



Universidad Autónoma de Baja
California

Facultad de Ciencias Marinas



Manual de Prácticas de Laboratorio de SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Responsable: Dr. Alejandro García Gastelum

Responsables de la elaboración del manual:
Biól. Karen Velázquez González, M. en C. Carolina Nieves Cardoso, Dr. Georges Seingier



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas



Directorio

Dr. Felipe Cuamea Velázquez

Rector UABC

Dr. Oscar Roberto López Bonilla

Vicerrector, UABC Campus Ensenada

Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez

Director FCM

Dr. Víctor Antonio Zavala Hamz

Subdirector, FCM

Índice

Introducción.....	4
Encuadre del Sistema de Prácticas.....	5
Introducción	5
Competencias a las que contribuye	6
<i>Niveles de Desempeño</i>	6
Ubicación dentro del mapa curricular de Oceanología.....	7
Programa del Sistema de Prácticas.....	8
1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	9
1.1. PRÁCTICA 1. CONOCIENDO ARCGIS.....	10
2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA CARTOGRAFÍA	23
2.1. PRÁCTICA 2. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MAPAS	24
3. BASES DE DATOS Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	35
3.1. PRÁCTICA 3. MANEJO Y EDICIÓN DE INFORMACIÓN TABULAR	36
4. OPERACIONES Y ANÁLISIS ESPACIAL.....	43
4.1. PRÁCTICA 4. SELECCIÓN ESPACIAL Y TABULAR	44
4.2. PRÁCTICA 5. GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN	53
4.3. PRÁCTICA 6. DIGITALIZACIÓN E INTERPOLACIÓN	60
4.4. PRÁCTICA 7. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y CREACIÓN DE ARCHIVOS KMZ O KML.	70
Anexos	79
Normas Generales de Seguridad e Higiene	79
Medidas Generales en Caso de Accidente	80

Introducción

Este manual está diseñado para estudiantes del área de ciencias naturales y exactas. Está destinado a servir de complemento a la materia de **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA** de la carrera de OCEANOLOGÍA de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, pero podrá, mediante adaptaciones y modificaciones leves, ser usado en cualquier carrera afín.

El estudio de los diferentes componentes de los mares requiere de la realización de estudios que incluyan el componente espacial de manera marcada, puesto que resulta imprescindible el conocimiento de la localización y distribución de los fenómenos en el territorio. Esto hace de los SIG un instrumento cada vez más relevante para la toma de decisiones en esta materia, siendo así que una de sus características principales radica en la capacidad de manejar información espacial.¹

El conocimiento de la riqueza biológica de un país, así como aumentar la información disponible en relación a su estado de conservación y el impacto del ser humano en los paisajes naturales son imprescindibles, al igual que conocer con exactitud su distribución en el territorio. Es así que resulta indispensable recurrir a herramientas tecnológicas que permitan el manejo de información tomando en consideración su base territorial, como es el caso de los Sistemas de Información Geográfica los cuales se encuentran entre los más promisorios debido a su rápido crecimiento a nivel mundial en los últimos años.¹

¹ Moreira, A. Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica. *Ciencia y Ambiente*. Chile. Vol XII-No. 2 pp 80-86.

Encuadre del Sistema de Prácticas

Introducción

El propósito del presente manual de prácticas de la asignatura Sistemas de Información Geográfica, es proporcionar al alumno los conceptos necesarios para comprender la estructura y funcionamiento de los sistemas de información geográfica, sus diferentes aplicaciones. Adquirirán a su vez las habilidades para manejar el programa ArcGis 9.3 (ESRI) y sus diferentes componentes (ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox). Siendo así, el alumno será capaz de integrar, consultar, manejar, analizar y representar información geográfica, a fin de resolver problemas ambientales, en el ámbito costero y marino principalmente, ya que en la mayoría de los sectores los SIG pueden ser utilizados como una herramienta de ayuda en la gestión y toma de decisiones, siendo muy diversos sus campos de aplicación.

Competencias a las que contribuye

Niveles de Desempeño

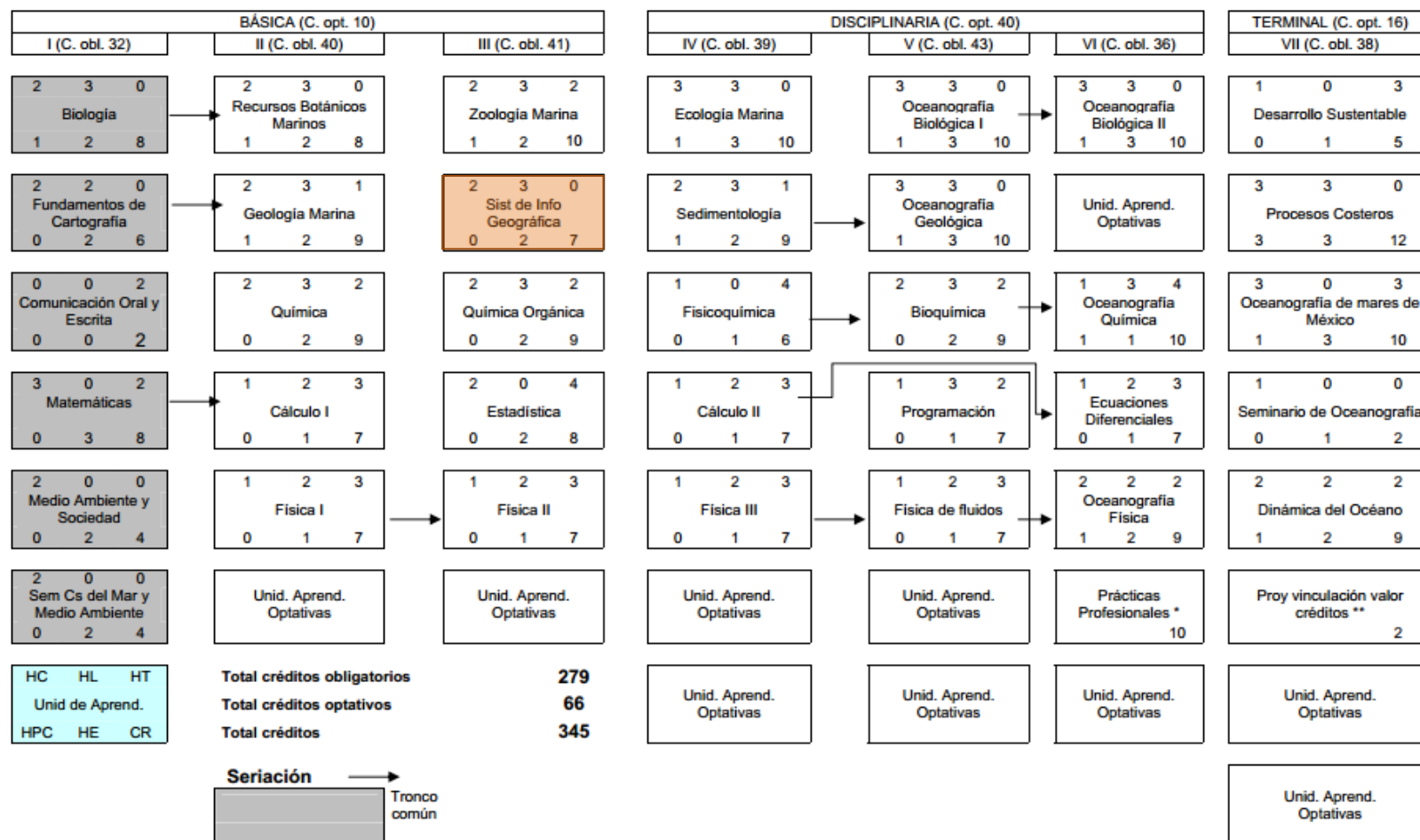
Las prácticas plasmadas en este manual permitirán que los alumnos que cursen la Unidad de Enseñanza Aprendizaje “Sistemas de Información Geográfica” alcancen un **Nivel 4 de desempeño del CONOCER**, siendo así que tendrán la capacidad de determinar y emplear las herramientas necesarias para la solución de problemas de interés y echar mano de los conocimientos adquiridos en la presente UEA, así como de los adquiridos en semestres anteriores, a fin de transmitir el resultado derivado de ello mediante la representación gráfica.

En el Nivel 4, se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar creatividad y recursos para conciliar intereses. Se debe tener habilidad para motivar y dirigir grupos de trabajo.

El alumno alcanzará este nivel de desempeño debido a:

1. Realizará un reporte de práctica de manera semanal, para lo cual requiere de la comprensión de las herramientas vistas en clase, la consulta de información para reafirmar los conocimientos adquiridos, así como el manejo del programa ArcGis 9.3 extra clase, puesto que las habilidades alcanzadas dependerán en gran medida de la práctica constante.
2. Las prácticas se desarrollan de manera individual, por lo que el alumno debe ser autónomo y echar mano de sus propios recursos, habilidades y conocimientos para concluir en tiempo y forma la práctica.
3. Una vez concluidas en su totalidad las prácticas, el alumno deberá establecer una pregunta problema de la cual derivará un proyecto final, estableciendo su propósito, la cobertura del área de estudio, así como la identificación de la información requerida, la elección del tipo de análisis o herramientas adecuadas a fin de dar solución a la problemática de su interés.

Ubicación dentro del mapa curricular de Oceanología



* A partir del 70% de los créditos

** A partir de la etapa disciplinaria

Programa del Sistema de Prácticas

Tema	Práctica o prácticas programadas	Ámbito de desarrollo	Duración*
1. UNIDAD I	1.1. Conociendo ArcGIS	Laboratorio	Semana 1 3hrs
2. UNIDAD II	2.1. Diseño y elaboración de mapas	Laboratorio	Semana 2 3hrs
3. UNIDAD III	3.1. Manejo y edición de información tabular	Laboratorio	Semana 3 3hrs
4. UNIDAD IV	4.1 Selección espacial y tabular	Laboratorio	Semana 4 3hrs
	4.2 Georreferenciación y digitalización	Laboratorio	Semana 5 3hrs
	4.3 Digitalización e interpolación	Laboratorio	Semana 6 y 7 6hrs
	4.4 Análisis espacial y creación de archivos KMZ y KML	Laboratorio	Semana 8 3hrs
5. UNIDAD V	5.4. Desarrollo del proyecto final	Laboratorio	Semana 9 a 11 9hrs

* Duración en horas para cada práctica, y semana del semestre en la que se realizará.



1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Los Sistemas de Información Geográfica a diferencia de otro software gráfico, ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales de los diversos fenómenos y resolver problemas reales de cualquier índole en un espacio geográfico. Es así que programas como ArcGis 9.3 están siendo ampliamente utilizados para la resolución de problemas ambientales costeros y marinos, entre otros. El alumno tendrá un acercamiento a la interfaz de dicho programa, conocerá la manera en que opera y las funciones básicas que este proporciona.

1.1. PRÁCTICA 1. CONOCIENDO ARCGIS

1.1.1. Introducción

El ArcGIS es un sistema desarrollada por la empresa estadounidense ESRI (Enviromental Systems Research Institute) para mapeo digital, compuesto por tres aplicaciones principales que son:

1. ArcMap, es el componente primario del software y es utilizado para todas las tareas que involucren cartografía digital en forma directa, su análisis y edición (Hernández, J y Montaner, D., 2008). En general es una herramienta que permite representar datos georreferenciados, así como analizar características y patrones de distribución espacial, realizar consultas y generar informes (tablas de resumen, gráficas, o mapas) con los resultados de dichos análisis.
2. ArcCatalog permite el manejo fácil de los archivos de datos geoespaciales, la creación de coberturas, la búsqueda y visualización de información de manera rápida, así como modificar los metadatos.
3. ArcToolbox contiene diversas herramientas de geoprocésamiento a través de carpetas ordenadas por temas.

En ArcMap, las capas de información, llamadas *layers* o temas, se despliegan y manipulan en una ventana llamada vista (*Data View*). Los datos, o atributos, asociados a los rasgos (puntos, líneas o polígonos) de un tema, están guardados en tablas llamadas tabla de atributos de la capa de información en cuestión (*Attribute Table*). La ventana en la que se crea el diseño del mapa se conoce como *Layout View*.

1.1.2. Competencia

Identificar las partes de un SIG y familiarizarse con su funcionamiento, a fin de analizar la información geoespacial empleando el sistema ArcGIS 9.3, así como representar la información espacial de manera adecuada tomando en cuenta los diferentes tipos de datos (cualitativos y cuantitativos) y simbologías disponibles, con autonomía e interés.

El estudiante será competente para diferenciar la función de las herramientas básicas del programa, manipular cada una de ellas y entender la manera en la que trabaja ArcGIS 9.3.

1.1.3. Material

Equipo de cómputo

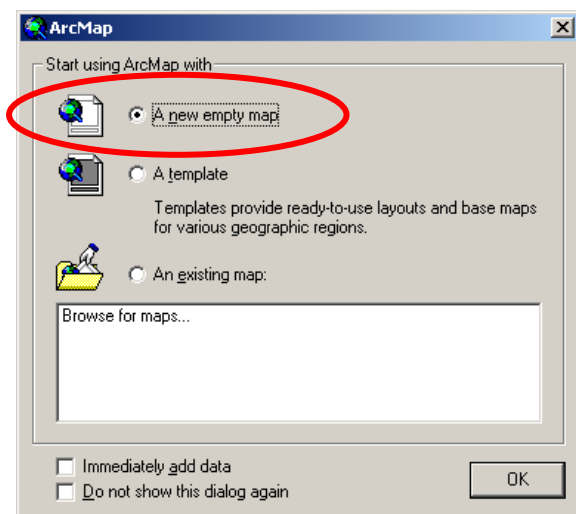
1.1.3.1. Información requerida

- ✓ Información vectorial de los estados de México
- ✓ Información vectorial de las ciudades de México.

NOTA: La información se encuentra disponible en la base de datos de ESRIDATA.

