas para cada tipo de situación. Por ejemplo, saber cuántas hectáreas en total pasó de vegetación herbácea y arbustiva a pastos, cuánta paso a áreas agrícolas heterogéneas, etc. Para esto se procede mediante un **Summarize** en la tabla de la capa. (Clic derecho al título de la columna ANTESLUEGO – Summarize...)

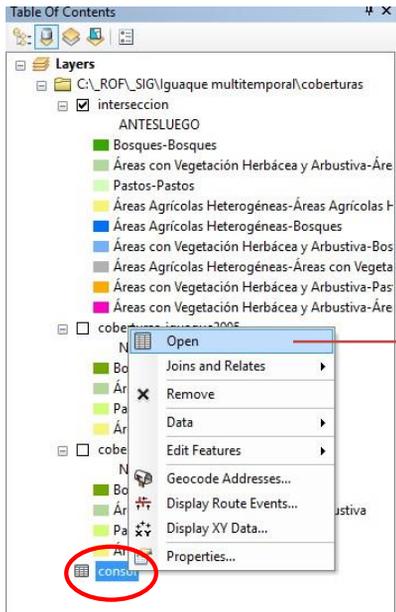


Campo a consolidar
(En este caso ANTESLUEGO)

Con respecto a que valor numérico
(En este caso respecto a AreaHas)

Qué se desea consolidar de ese valor
(En este caso la SUMA)

Destino y nombre de la tabla resultante
Debe ser un nombre corto y en minúsculas
(En este caso se llama consol y es del tipo
DBase File, es decir, *consol.dbf*)



La tabla sale al final del listado en la tabla de contenido de Arcmap

Se puede abrir con clic derecho - Open

OID	ANTESLUEGO	Count ANTESLUEGO	Sum AreaHas
0	Áreas Agrícolas Heterogéneas-Áreas Agrícolas Heterogéneas	9	271,582423
1	Áreas Agrícolas Heterogéneas-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	5	41,341727
2	Áreas Agrícolas Heterogéneas-Bosques	2	21,460002
3	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas Agrícolas Heterogéneas	3	20,882121
4	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	40	5030,633525
5	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Bosques	2	88,118748
6	Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva-Pastos	1	3,16213
7	Bosques-Bosques	8	1444,415434
8	Pastos-Pastos	1	1,134463

Número de polígonos para cada caso

Suma de hectáreas por cada caso

Observaciones complementarias

El ejercicio ilustrado podría ser más sencillo o más complejo en función a cuantas categorías tengan las capas que se intersecten. En este caso saldrían muchas más diferencias de cambio si se usa el nivel 3 de clasificación de las coberturas pues comprende muchas más unidades.

En esta mini-guía se han trabajado sólo dos capas, es decir, dos momentos, pero se puede plantear con más instancias temporales realizando intersecciones por cada lapso que se considere. Así como para este caso se comparó el período 2000-2005 se podría hacer la comparación 2005-2010 y 2010-2015, por ejemplo.

Con estadísticas de cambio de dos o más períodos se tendrá un insumo para análisis más complejos como lo es la ***econometría espacial*** de Markov que relaciona las pérdidas y ganancias en las coberturas y puede conducir a discernir tendencias de cambio en comportamientos espaciales.

Otro método

Para hacer análisis multitemporal existen otras formas tan clásicas como la intersección vectorial y el otro método más común es mediante la ***comparación ráster***. En esta modalidad, una vez realizadas las clasificaciones supervisadas de las imágenes insumo se procede con un algoritmo que compara los valores de los píxeles entre cada imagen dentro de distintos márgenes de diferencia que prueba el analista. El pionero en implementar este algoritmo es el conocido programa ERDAS IMAGINE desde hace más de 20 años.

El mundo del procesamiento digital de imágenes y su aplicación para análisis de cambios temporales es otro contexto y apasionante ámbito que dejaré para otra mini-guía.

Rodolfo Franco

© 2016