1.1.4. Desarrollo

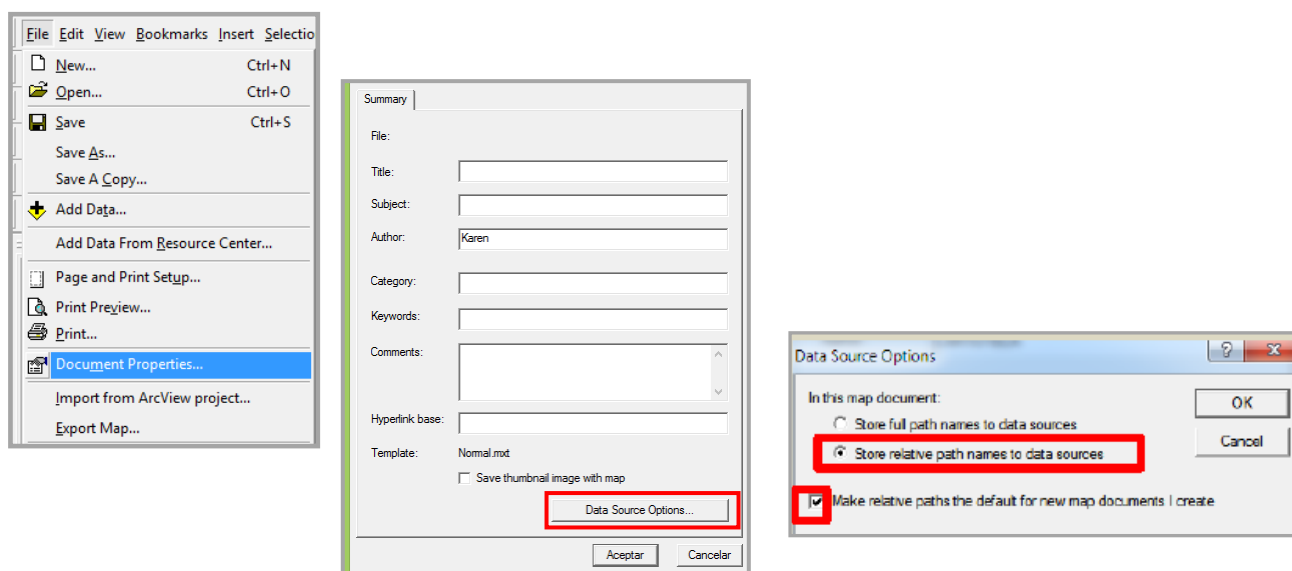
Iniciar ArcMap



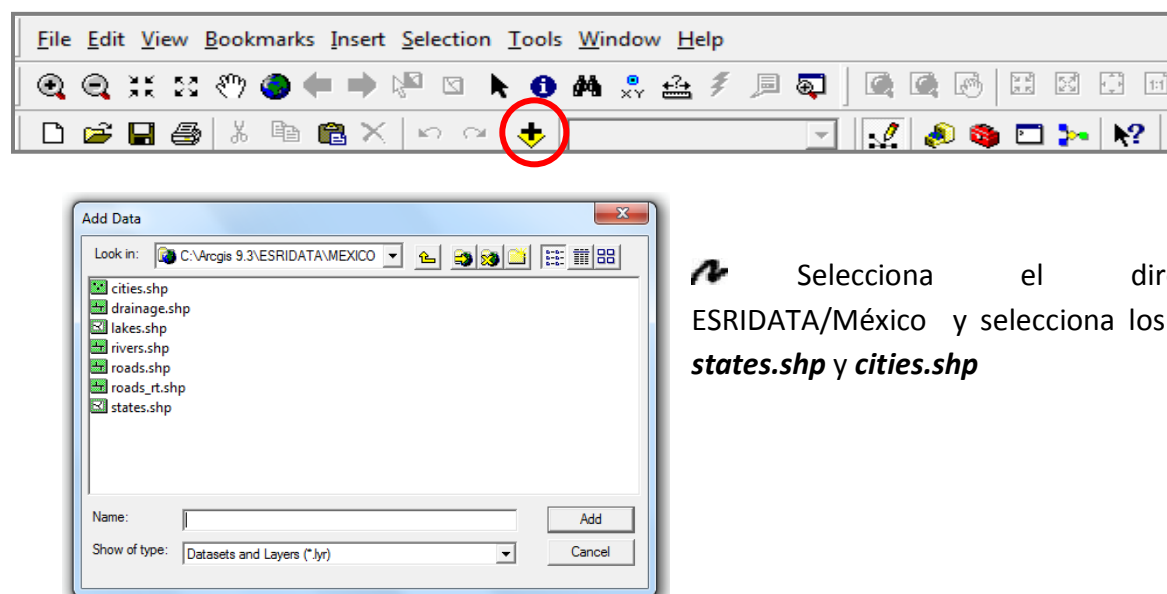
➤ Seleccionar la opción: "Crear un nuevo mapa"

Antes de comenzar a trabajar es conveniente asegurarse de usar una **ruta relativa** para nuestro proyecto: seleccionar en la barra de menú el *File / Document Properties / Data Source Options / Store relative path names to data sources* y selecciona *Make relative paths the default for a new map documents I create*.

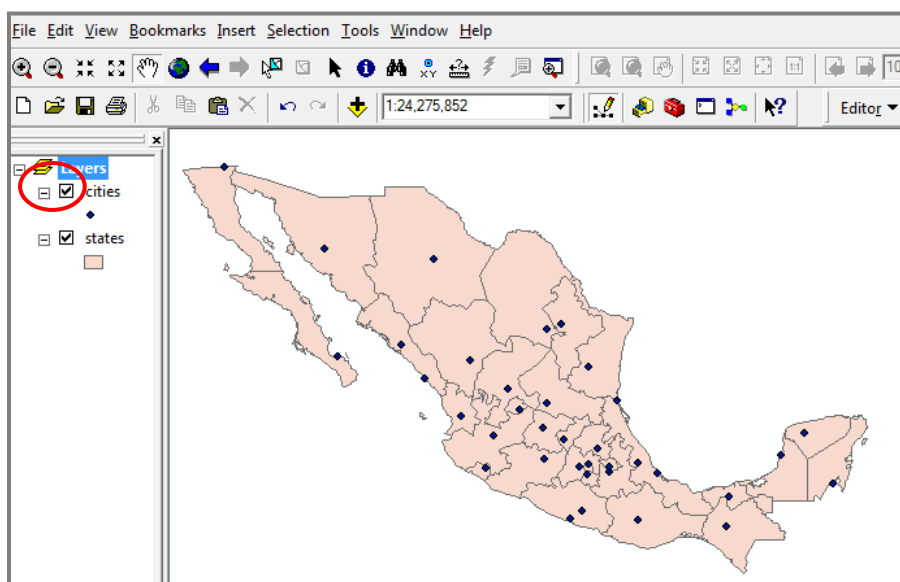
Una vez guardada la ruta relativa, los proyectos que generemos podrán trabajarse en diferentes computadoras o discos extraíbles (en el caso de cambiar la ubicación del conjunto de archivos utilizados en dicho proyecto).



➤ Para comenzar a agregar capas seleccionar la opción *Add Theme*.

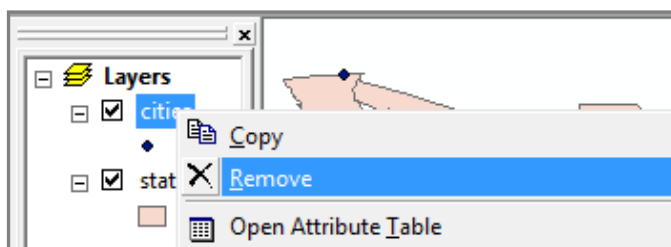


➤ Selecciona el directorio ESRDATA/México y selecciona los temas **states.shp** y **cities.shp**



Para poder hacer visible o no las capas de información, debes hacer clic sobre el recuadro ubicado antes del nombre.

En ArcMap se puede borrar un tema de la sesión actual. Este borrado es sólo para el proyecto actual (despliegue) y no se hace físicamente en el disco duro.



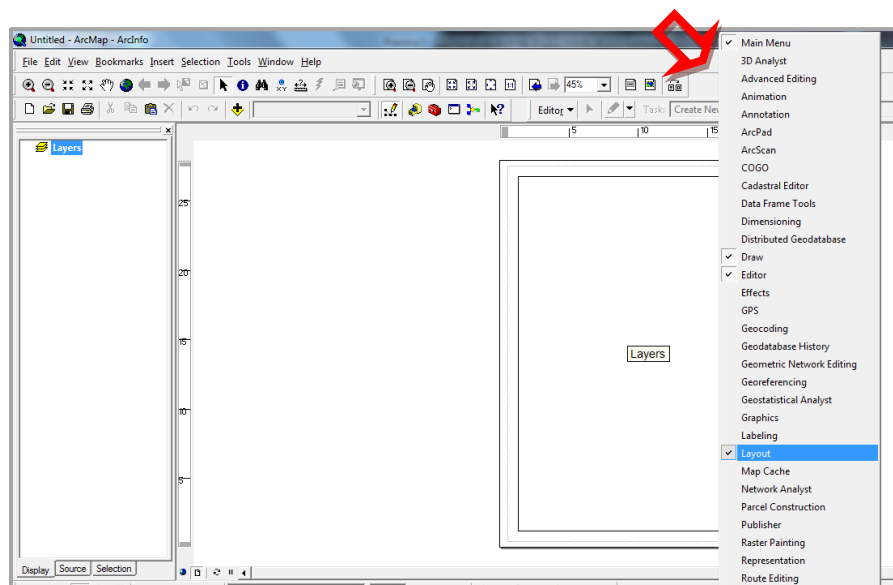
Clic derecho en el tema a borrar y seleccionar REMOVE. El tema se elimina del proyecto actual.

Guardar proyecto

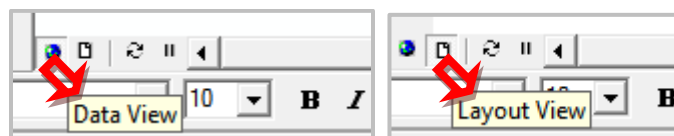
Guarda el Proyecto generado con el nombre de SIG_P1_“tu_nombre” (se guarda un archivo en formato mxd).

Actividad 1. Despliegue de datos geográficos

Verifica que la barra del layout esté activa, si no es así actívala dando clic derecho sobre la barra superior de color gris, en donde aparecen las barras de herramientas.



Existe un ícono para el *Data view* y *Layout view* simbolizados de la siguiente manera.



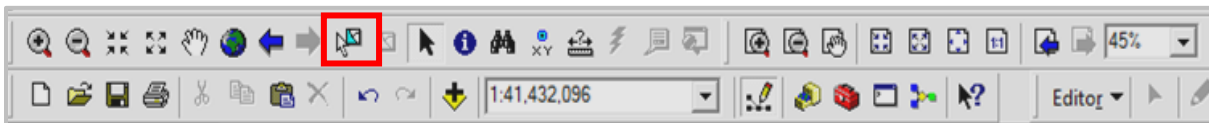
Observa que sucede con la información mostrada en la vista y la escala de la barra de herramientas, al utilizar los siguientes botones.



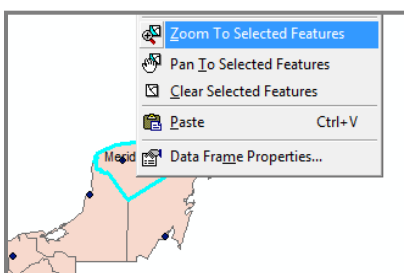
1. Describe la acción o propósito de los catorce botones y la escala, ¿Cómo varían estos dependiendo de la vista activa?
2. En la barra de herramientas del layout se encuentra el botón “**zoom whole page**”, que diferencia identificas con el botón full extent.



- Utiliza la herramienta "**Select Feature**" en la data view y selecciona el estado de Yucatán. Describe que es lo que sucede.



- Una vez seleccionado Yucatán hacer clic derecho y seleccionar el botón: "**Zoom to Selected Features**". ¿A qué escala están desplegados los datos?



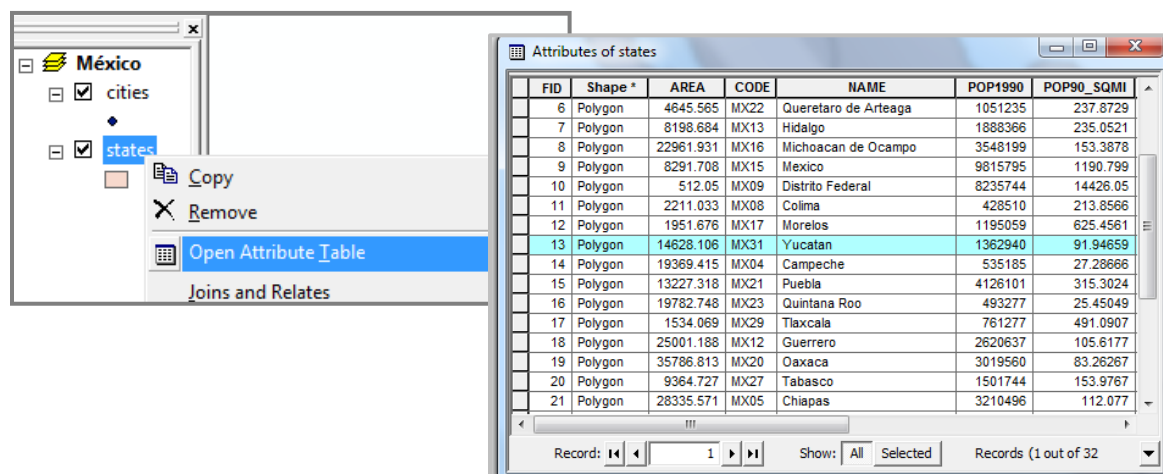
- ¿En la ventana *Data view*, en donde están indicadas las coordenadas? ¿Cuáles son las coordenadas extremas de Baja California y la puntual de Tijuana?

Actividad 2. Despliegue de datos tabulares

La **tabla de propiedades** contiene los atributos (columnas) y registros (renglones) de cada uno de los temas, y el número de columnas depende del número de atributos (nombre, tipo, habitantes, etc.). En cambio el número de registros depende del número de entidades o rasgos (*features*) contenidas en cada tema, número de puntos (ciudades), número de polígonos (estados), o número de líneas (calles).

Para ver la tabla de atributos, debemos dar clic derecho en la capa *states*, posteriormente seleccionar la opción **Open Attribute Table**.

Lee el nombre de la tabla y relacionalo con el nombre del tema activo.



- Utiliza la herramienta “Select” y en la tabla de atributos, selecciona un estado de la República, describe que es lo que sucede en la vista y tabla.



Tenemos dos capas de información “Estados y Ciudades” (*shapefiles*).

- ¿Cuántos renglones tiene cada tabla de atributos (*Attributes of Cities* y *Attributes of States*)?
- ¿Cuál es la relación entre los renglones de la tabla y los polígonos o puntos del tema?

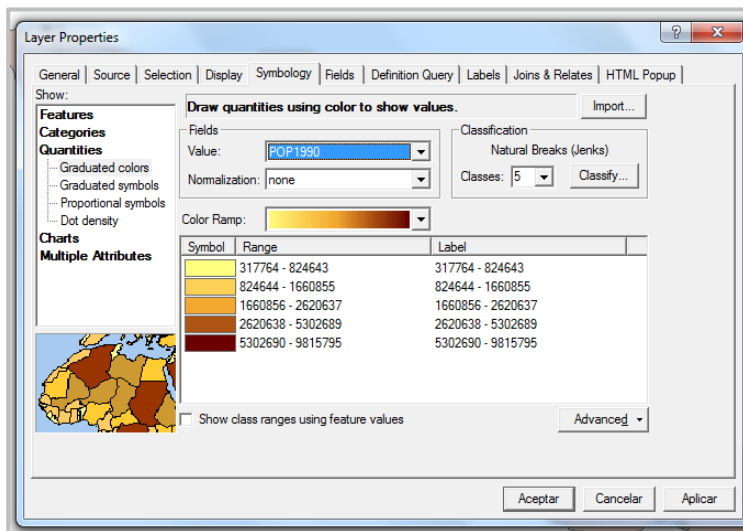
Actividad 3. Simbología

La simbología nos permite desplegar los datos de diferentes maneras variando color, grosor, textura, agrupación de datos, etc. Cada tema se puede desplegar de manera independiente de los demás. Cada capa de información o tema desplegado en una vista se refiere a los datos de un campo de su base de datos asociada (una columna de la tabla de atributos).

Tipos de datos

- Cualitativos:** Que no poseen medidas tradicionales, es decir no están representados por valores numéricos, por ejemplo, escuelas, caminos, ríos, etc., pero que aun cuando no sean numéricos, se pueden clasificar en categorías. Por ejemplo: escuelas, que pueden ser primaria, secundaria, preparatoria.

- **Cuantitativos:** Son los que representan valores numéricos, cantidades absolutas, proporciones. Por ejemplo, la altitud, cantidad de precipitación, cantidad de organismos, densidad de población. Estos también pueden representarse por categorías o clases.



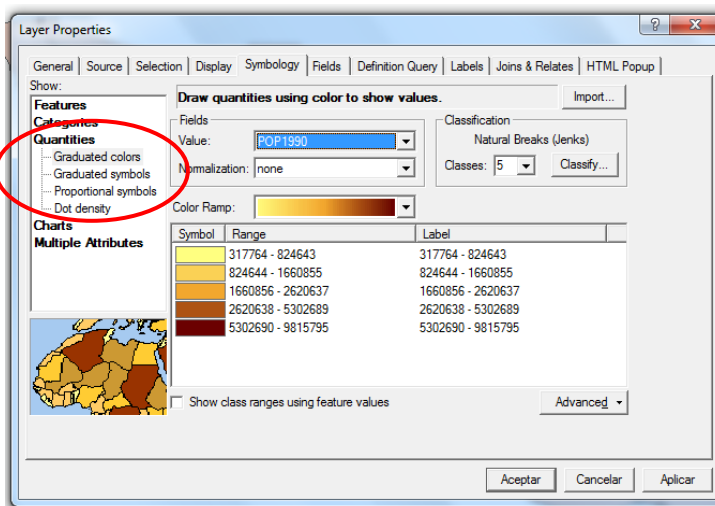
La simbología se visualiza con doble clic sobre el tema **states.shp**

El tipo de leyenda (**Show**) seleccionado nos limitará los campos que se pueden simbolizar (*Field/Value*).

Edita la leyenda del tema **state.shp**, cambia las opciones del tipo de leyenda (**Show**) y de **Value** y analiza la relación entre el tipo de dato y el tipo de leyenda.

Nota: Se puede agregar más de una sola vez un mismo tema dentro de la misma vista (Data View), por ejemplo para desplegar otro campo del mismo tema.

Dentro de la simbología tipo “Quantities” se observa de lado derecho que podemos realizar clasificaciones por cuartiles, percentiles y puntos de inflexión de acuerdo al comportamiento de los datos, además de diferenciarlos por clases de acuerdo a nuestras necesidades.



Agrega varias veces en la vista los temas **states.shp** y **cities.shp** y despliega cada vez un campo diferente con una simbología y colores diferentes.

9. Utilizando la capa **states**, analiza los datos que tiene y llena la información faltante en la siguiente tabla.

Nombre de las columnas de la tabla de atributos	Tipo (cualitativo o cuantitativo)	Single Symbol	Unique Value	Graduated Color	Graduated symbols	Proportional	Dot density	Chart	Quantity by category
Area	Cuantitativo	si/no	...						
Code	...								
Name	...								
Pop1990									
Pop90_SQMI									
Purban90									
.....									

PREGUNTAS

10. ¿Cuál es el tipo de leyenda más adecuado para representar un dato cuantitativo en un tema de polígonos (Single Symbol, Graduated Color, Unique Value, Dot, o Chart), por ejemplo representar la población estatal de México (columna *Pop1990* del tema *States.shp*)?

11. ¿En qué casos es recomendable emplear la leyenda *single symbol*?

12. ¿En qué ocasiones es adecuado representar la información empleando la opción *unique value*?


13. ¿Qué tipo de datos se pueden representar con las diferentes leyendas de la simbología de tipo cuartiles "*Quantities*"?

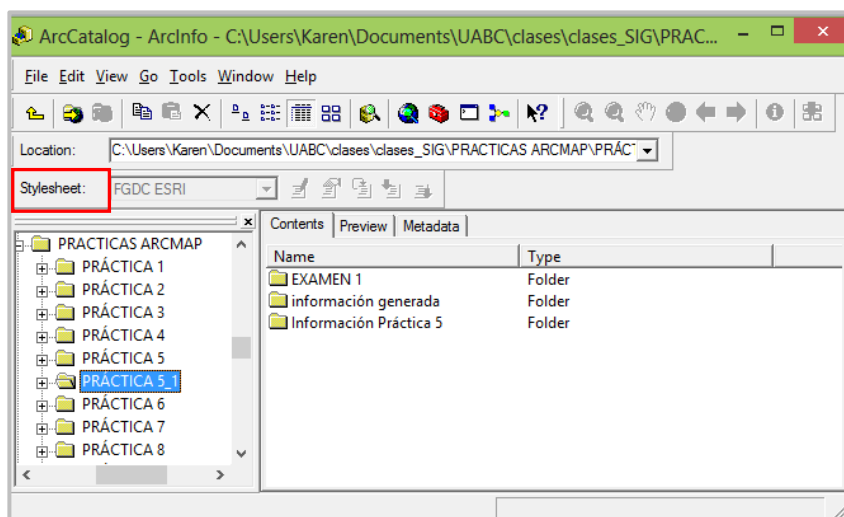
Actividad 4. Conociendo ArcCatalog

ArcCatalog es una herramienta que permite visualizar y organizar carpetas, bases de datos, ficheros y servidores, lo que permite trabajar de manera ordenada.

Iniciar ArcCatalog, para ello selecciona el icono de “ArcCatalog” de la barra de herramientas del ArcMap.



Podemos ver el acomodo de nuestras carpetas en el árbol desplegable de ArcCatalog. Si hacemos doble clic en cualquiera de las carpetas podremos ver los archivos contenidos en cada una de ellas. En caso de que el directorio de trabajo no aparezca en **Location** seleccionar la opción **Connect To**  la cual nos permite tener conexión a los diferentes directorios.



ArcCatalog cuenta con tres pestañas: la de **Contenido** muestra la información de cada una de las carpetas de trabajo; explora las pestañas **Preview** y **Metadata** para conocer su función.

1.1.5. Método de Evaluación

Se deberá elaborar un reporte de práctica a computadora e impreso, el cual será entregado la sesión siguiente de cuando se haya concluido la práctica, dicho informe deberá ser elaborado de manera individual y deberá cumplir con las siguientes características:

- ✓ Portada
- ✓ Introducción (Citar las fuentes consultadas)
- ✓ Objetivo
- ✓ Metodología (Diagrama de flujo)
- ✓ Resultados (Preguntas, tablas, mapas, y análisis de los resultados)
- ✓ Discusión y conclusiones
- ✓ Bibliografía (Siguiendo el formato empleado en el presente manual)

Nota: Estas especificaciones de evaluación aplican para todas las prácticas de laboratorio de la materia.

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados (Preguntas)	
Actividad 1	38pts
Actividad 2	38pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

1.1.6. Glosario

ArcCatalog: es un explorador de los datos incorporado al sistema. Esta herramienta facilita la identificación de los archivos, su localización y su administración (renombrar, borrar, mover), y permite visualizar su organización.

ArcGIS: es un software de Sistema de Información Geográfico (SIG) creado por ESRI para mapeo digital, en el cual uno puede visualizar y ver asociaciones en la información geográfica y modelos a diferentes escalas.

ArcMap: es la aplicación central de ArcGIS. Este módulo permite la visualización, consulta, análisis. ArcMap también permite la creación de mapas que llevan implícito mensajes o resultados de análisis geográficos.

ArcToolbox: es un conjunto de herramientas que permiten convertir archivos desde y hacia otros formatos, así como realizar análisis complejos, gestionar proyecciones, y realizar otras operaciones relativas a la geometría de los datos y a sus tablas asociadas.

Capa de información vectorial (*Shapefile*): formato de datos geográficos de ArcView y ArcMap. Archivos 'shape' pueden representar objetos geográficos de líneas, puntos, y áreas (polígonos). Provee ubicación exacta de objetos geográficos en la tierra. Objetos geográficos son representados como puntos, líneas, o polígonos. La posición de los objetos geográficos en la tierra es referenciada en posiciones del mapa utilizando coordenadas x, y de un sistema de coordenadas.

Información ráster: Consiste de un modelo de cuadrícula o celdas rectangulares. La ubicación de cada celda o pixel es definida por su número de línea y columna. El valor asignado a cada celda representa un atributo del objeto geográfico que representa. Cada celda representa un área de la superficie de la tierra.

Layout (Layout View): Interfase gráfica de ArcMap en la cual se crea el diseño de impresión de un mapa.

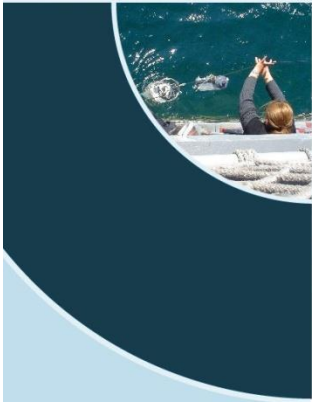
Vista (Data View): Interfase gráfica de ArcMap en la cual se manipula un Mapa.

1.1.7. Bibliografía

Beltetón, M. (s/f). Curso de ArcView 8x. 36 pp. [Disponible en <http://es.scribd.com/doc/6601380/Curso-ArcView8>].

Hernández, J. y Montaner, D. 2008. Manual ArcGis 9.2. Tutoriales. 102 pp.

Vicente, J.L. (2008). Consulta, edición y análisis espacial con ArcGis 9.2. Tomo I: Teoría. Junta de Castilla y León. Virginia Behm Chang. 120 pp. [Disponible en http://www.gabrielortiz.com/descargas/2008_Manual_Teoria_ArcGIS92_VBCyJLVG.pdf].



2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA CARTOGRAFÍA

Los conceptos fundamentales de los SIG están estrechamente relacionados con la cartografía, es así que para entender el funcionamiento de los SIG se requiere tener claros los conceptos básicos de cartografía. Hasta hace algunos años la principal forma de representar y almacenar la información era mediante mapas impresos, sin embargo actualmente existen los mapas en formato digital. Para que dichos mapas puedan transmitir la información contenida en ellos es necesario emplear conocimientos de cartografía, a fin de leer e interpretar de manera correcta su contenido. El alumno será capaz de realizar un mapa, cumpliendo con todos los elementos, componentes y conceptos de diseño según la cartografía y tendrá conocimiento de las diferentes herramientas que proporciona el programa ArcGIS 9.3, para la elaboración de mapas.

2.1 PRÁCTICA 2. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MAPAS

2.1.1 Introducción

Para el diseño de cartografía, ArcMap cuenta con una serie de plantillas de mapas y otros recursos cartográficos que permitirán diseñar y exportar mapas para una amplia gama de aplicaciones. Estas plantillas son ejemplos útiles de mapas a nivel profesional, sin embargo, el diseño personalizado dependerá de la naturaleza de la información, así como de la finalidad de uso de dichos mapas para la efectiva transmisión de información al usuario final.

El diseño y uso de cartografía es una importante herramienta en el campo de la investigación, ya que presta soporte visual a documentos de índole científico y es donde la representación espacial de la información permite su rápida interpretación.

La información que se desea expresar mediante un mapa, así como los usuarios de dicha información, son factores externos que determinarán la configuración del mapa impreso. Las dimensiones del área de estudio, el tamaño del papel en conjunto con la escala son factores que inciden en el diseño y distribución de los componentes y elementos del mapa. Todos estos factores, así como los factores de diseño como son el nivel de visión, posición, proporción, contraste y balance, tipo y tamaño de letra definen la apariencia general que tendrá el mapa elaborado para una representación gráfica de calidad (Vicente, 2008).

2.1.2 Competencia

Conocer y aplicar las herramientas necesarias para la elaboración de un mapa, tomando como base los componentes y elementos del diseño de la cartografía formal, con el fin de plasmar de manera adecuada la información, con una actitud autocrítica, autonomía y creatividad.

El estudiante será competente para elaborar mapas que contengan los componentes y elementos necesarios para su buen entendimiento, tomando en consideración el diseño y estructura del mismo.

2.1.3 Material

Equipo de cómputo

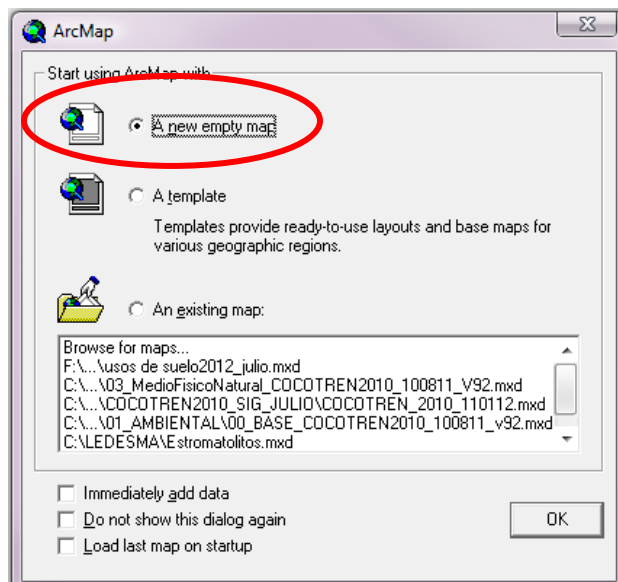
2.1.3.1. Información requerida

- ✓ Capa Ocean_Basemap
- ✓ Información vectorial:

Localidades
Vías de tren
Carreteras pavimentadas
Terracerías
Brechas
Islas
Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California
Zonas de pesca en el Golfo de California

2.1.4. Desarrollo

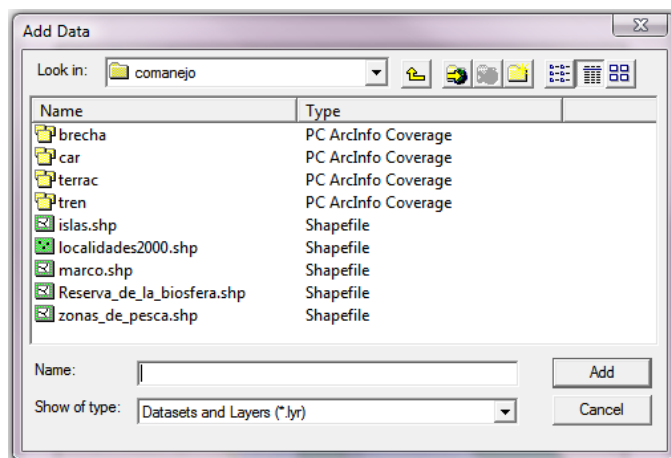
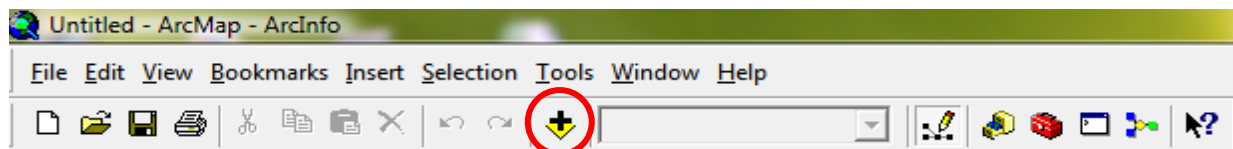
Iniciar ArcMap y crear un proyecto nuevo y salvarlo con el nombre “**SIG_P2_APELLIDO.mxd**”.



Nota: No olvides guardar la información en una sola carpeta y con ruta relativa

File → Document Properties → Data source options → Store relative path names to data sources.

➤ Para agregar una nueva capa seleccionas la opción *Add Data*.



➤ Agrega las nueve capas.

➤ Abrir una página de internet con la siguiente liga:

http://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Ocean_Basemap/MapServer

Seleccionar View in: ArcMap. Guardar el archivo Ocean_Basemap.lyr en la carpeta de trabajo y agregarla al ArcMap.

Actividad 1. Preparación de simbología

Despliega las capas de información empleando la siguiente simbología.

- Localidades: Desplegar la información con símbolo graduado de color gris y con base en la población 2000, establece el número de intervalos que consideres adecuados.
- Vía de tren: Utilizar un símbolo único "Railroad" color gris y con grosor de 4 pts.
- Carreteras pavimentadas: Utilizar símbolo único "Arterial street" color negro y grosor 1.5 pts.
- Terracerías: Utilizar símbolo único "Unpaved" color negro y con grosor de 1 pt.
- Brechas: Utilizar símbolo único "Dashed 2:2" color gris y con grosor de 0.8 pts.
- Islas: Utilizar símbolo único color gris claro.

- Reserva de la Biósfera: Utilizar símbolo único sin color de fondo y delineado color rojo con grosor de 1 pto.
- Zonas de pesca: Utilizar color graduado con respecto a los valores de num_especi, en una rampa de color de verde a crema con 6 clases definidas por puntos de inflexión (*Natural breaks*).

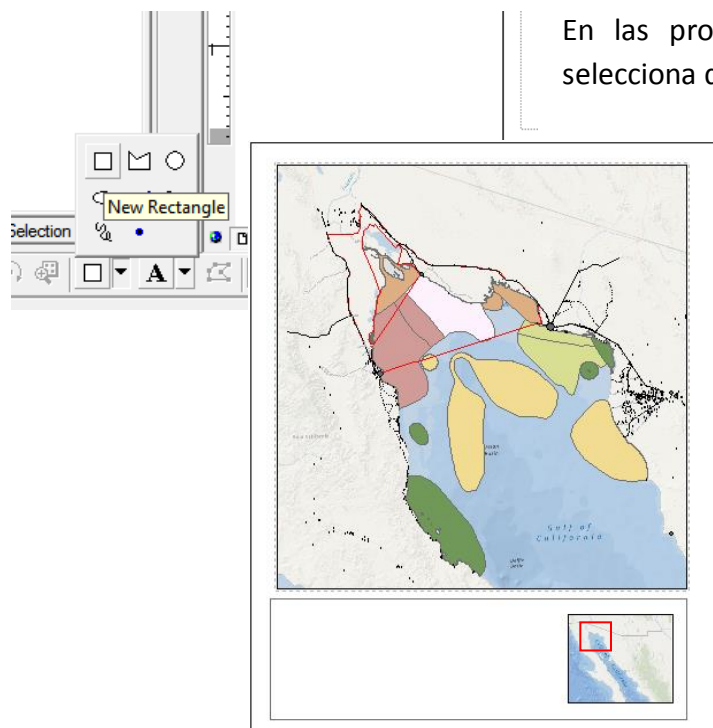
Para ubicar el área de estudio en un contexto general, es necesario ingresar lo que llamamos “Mapa de Macrolocalización”, para lo cual agregaremos un nuevo “Data Frame” o una nueva hoja de trabajo.

En este nuevo “Data Frame” , o nuevo grupo de capas agregar:

- Ocean Base_map

Actividad 2. Componentes del Layout

En esta sección incluiremos los principales elementos de diseño que deberá contener nuestro Layout, hoja de impresión o mapa final. Para ello será necesario incluir un rectángulo específicamente para la integración de la Simbología. Dicho espacio se conoce como Tira marginal.



En las propiedades del rectángulo (clic derecho) selecciona que no tenga color de fondo (*Fill color*).

- Agrega en el mapa de referencia un cuadro color rojo que indique la zona de estudio.

1. INSERTAR COORDENADAS

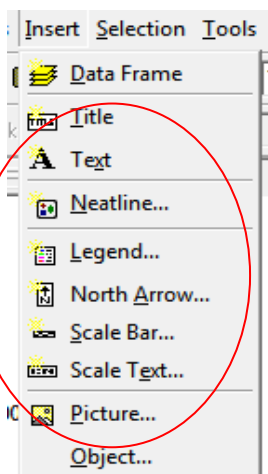
Área de Estudio

- Inserta las coordenadas para el área de estudio verificando que esté activo este Data frame.
- Selecciona el área con botón derecho y elige las propiedades. Dar clic en la pestaña de "Grids" y agregar uno nuevo.
- Asegurarse que en los ejes "Axes" esté seleccionado: *Display ticks; Inside* con 5 pts.
- En la pestaña de "Labels" la orientación de la etiqueta será sólo *Left* y *Right*. Arial 19.
- En la pestaña de "Labels" en *Addittional properties* deseleccionar minutos y segundos. Esto para que solo aparezcan las coordenadas en grados.

Mapa de Referencia

- Inserta las coordenadas para el área de referencia verificando que esté activo éste Data frame vista.
- Selecciona el área con botón derecho y elige las propiedades. Dar clic en la pestaña de "Grids" y agregar uno nuevo.
- En la pestaña de "Labels" la orientación de las etiquetas serán desactivadas con tamaño de letra 6 y *Label offset* de 2 pts.
- En la pestaña de "Labels" en *Addittional properties* deseleccionar minutos y segundos.
- Verificar que en la pestaña de intervalos el eje de las "X" tenga un intervalo de 5 y en el eje de las "Y" sea de 3.

Ahora se insertarán los elementos: Título, Leyenda, Escala, Norte Geográfico, Macrolocalización (Es el nuevo "Data Frame") e imágenes de especies de peces conforme a la lista. **TODOS** deberán estar contenidos dentro de la Tira Marginal.



Especies capturadas en el Alto Golfo de California

- *Anchoqueta escamuda*
- *Bacoco piedra*
- *Bagre chihuil*
- *Lubina de mar blanca*
- *Verrugata roncadora*
- *Botete diana*
- *Mero moteado*

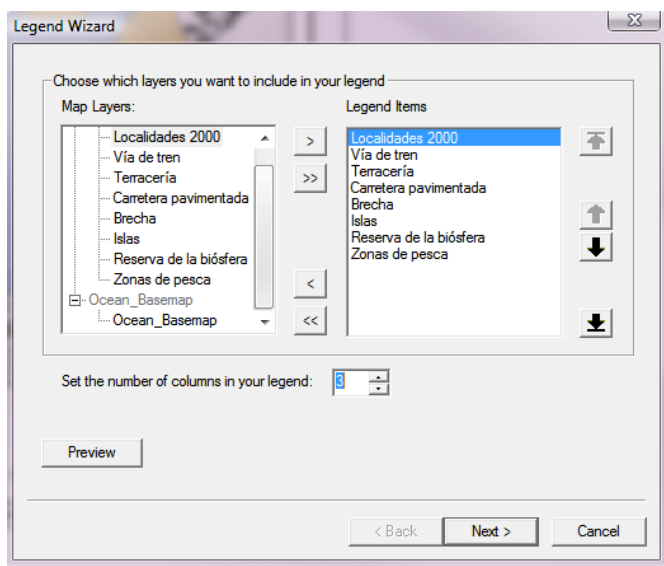
2.-TÍTULO

- Inserta el título con el nombre de “ZONAS DE PESCA EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA”. Con negritas y elige el tamaño de letra que consideres adecuado.

3.-SIMBOLOGÍA

- Para insertar la simbología es necesario cambiar el nombre de las capas, para ello selecciona con un clic el nombre de cada capa y deberá quedar de la siguiente manera:

- Localidades (2000)
- Vía de tren
- Terracería
- Carretera pavimentada
- Brecha
- Zonas de pesca
- Islas
- Reserva de la Biósfera



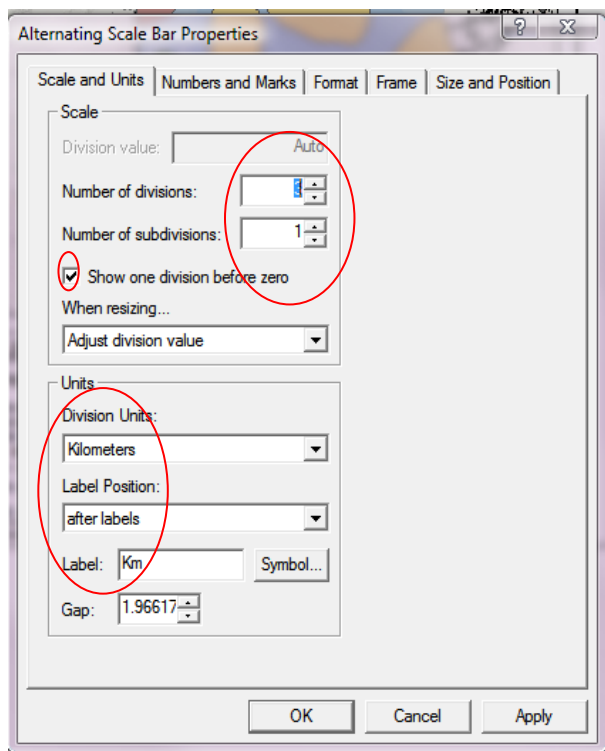
- Insertar la simbología en 3 columnas y eliminar de ésta la capa de Ocean_basemap.

- Inserta el texto para el título de “Simbología” con Arial 11.

- Encierra en un cuadro con fondo transparente esta información.

Nota: Al final de la práctica se encuentra el Mapa Final de muestra, el cual puedes consultar para tener una guía visual de tu resultado.

4.-ESCALAS



Asegúrese que esté seleccionado el *Data View* correspondiente al área de estudio y **NO** al mapa de referencia.

➤ Inserta la barra de escala con 3 divisiones y una subdivisión, mostrando una división antes del cero. Las unidades serán kilómetros con etiqueta km.

➤ Verifica que en la viñeta de “Numbers and Marks” esté una frecuencia de divisiones y todas las subdivisiones con posición sobre la barra.

➤ En la viñeta “Format” selecciona el tamaño de letra que consideres adecuado.

➤ Inserta la escala fraccional con estilo “Absoluto” Arial 10.

5.-NORTE



➤ Insertar “North Arrow” ESRI North 3 y ubicarla dentro del área de estudio.

6.-DATOS GENERALES Y DE REFERENCIA


➤ Insertar un texto en donde se incluya:

- Autor
- Fecha
- Fuente
- Referencia
 - Proyección: UTM 11N
 - Datum: D North American 1927



7.-INSERTAR IMAGEN

-  Ingresar a la red y buscar una imagen de un pez de la lista que se proporcionó al inicio de la práctica y guárdala en la carpeta de trabajo.
-  Insertar la imagen y un texto con el nombre científico de dicha especie.




8.-AGRUPACIÓN DE INFORMACIÓN

-  Separa la información en recuadros de la siguiente manera:
 - En un recuadro deberá estar contenida únicamente la simbología.
 - Incluir los datos generales y de referencia junto con la imagen.
 - Mapa de referencia y escalas.
 - Toda la tira marginal en un solo recuadro (ver mapa final).

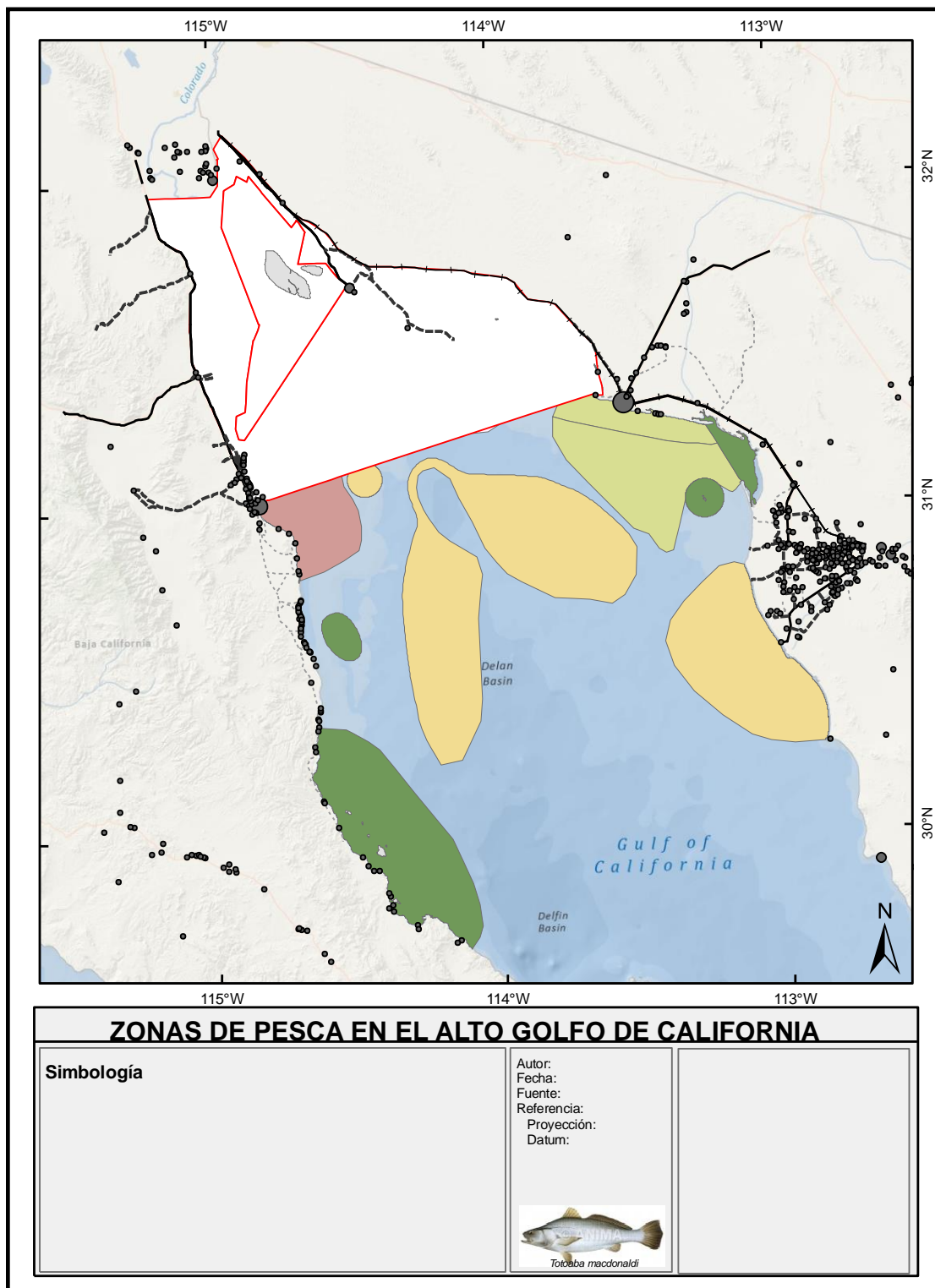
9.-MARCO EXTERIOR DEL MAPA

-  Selecciona la cara del mapa y la tira marginal.
-  Inserta el marco exterior “Neatline” que agrupará toda la información.

10.-EXPORTAR MAPA

-  Selecciona *File / Export Map*.
-  Guarda la imagen con extensión *.emf con una resolución de 150 dpi.
-  Inserta el mapa final en tu práctica.

Ejemplo del mapa final.



2.1.5 Método de Evaluación

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados	
Actividad 1	76pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

2.1.6 Glosario

Data frame (Marco de datos): es el espacio en donde las capas se organizan y almacenan. Los marcos de datos poseen propiedades como sistema de coordenadas, escala de referencia y escala de despliegue; puede haber más de un marco en un mismo proyecto.

Data view (Vista de trabajo de los datos geográficos): es la vista o espacio en donde se despliegan, consultan, editan y analizan los datos.

Layer (tema): capas que representan la información geográfica mediante simbología.

Layout view: es la vista de composición de mapa, es una hoja virtual en donde se despliega la información geográfica en forma de mapa. Los mapas generados en la vista de *Layout* pueden imprimirse en papel o exportarse como imágenes (.pdf, .bp, .jpg, etc).

2.1.7 Bibliografía

Beltetón, M. (s/f). Curso de ArcView 8x. 36 pp. [Disponible en <http://es.scribd.com/doc/6601380/Curso-ArcView8>].

Bocco, G. La cartografía y los Sistemas de Información Geográfica en el manejo integrado de cuencas. Estudios ambientales de cuencas. pp 59-64. [Disponible en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/528/cartografia.pdf>].

Vicente, J.L. (2008). Consulta, edición y análisis espacial con ArcGis 9.2. Tomo I: Teoría. Junta de Castilla y León. Virginia Behm Chang. 120 pp. [Disponible en http://www.gabrielortiz.com/descargas/2008_Manual_Teoria_ArcGIS92_VBCyJLVG.pdf].

UAM. (2011). Tutorial (nivel básico) para la elaboración de mapas con ArcGis. Cartoteca Rafael Mas. Biblioteca y Archivo Universidad Autónoma de Madrid. 48 pp.



3. BASES DE DATOS Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La base de los trabajos empleando los SIG's son los datos, los cuales pueden obtenerse de diferentes fuentes. Las bases de datos almacenan la información que describe los objetos o rasgos contenidos en las capas, información sobre sus características geométricas como temáticas. El alumno aprenderá como generar bases de datos y conocerá las funciones necesarias para la actualización o modificación de datos existentes.

3.1. PRÁCTICA 3. MANEJO Y EDICIÓN DE INFORMACIÓN TABULAR

3.1.1. Introducción

La información geográfica se compone de dos contrapartes: la información geométrica y la información semántica o tabular. La información geométrica se refiere a la forma, tamaño, coordenadas, de los rasgos o entidades geográficas (puntos, líneas y polígonos) representados en un sistema de referencia espacial, mientras que la información semántica o tabular se refiere al significado o interpretación que damos a cada rasgo. Estas características suelen recopilarse en tablas, constituidas por filas y columnas; las filas se denominan registros y las columnas campos, cada uno de los campos puede almacenar información de diferente tipo, es decir, la información puede ser de tipo numérico ya sean números enteros o decimales, texto, fechas, entre otras. La elección del tipo de datos correcto permite almacenar la información de manera adecuadamente, lo que facilita el análisis de los mismos (ArcGIS Resource Center, 2012). Una base de datos es tan útil como la información que contiene, en algunas ocasiones esta información tendrá que ser modificada ya sea para su actualización o corrección, o simplemente se puede agregar o eliminar información relacionada con las entidades representadas en las diferentes capas de información. El ArcMap nos permite visualizar, modificar, consultar y analizar los datos contenidos en las tablas de atributos, además nos permite asociar registros de una tabla con registros de otra tabla, a través de un campo en común conocido como clave primaria, con la ayuda de las herramientas “Join” (Unir) y “Relate” (relacionar).

Cuando se trabaja con tablas de atributos se pueden realizar cálculos entre columnas, así como generar datos relacionados a la geometría de los rasgos como son el cálculo de áreas, longitudes, perímetros, coordenadas, empleando la herramienta “calcular geometría”. Una vez realizados los cálculos, los resultados obtenidos se pueden representar por medio de gráficos (ArcGIS Resource Center, 2012).

3.1.2. Competencia

Conocer y aplicar las herramientas necesarias para el manejo, edición y análisis de la información contenida en las tablas de atributos de la información geométrica, mediante el uso de información recabada en trabajos de campo o información bibliográfica, con sentido de la responsabilidad, agilidad y asertividad. El estudiante será competente para crear, manejar, así como editar información tabular de las diferentes capas o “shapefiles” existentes.

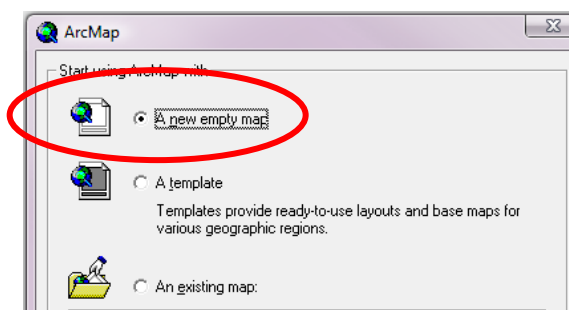
3.1.3. Material

Equipo de cómputo

3.1.3.1. Información requerida

- ✓ Información vectorial:
 - Línea de costa
 - Curvina golfina
 - Vaquita marina
 - Sierra
 - Camarón
- ✓ Archivo *.pdf “Cudney (1998), Pescando entre mareas”.

3.1.4. Desarrollo



Iniciar ArcMap y abrir el proyecto “Zonas de Pesca del Alto Golfo de California”, realizado la sesión anterior.

➤ Agregar las capas: línea de costa, curvina golfina, sierra, camarón y vaquita marina. Elige la simbología que permita visualizar de manera clara todas las coberturas. Para ello, es importante que pruebes con distintos colores, delineados, rellenos o achurados.

➤ Desactiva la capa de zonas de pesca para no saturar el mapa ya que no es necesaria para esta práctica.

Actividad 1. Edición de tablas de atributos

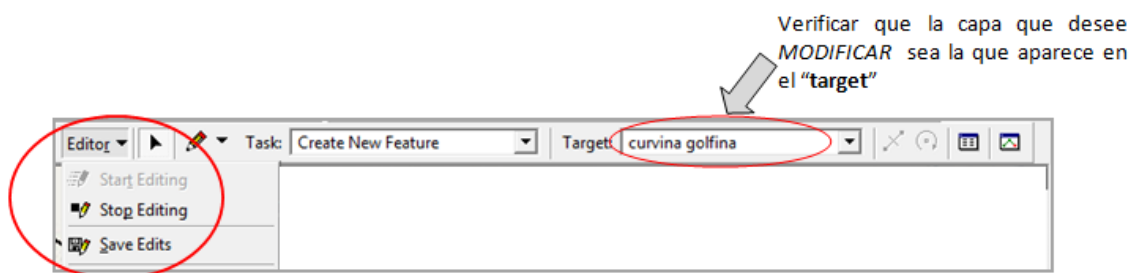
➤ Las tablas de atributos de las capas sierra, curvina golfina y camarón, solo contienen información relacionada a la clave de la zona en la que se pesca cada una de las especies, por lo cual comenzaremos la edición de dichas tablas y agregaremos información relacionada con la profundidad máxima y mínima, el área y finalmente el porcentaje que representa cada una de las áreas de pesca.

➤ Para integrar la información numérica crearemos un nuevo campo en la tabla. En la esquina inferior derecha dar clic al botón de *Options/Add field/Double/Scale 0/Precision 0.....* y el nombre del campo correspondiente (sólo acepta 8 caracteres).

➤ Agregar un nuevo campo de texto en donde se incluirá la información relacionada al arte de pesca por especie. Para poder ingresar información de forma manual es importante asegurarse que la capa esté en modo de edición. Agregar un campo llamado profundidades de captura, será de tipo texto y será utilizado en aquellos casos en que la profundidad no sea un valor numérico.

➤ Agrega la barra de “Editor” que podrás activar en la barra superior gris dando clic con botón derecho.

➤ Una vez activado elegir “Start editing”, seleccionar la capa a modificar y comenzar con la integración de la información en las tablas.

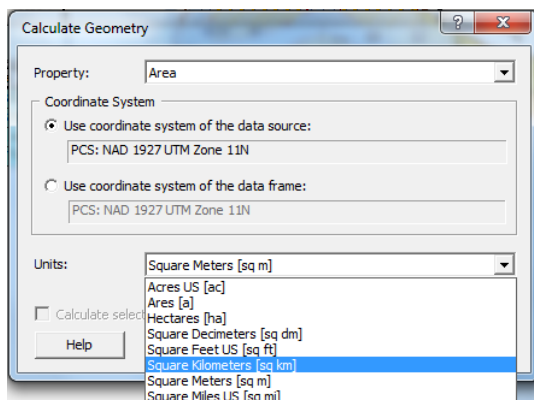


Nota: La información relacionada con las profundidades y artes de pesca por especie la encontrarás en “Cudney (1998), Pescando entre mareas”, archivo *.pdf que se encuentra en el Folder de la práctica.

Actividad 2. Calcular geometría

➤ Cada renglón está asociado a un polígono del cual es necesario saber la superficie. Para ello, se abrirá la tabla de atributos para las distintas especies y una vez agregado el campo de “Area” procederemos al cálculo.

➤ Asegurarse que la capa a modificar esté en modo de edición (verificar actividad anterior).

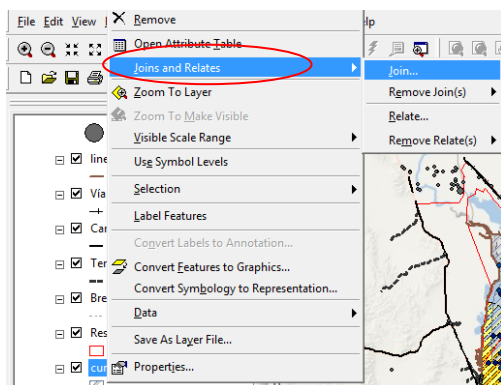


➤ En la tabla de atributos seleccionar la columna con el nombre de “Area” y dar clic con botón derecho/Calculate geometry/Property: Area/Units: square kilometers (sq km)/ ok.

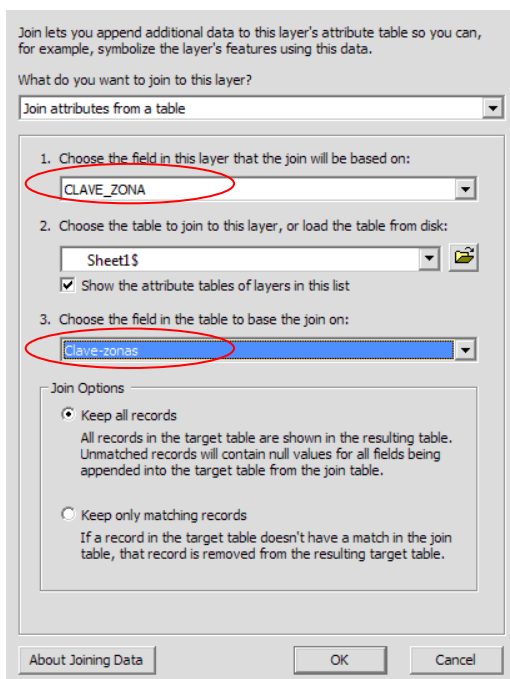
➤ Una vez terminada la edición de las tablas guardar los cambios y detener la edición, con la ayuda de la barra Editor.

Actividad 3. Join

Las tablas de atributos que usaremos para realizar el *Join* serán las de las especies sierra, curvina golfina y camarón, las cuales se unirán, a través de una columna en común, a la tabla *xls llamada Zonas de pesca, la cual contiene información relacionada con la clave de la zona, este campo será el que nos permitirá relacionar nuestras tablas.



➤ Seleccionar la capa de Curvina, dar clic derecho, seleccionar la opción *Join and Relates* y posteriormente *Join*.



➤ Elegir el campo a través del cual se hará la unión, el cual corresponde a la clave primaria, que en este caso es CLAVE_ZONA.

➤ Seleccionar la tabla de Zonas de pesca que contiene la información que agregaremos a la tabla de la curvina.

➤ Elegir el campo de la tabla *xls que corresponde a la clave en común (Clave-zona).

➤ Realizar los mismos pasos para la tabla de Sierra y de Camarón.

RESULTADOS A EVALUAR

1. Mapa en donde se muestren las especies capturadas en el Alto Golfo de California, incluyendo todos los componentes y elementos necesarios.
2. Incluir las tablas generadas para cada una de las especies.
3. Realizar un reporte que incluya un análisis que integre toda la información manejada en la práctica (Información tabular generada).

3.1.5. Método de Evaluación

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados	
Mapa especies capturadas	25pts
Tablas generadas	11pts
Análisis de la información generada	40pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

3.1.6. Glosario

Calcular geometría: herramienta para calcular datos relacionados a la geometría de los rasgos, por ejemplo la superficie de los polígonos o la longitud de las líneas en unidades de mapa, a diferencia de la herramienta *Field Calculator* que permite calcular los valores de un campo, es decir calcula datos numéricos y de texto.

Join: función que permite anexar los atributos de una tabla a otra basada en un campo común, el cual debe ser del mismo tipo en ambas tablas (numérico o de texto). Los registros se conectan cuando sus respectivos valores son coincidentes. La opción *Join permite* establecer una relación de uno a uno o de muchos a uno (en este último caso se puede perder información)..

Relate: establece un vínculo mediante un campo en común, este vínculo puede ser de uno a muchos o muchos con muchos, esto un registro en la tabla del archivo espacial se relaciona con varios registros de una tabla independiente.

Tabla de atributos: almacena la información descriptiva de los elementos espaciales, cada uno de los registros o filas de la tabla representan los elementos espaciales, mientras que las columnas representan los campos y estas deben tener nombres únicos.

3.1.7. Bibliografía

ArcGIS Resource Center. (2012). Principios de cálculos de campo. [Disponible en <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/005s00000025000000/>].

Vicente, J.L. (2008). Consulta, edición y análisis espacial con ArcGis 9.2. Tomo I: Teoría. Junta de Castilla y León. Virginia Behm Chang. 120 pp. [Disponible en http://www.gabrielortiz.com/descargas/2008_Manual_Teoria_ArcGIS92_VBCyJLVG.pdf].

Cudney, R. y Turk, P. (1998). Pescando entre mareas del Alto Golfo de California. Una Guía sobre la pesca artesanal, su gente y sus propuestas de manejo. CEDO Intercultural. México. 166 pp.



4. OPERACIONES Y ANÁLISIS ESPACIAL

La información relacionada con la distribución espacial de los fenómenos que ocurren en los diferentes espacios geográficos permite visualizar los distintos procesos que ocurren y la distribución espacial de fenómenos, así como determinar patrones existentes, asociaciones, concentraciones, estimaciones o predicciones y percibir los cambios ocurridos a través del tiempo. Es así que ArcGIS nos ofrece una serie de comandos útiles para la exploración y análisis de información vectorial, a fin de obtener soluciones a problemas espaciales empleando los datos de las distintas capas vectoriales, que pueden ser utilizados en numerosas disciplinas como es el campo de la Ocenografía. El alumno conocerá las herramientas principales que proporciona el programa para realizar análisis de información geográfica y su funcionamiento, tendrá la capacidad de resolver problemas espaciales específicos, aplicando los conocimientos adquiridos en la presente unidad.

4.1. PRÁCTICA 4. SELECCIÓN ESPACIAL Y TABULAR

4.1.1. Introducción

La herramienta de selección ya sea tabular (*Selección por atributos*) o espacial (*Selección por ubicación o localización*) permite obtener información que cumpla con los parámetros deseados, partiendo de las relaciones que guardan las entidades de las capas de información.

La herramienta selección por atributos sirve para elegir entidades basadas en los valores de los atributos de la información geométrica (columnas de las tablas de atributos), por su parte la selección por localización permite elegir entidades basadas en la relación espacial que guarda con otras entidades, ya sea dentro de la misma clase de entidad o en otra clase. Las relaciones disponibles en lo que respecta a la selección por ubicación son intersección, adyacencia, contención, a una distancia específica (ArcGIS, Resource, 2012).

La selección de información puede basarse en los atributos de las capas de información o en las relaciones espaciales que guardan los elementos de la información geométrica, el resultado de la selección puede ser desplegada y con ello visualizar únicamente la información de interés, esto sin realizar modificación alguna en la información original (Vicente, J. 2008).

4.1.2. Competencia

Conocer y aplicar las herramientas necesarias para seleccionar entidades, tomando como base las relaciones espaciales que guardan con entidades dentro de la misma capa o con entidades contenidas en otras capas de información, mostrando interés, iniciativa y una actitud proactiva. El estudiante será competente para obtener información de las tablas de atributos o directamente de la información geográfica tomando en consideración las diferentes relaciones espaciales existentes, así como establecer el tipo de selección adecuada según la información que se desee obtener.

4.1.3. Material

Equipo de cómputo




4.1.3.1. Información requerida

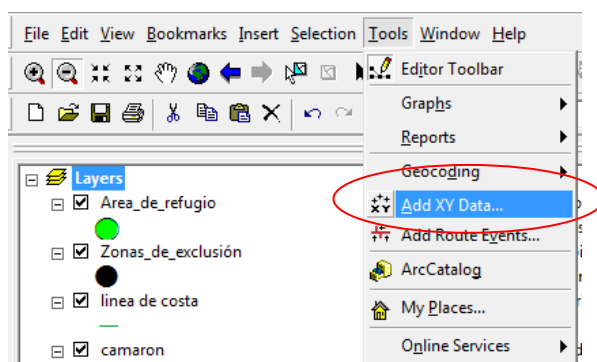
- ✓ Archivo *pdf “Programa de Protección de la Vaquita dentro del Área de Refugio ubicada en la porción occidental del Alto Golfo de California”

4.1.4. Desarrollo

Iniciar ArcMap y abrir el proyecto realizado en la sesión anterior.

Actividad 1. Agregar XY data

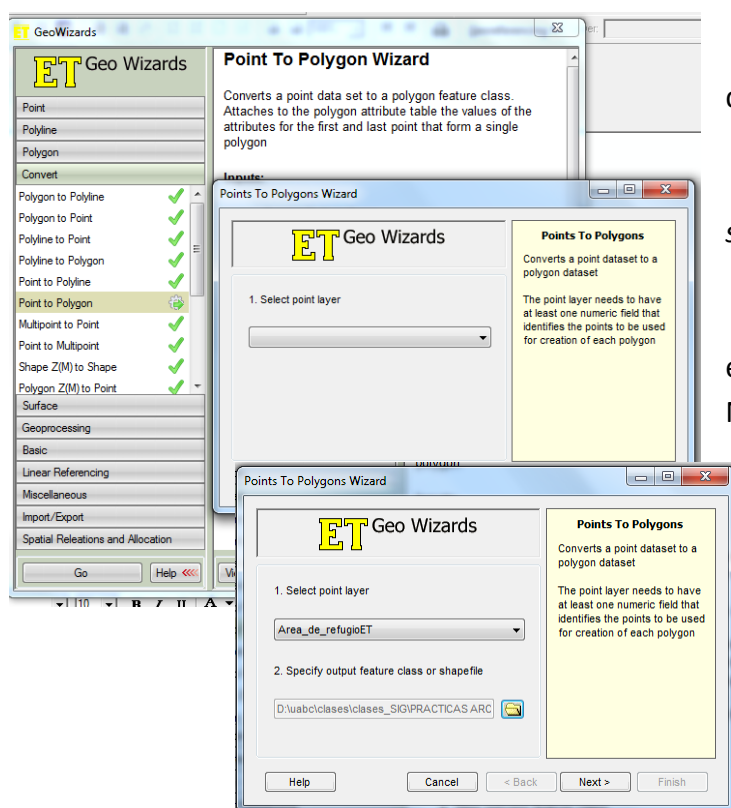
-  Extraer las coordenadas de la poligonal del área de refugio de la vaquita marina, decretada en el “Programa de Protección de la Vaquita dentro del Área de Refugio ubicada en la porción occidental del Alto Golfo de California”, publicado en diciembre de 2005 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y crear un archivo en Excel con estos datos (Cuatro columnas: polígono (asignar el número del polígono al que pertenece), point order (designarlo con números y se refiere al orden en el que serán unidos los puntos), longitud (con signo negativo) y latitud.
-  Crear otra hoja en el archivo *.xls y agrega la información referente al polígono que delimita la zona de exclusión de la actividad pesquera. Estas coordenadas se encuentran en Grados y Minutos decimales, para poder agregarla al ArcMap es necesario tenerlas en Grados Decimales.
-  Con la opción Add data agregar la tabla del área de refugio de la vaquita y la zona de exclusión de la pesca.



➤ Agregar los puntos con la herramienta *Add XY data*, verificar que en X esté seleccionada la longitud y en el eje de las Y la latitud, definir el sistema de coordenadas: *Edit / Select / Geographic Coordinate System / North America / NAD 1927 (Definition 1976).prj / Add / Aceptar*.

Actividad 2. Convertir una capa de puntos a polígonos

✓ Herramienta ET Geo Wizard

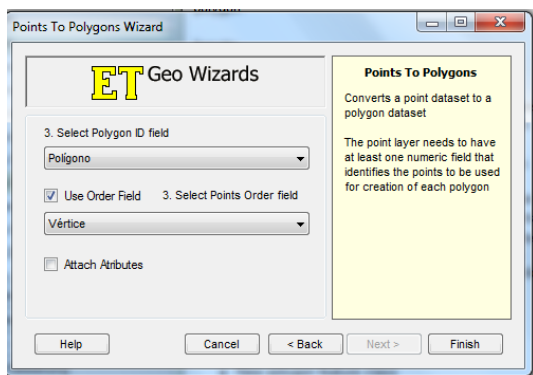


➤ Seleccionar la opción **“Convert”** y dar doble clic en *Point to Polygon*.

➤ En “select point layer” elegir el *shapefile* de puntos a convertir.

➤ Especificar el directorio de trabajo en donde se guardará la información / Next.

➤ Seleccionar en *ID field* la columna que indica el polígono al que pertenece cada punto.



➤ En el campo *Use Order Field*, elegir la columna que indica el orden en el que van a ser unidos los puntos/ Finish.

Actividad 3. Selección espacial

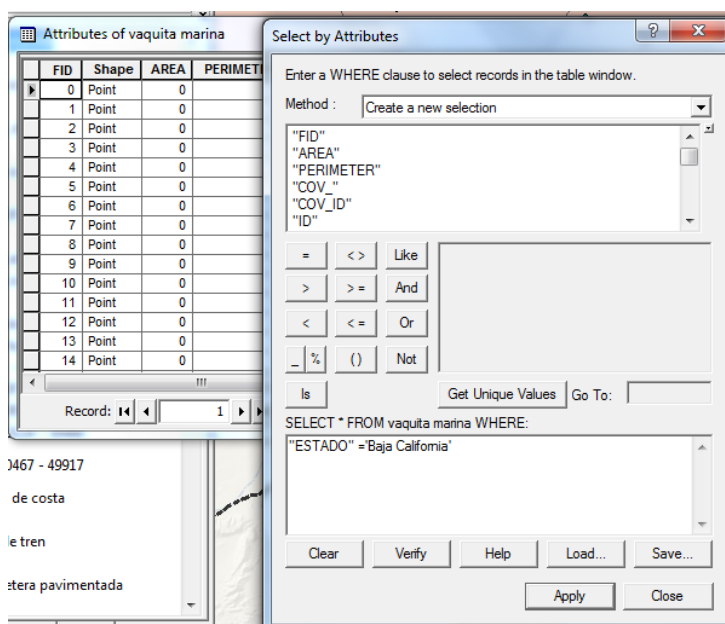
Para obtener información sobre las capas o *shapefiles* generados podemos utilizar la herramienta “selección por atributos o por ubicación espacial” directamente o a través de una selección previa.

Selección por atributos:

➤ Abrir la tabla de atributos de la capa de información a analizar y en “Options”, seleccionar “select by attributes”. Otra forma de acceder a las herramientas de selección es empleando la opción *Selection* que se encuentra en la barra de herramientas.

➤ La información que queremos obtener es:

- a) ¿Cuántos puntos de avistamiento de la vaquita marina se encuentran en Baja California?



Para ello ingresaremos en la ventana el campo en el que se buscará la información y qué es lo que queremos saber.

En la tabla de atributos de la vaquita marina seleccionaremos aquellos puntos de avistamiento registrados en el estado de Baja California, empleando la expresión que se muestra en la ventana.

Nota: Es importante la notación por lo que para un dato de texto, éste deberá estar contenido entre comillas.

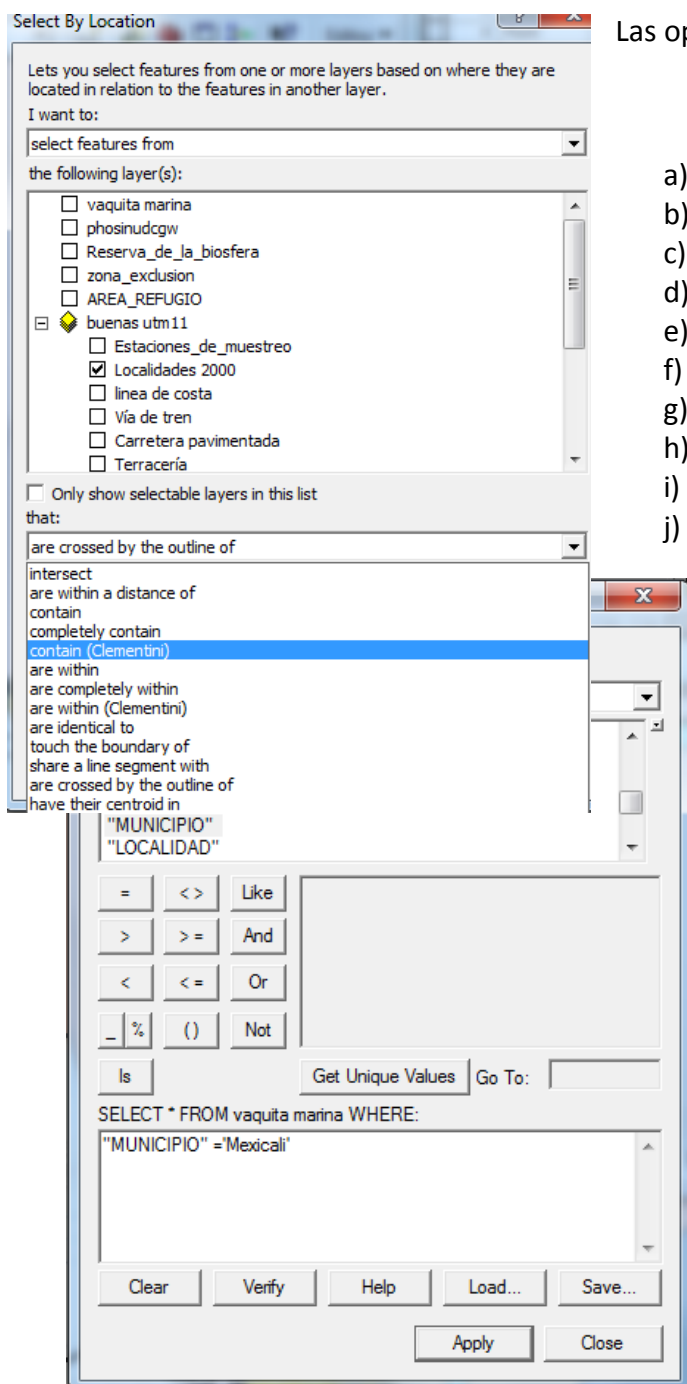
- El resultado será visualizado a manera de resumen si seleccionamos en la tabla “ show: selected”.
- Si quisiéramos que exceptuara justamente la información de Baja California es suficiente con seleccionar posteriormente “Switch selection” en “Options”.
- Si lo que queremos hacer es obtener información específica **de la selección previamente realizada**, entonces seleccionar el método **“Select from current selection”**.
- Por ejemplo, ya que tenemos los sitios en Baja California, ahora saber de esos, cuáles pertenecen al municipio de Mexicali.

Con la selección por atributos tenemos diferentes métodos como opción:

- a) Crear una nueva selección
- b) Agregar información a la selección realizada
- c) Quitar información o elementos de la selección
- d) Y volver a generar una selección sobre la previamente realizada

Selección por ubicación:

Esta acción nos permite seleccionar elementos de una o más capas basados en su localización, basados en cierta relación espacial con respecto a elementos de otra capa.



Las opciones de localización son:

- a) Intersección
- b) Dentro de una distancia
- c) Que lo contenga parcialmente
- d) Esté completamente dentro
- e) Esté completamente contenida
- f) Que sea idéntico a
- g) Toque el límite de
- h) Comparta un segmento de línea
- i) Sea cruzado por una línea
- j) Tener un centroide

Existen cuatro tipos de relaciones espaciales que son:

- a) Contención
- b) Intersección
- c) Adyacencia
- d) Distancia

PREGUNTAS

Con esta información contestar lo siguiente:

1. ¿Cuántos puntos de avistamiento de la vaquita marina se encuentran en Baja California y cuántas en Sonora?
2. ¿Cuántas localidades tienen un índice de marginación de 0?
3. ¿Cuántas localidades se encuentran a más de 120 msnm y contaban en el 2000 con una población de más de 50 habitantes?
4. ¿Cuántas localidades se encuentran a 5km de los puntos de avistamiento de la vaquita marina y a qué localidad pertenece ? (*“Relación de distancia”*)
5. ¿Cuántas localidades se encuentran dentro de la Reserva de la Biósfera? (*“Relación de contención”*) ¿Cuántas de ellas tienen una población de más de 15 habitantes?
6. ¿Cuántas y cuáles son las zonas de pesca que coinciden con la línea de costa ? (*“Relación de intersección”*)
7. ¿Cuántas localidades se encuentran a menos de 500m de la vía del tren y cuál es su población ? (*“Relación de distancia”*)
8. ¿Cuántas localidades se encuentran sobre la línea de costa ? (*“Relación de intersección”*)
¿Cuántas se encuentra a 10km de la costa ? (*“Relación de distancia”*)
9. ¿Cuántos puntos de avistamiento se encuentra en la zona de pesca número 11? (*“Relación de contención”*)
10. ¿Cuál es la superficie real total de pesca de curvina considerando que el polígono que lo delimita coincide con las islas y con qué zona de pesca coinciden las islas ? (*“Relación de intersección”*)
11. ¿Cuál es la población total de la localidad más grande cercana (10km) a la zona de pesca de sierra s1 ¿ (*“Relación de distancia”*)
12. ¿Si una embarcación requiere aproximadamente 1.2 litros de combustible por cada kilómetro recorrido*, qué cantidad de combustible requiere un pescador para transportar su mercancía de la zona de pesca 2 a la zona de pesca 12?
(*dependerá del tipo de embarcacion, motor, peso, corrientes, y viento entre otros)

RESULTADOS A EVALUAR

1. Realizar la cartografía asociada a la información sin traslape de simbología permitiendo visualizar toda la información.
2. Realizar un escrito que contenga el análisis de la información por especie obtenida en la sesión anterior y esta, tomando en cuenta la relación con las demás capas (*shapefiles*) proporcionados. Utilizar para ello como soporte la cartografía y los documentos *.pdf.
3. Resultados de la selección por atributos y selección por ubicación (preguntas 1 a 12).

4.1.5. Método de Evaluación

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados	
Preguntas	36pts (4pts c/u)
Cartografía asociada	20pts
Análisis de la información manejada	20pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

4.1.6. Glosario

Seleccionar entidades: herramienta que permite realizar una selección interactiva (directa) desplazando el cursor sobre los elementos espaciales objeto de la operación; al seleccionarlos, éstos quedan resaltados de color azul.

Selección por atributos: opción con la cual se realizan consultas en forma de una expresión lógica, definiendo las características de los elementos (valores tabulares) que cumplen una condición tabular en particular.

Selección espacial o por ubicación: posibilita interactuar con dos capas, seleccionando rasgos con base a una relación espacial entre ambas capas.

4.1.7. Bibliografía

ArcGIS Resource Center. (2012). Principios de cálculos de campo. [Disponible en <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/005s00000025000000/>].

Beltetón, M. (s/f). Curso de ArcView 8x. 36 pp. [Disponible en <http://es.scribd.com/doc/6601380/Curso-ArcView8>].

Vicente, J.L. (2008). Consulta, edición y análisis espacial con ArcGis 9.2. Tomo I: Teoría. Junta de Castilla y León. Virginia Behm Chang. 120 pp. [Disponible en http://www.gabrielortiz.com/descargas/2008_Manual_Teoria_ArcGIS92_VBCyJLVG.pdf].

4.2. PRÁCTICA 5. GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

4.2.1. Introducción

La información tipo ráster comúnmente se obtiene de fotografías aéreas o de imágenes de satélite. Como toda información espacial, una capa ráster está ubicada en cierta referencia espacial, por lo que es necesario especificar dicho sistema de coordenadas para utilizarla dentro del sistema ArcMap. En el caso de una capa ráster no georreferenciada, por ejemplo del escaneo de mapas, es necesario aplicar un proceso de georreferenciación que relaciona los píxeles de la capa ráster a las coordenadas de un sistema de coordenadas dado. El programa ArcMap cuenta con la herramienta conocida como “Georeferencing”, que emplea puntos de control cuyas coordenadas son conocidas, o toma como referencia una capa o imagen ya georreferenciada. Es recomendable crear varios puntos de control distribuidos por toda la imagen con el fin de obtener mayor exactitud en el proceso y con ellos una georreferenciación de calidad (ArcGIS, Resource, 2012).

Una vez introducidos los puntos de control, la herramienta de georreferenciación nos informa sobre el error añadido o pérdida de exactitud que se cometerá en el proceso y realiza la transformación lineal que implica la georreferenciación (Mancebo, S. *et al.*, 2008).

Cuando se dispone de una fotografía o imagen en papel y se requiere para actualizar alguna capa de información en formato digital, el primer paso para emplear la información en un programa como ArcGis, es georreferenciar la imagen para dar paso posteriormente a la digitalización.

ArcMap permite crear manualmente coberturas o *shapefiles* a través del proceso de digitalización, esto puede hacerse tomando como base una imagen o un *shapefile* de referencia que presenten las características para crear nuevos elementos como la geometría y topología de objetos. Las capas creadas mediante la digitalización puede ser de tres tipos: puntos, líneas y polígonos. Para la digitalización podemos partir de una capa vacía donde dibujaremos nuevas entidades, o de una capa con contenido en la que podremos añadir más elementos y/o modificar los ya existentes (Mancebo, S. *et al.*, 2008).

4.2.2. Competencia

Georreferenciar información tipo ráster (imágenes de Google Earth) para crear información vectorial empleando herramientas de digitalización (creación de *shapefile* de polígonos), de manera entusiasta, con independencia, optimismo y crítica constructiva. El estudiante será competente para asignar el sistema de referencia a información tipo ráster (fotografía aéreas, imágenes de satélite, mapa en formato digital) y vectorial, y conocerá la manera en que puede crear información vectorial y generar las bases de datos de las capas de información.

4.2.3. Material

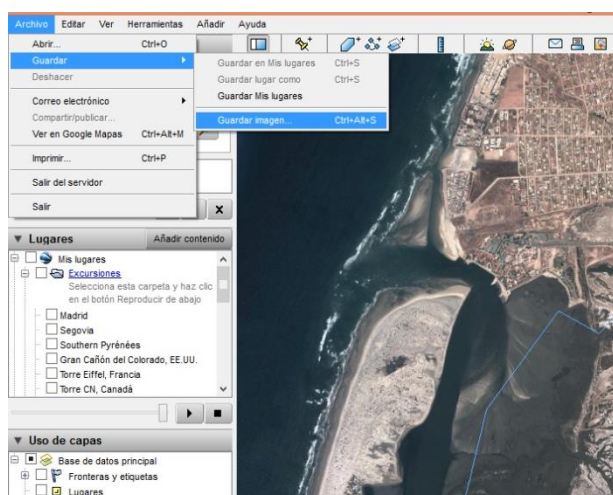
Equipo de cómputo

4.2.3.1. Información requerida

- ✓ Información ráster:
Imagen del Estero de Punta Banda, generada en Google Earth.
Fotografía aérea del Estero de Punta Banda en 1989.

4.2.4. Desarrollo

Actividad 1. Google Earth



Localizar en Google Earth el Estero de Punta Banda y con un *Print screen* guardar la imagen en formato .jpg con el nombre de Estero_PB_Año de la fotografía.jpg

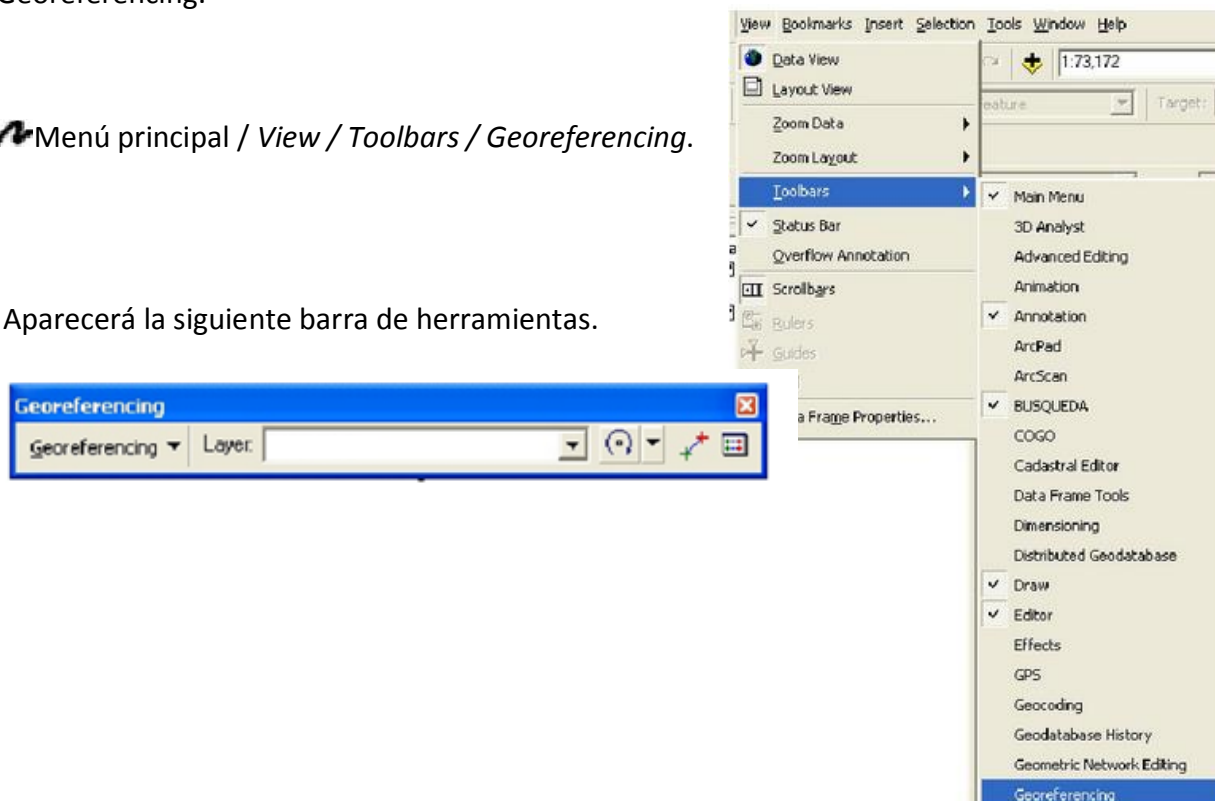
Nota: En el Folder correspondiente a esta práctica se encontrará la imagen Estero_PB_1989.gif a partir de la cual realizaremos la Georreferenciación de la imagen extraída del Google Earth.

Actividad 2. Georreferenciación de imágenes

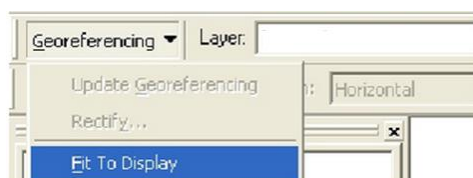
Para iniciar con la Georreferenciación, es necesario cargar la barra de herramienta Georeferencing.

➤ Menú principal / View / Toolbars / Georeferencing.

Aparecerá la siguiente barra de herramientas.



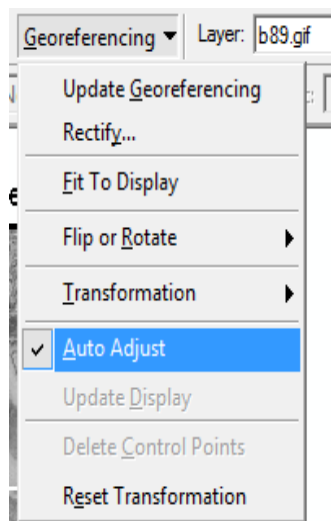
➤ Agregar la imagen de 1989 (*Add data*), la cual ya tiene asignado el sistema de coordenadas, ya que nos servirá como base para dar referencia a la imagen generada en el Google Earth.



➤ Añadir la imagen sin referencia.


➤ **Asegurarse** que en la barra *georeferencing*, en *layer* esté seleccionada la imagen que vamos a georreferenciar y seleccionar *Fit to display*, para traer la imagen obtenida de Google Earth a la vista actual.

➤ Para visualizar ambas imágenes y los puntos que se van a utilizar, es necesario desplegar la imagen con transparencia *Properties/Display/Transparency*.



☞ Verifica que esté activada la opción Auto ajuste.

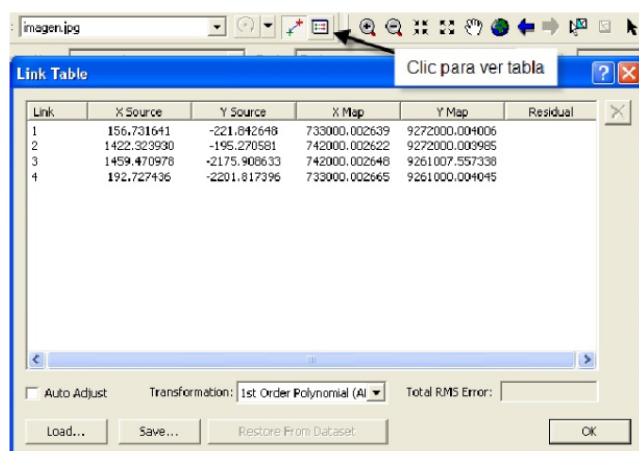
☞ Una vez que las dos imágenes se encuentran sobre puestas es necesario identificar rasgos y ubicarlos en ambas imágenes para comenzar a marcar los puntos de control.

☞ Con la herramienta *Add Control Points*  marcamos puntos que nos permitirán ajustar la imagen. Estos puntos siempre deben ser tomados primero desde la imagen de Google Earth (sin referencia) y llevados hasta la imagen que nos sirve de guía (imagen referenciada).

Los puntos de control deben estar bien distribuidos en toda la imagen para una buena Georreferenciación, es importante elegir puntos que sean de fácil ubicación en ambas imágenes.

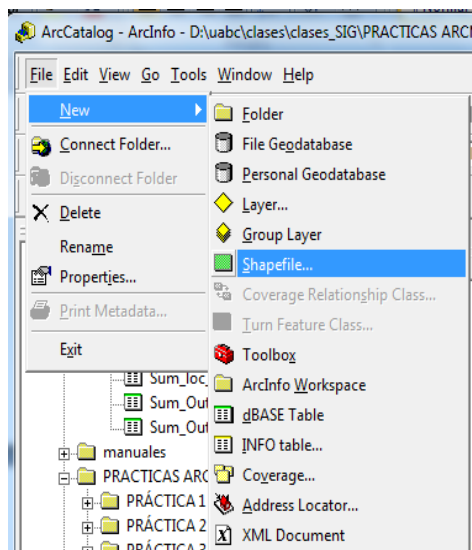
☞ Marcar al menos 10 puntos de control.

Una vez marcados todos los puntos, podemos consultar la información en la opción *Link Table*. Corroborar cual es el error de cada uno de los puntos de control marcados



☞ Una vez marcados todos los puntos de control dar clic en **Rectify** para guardar la información registrada en la imagen de Google Earth el formato que usaremos es el que definido en automático el programa “.img”.

Actividad 3. Digitalización de información



Se digitalizarán ambas imágenes para poder calcular la diferencia en área para los años 2012 y 1989. Para comenzar a digitalizar tenemos que generar un nuevo *shapefile* (uno/año) de tipo polígono en ArcCatalog.

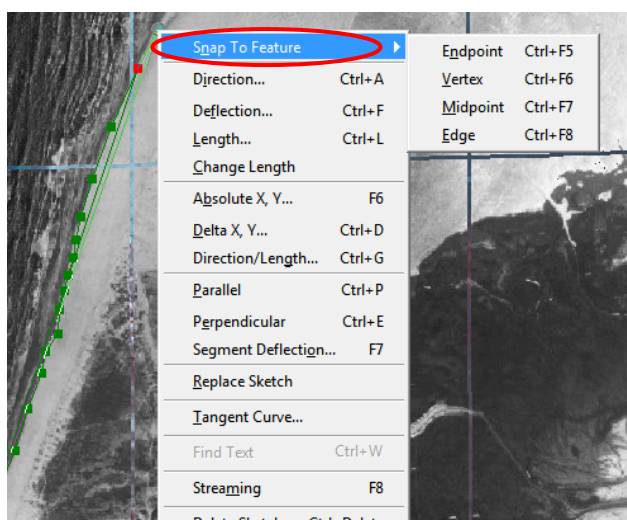
➤ Seleccionar la carpeta en donde se va a guardar el nuevo *shapefile* generado.

➤ En la barra de menú seleccionar *File/New/Shapefile/ Polygon* con coordenadas UTM 11N y Datum WGS 84.

➤ Agregar el *shapefile* creado al proyecto e iniciar su edición. La digitalización se realizará a escala **1:10 000**.

➤ Del lado derecho del Editor se activará un lápiz “Sketch tool”.


➤ Al iniciar el delineado del polígono se encontrará con el botón derecho *Snap to feature*: *Endpoint*, *Vertex*, *Midpoint* y *Edge*.



➤ La opción *snap* nos sirve para unir el punto creado con otro ya existente a través del punto final, vértice, punto medio o con el borde, evitando así espacios o huecos entre los polígonos.

➤ Para terminar o cerrar un polígono se da doble clic en el último punto y el polígono se cerrará automáticamente.

Actividad 4. Calcular geometría

-  Agregar un campo de tipo numérico en la tabla de atributos en el que se calculará el área de cada polígono generado. Realizar este paso para ambos *shapfiles* 1989 y 2012.

RESULTADOS A EVALUAR

1. Generar un mapa en donde muestres el cambio de línea de costa para los dos años trabajados éste de contener todos los elementos y componentes de diseño, así como la imagen georreferenciada como base.
2. Realizar en por lo menos una cuartilla el análisis de cambio en la línea de costa, para lo cual deberán investigar qué factores generaron dichos cambios.
3. Incluir en el análisis cuánta superficie se ganó en la barra del Estero de 1989 al 2012 y cuánta superficie se perdió en la porción cercana a la zona urbana.

4.2.5. Método de Evaluación

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados	
Georreferenciación	20pts
Digitalización	10pts
Mapas de PB de los 2 años trabajados	26pts
Análisis del cambio de línea de costa	20pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

4.2.6. Glosario

Georreferenciación: proceso que consiste en alinear geometrías con un sistema de coordenadas geográficas mediante la combinación de funciones de movimiento, escala y rotación. La Georreferenciación consiste en asignar coordenadas cartográficas a una imagen o archivo ráster, utilizando puntos de control cuya posición se conoce tanto en la imagen como el sistema de coordenadas utilizado en el proceso.

Digitalización: creación manual de coberturas o *shapefiles* tomando como base una imagen, fotografía aérea, o un segundo *shapefile* de referencia, en donde se muestren las características de interés a fin de crear nuevos elementos en formato vectorial.

Rectificación: este comando permite transformar de manera permanente la imagen después de georreferenciarla, creando una nueva imagen con el sistema de coordenadas del archivo empleado en el proceso de Georreferenciación.

4.2.7. Bibliografía.

ArcGIS Resource Center. (2012). Principios de cálculos de campo. [Disponible en <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#na/005s00000025000000/>].

Heltman, J. (2011). Clase 8, SIG 4: Digitalización ArcGIS. Lecturas Urbanas. [Disponible en http://lecturasurbanas.files.wordpress.com/2011/10/2011_s2_lecturas-urbanas_cl08_sig4_digitalizacion.pdf].

Fallas, J. (2011). Georreferenciación de archivos ráster y ajuste geoespacial de capas vectoriales con ArcGis. GeoAmbiente, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 58p.

Mancebo, S., Ortega, E., Valentín, A., Martín, B. Martín, L. (2008). LibroSIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental. 1ª. Ed. Madrid. España. 109 pp.

4.3. PRÁCTICA 6. DIGITALIZACIÓN E INTERPOLACIÓN

4.3.1. Introducción

La generación de una capa ráster de batimetría a partir de estaciones discretas de muestreo con profundidades es un proceso conocido como análisis espacial (*Spatial analysis*). El insumo de tal procedimiento, que viene siendo una capa vectorial de puntos, puede ser obtenido de varias formas: vía la incorporación de un archivo de datos georreferenciados de batimetría (x, y, z), o a través de la digitalización de los sondeos de un portulano, como lo haremos en esta práctica.

Una cuestión que resulta importante en la digitalización es la pérdida de precisión que pudiera ocurrir durante el proceso, por lo cual se recomienda establecer una escala a la cual serán digitalizadas las entidades de interés, usar las herramientas de zoom para reducir errores, emplear un color o tamaño de símbolo adecuado a manera de que este visible lo que estamos dibujando, dibujar las geometrías de forma coherente principalmente en evitar superposiciones o cruces de líneas y evitar generar polígonos en forma de ocho creando errores de topología (Mancebo, S., *et al.*, 2008).

Se usa una herramienta de interpolación que permite predecir los valores de una serie de celdas (capa ráster resultado) a partir de los valores de ciertos puntos (capa vectorial inicial). Esta herramienta se puede emplear para calcular elevaciones, profundidades, salinidad, precipitaciones, concentraciones químicas, ruidos, entre otros. La interpolación asume que la distribución espacial de objetos sigue una correlación, esto es que los objetos próximos tienden a tener características similares. Existen diversos métodos de interpolación como son: Natural neighbor, Kriging, Spline, IDW (Inverse Distance Weighting). Dependiendo de los datos con que se cuente, deberá elegirse el método más adecuado (Mancebo, S., *et al.* 2008).

ArcMap cuenta con un módulo *3D Analyst* que permite la realización de modelos de elevaciones del territorio mediante una triangulación, empleando el comando TIN (*Triangulated Irregular Network*). Para realizar un TIN se parte de información vectorial, que puede ser una capa de puntos o de líneas las cuales deben contener el atributo z (altitud, profundidad, salinidad, etc). A partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE), ya sea en formato ráster o TIN, se pueden realizar análisis de superficies obteniendo con ello mapas de orientaciones (*aspect*), pendientes (*slope*), curvas de nivel (*contour*), mapas de sombras (*hillshade*) y análisis de visibilidad (*viewshed*) (Mancebo, S., *et al.*, 2008).

4.3.2. Competencia

Crear información vectorial (*shapefile* de puntos) a partir de la digitalización en pantalla de información tipo *ráster* (portulano georreferenciado) y generar isobatas mediante la interpolación de los datos de profundidad contenidos en las tablas de atributos, con responsabilidad, persistencia y tenacidad. El alumno será competente para crear capas de información, asignarles el sistema de proyección con que se trabajará, al igual que será capaz de digitalizar información, así como editarla y determinar el método de interpolación más adecuado según los datos con que se cuenta. Sabrá simbolizar un mismo fenómeno, en este caso la batimetría, a través de una representación discreta de puntos, de contornos, de una matriz *ráster*, así como en 3D.

4.3.3. Material

Equipo de cómputo

4.3.3.1. Información requerida

- ✓ Portulano_Ensenada_GEO_WGS84_2_ECW.

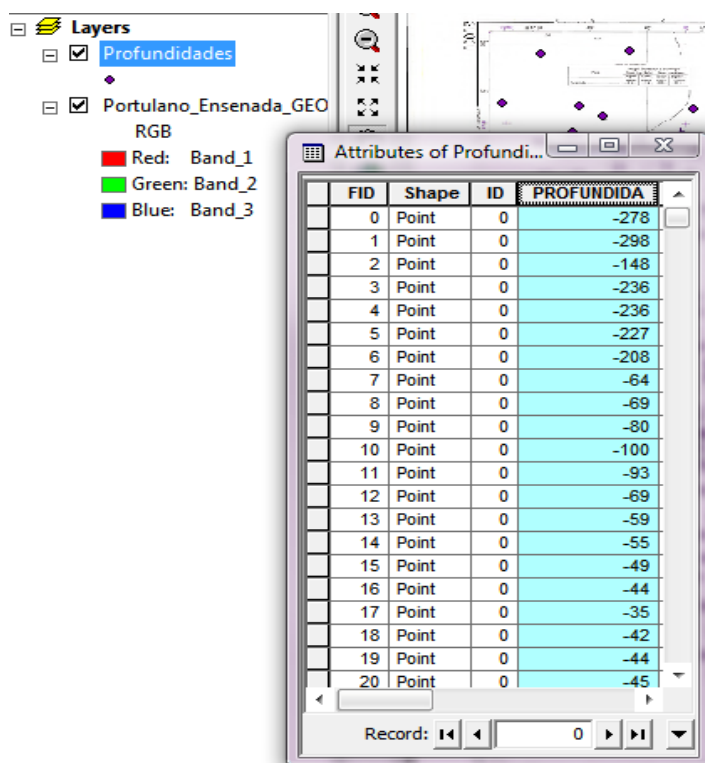
4.3.4. Desarrollo

SESIÓN 1

Actividad 1. Digitalización de Portulano

 Abrir en un nuevo proyecto la imagen **Portulano_Ensenada_GEO_WGS84_2_ECW.ecw**

 Generar un nuevo *shapefile* de puntos desde el ArcCatalog *File/ New/Shapefile/ Points*.



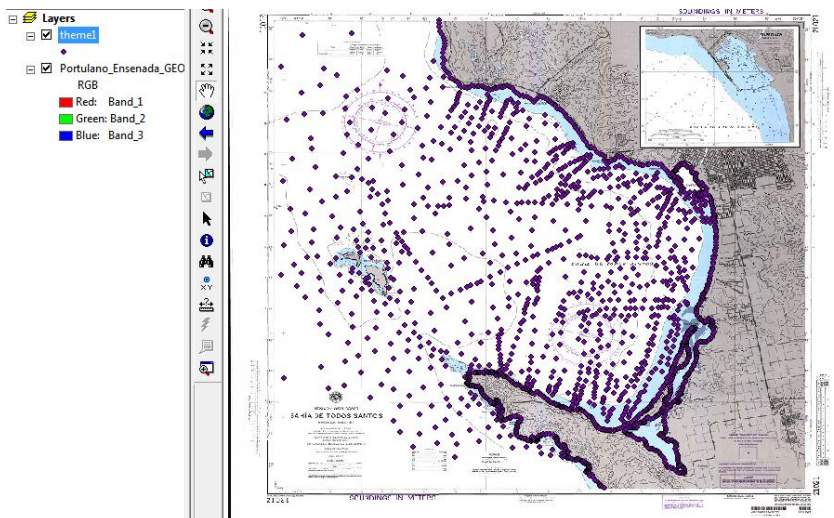
Para definir la proyección del nuevo *shapefile*, selecciona coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 11N.

Agregar el *shapefile* creado al proyecto.

Agregar a la tabla de atributos del nuevo *shapefile* el campo de profundidad.

Iniciar la edición.

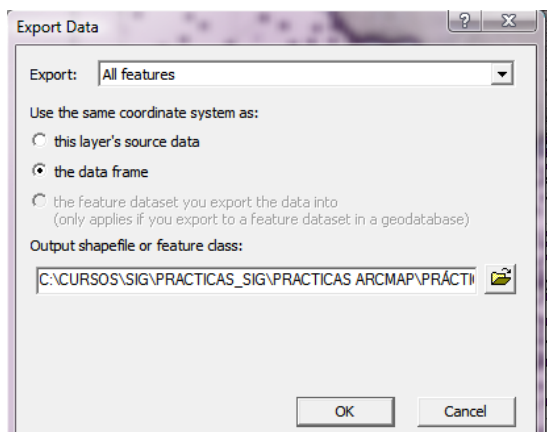
Por cada registro deberá agregarse al mismo tiempo el valor de profundidad correspondiente (en valores negativos).



Digitalizar TODO el portulano.

La línea de costa también tendrá que ser digitalizada y cuya profundidad deberá ser CERO "0"

Actividad 2. Cálculo de geometría



➤ Cada punto deberá tener una localización geográfica, y para ello se generarán dos campos en la tabla de atributos; LATITUD (mN) y LONGITUD (mE) en formato *double*.

➤ El *Data frame* y el *shapefile* deberán estar en coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 11N.

FID	Shape	ID	LONGITUD	LATITUD	PROFUNDIDA
0	Point	0	516000	516000	-2.78
1	Point	0	515000	515000	-2.98
2	Point	0	518000	518000	-1.48
3	Point	0	517000	517000	-2.36
4	Point	0	516000	516000	-2.36
5	Point	0	517000	517000	-2.27
6	Point	0	518000	518000	-2.08
7	Point	0	515000	515000	-6.4
8	Point	0	516000	516000	-6.9
9	Point	0	517000	517000	-8
10	Point	0	518000	518000	-1
11	Point	0	519000	519000	-9.3
12	Point	0	520000	520000	-6.9
13	Point	0	521000	521000	-5.9
14	Point	0	521000	521000	-5.5
15	Point	0	522000	522000	-4.9
16	Point	0	522000	522000	-4.4
17	Point	0	522000	522000	-3.5
18	Point	0	522000	522000	-4.2
19	Point	0	522000	522000	-4.4

➤ Asegurarse que el *shapefile* esté en coordenadas UTM, si no es así realiza lo siguiente:

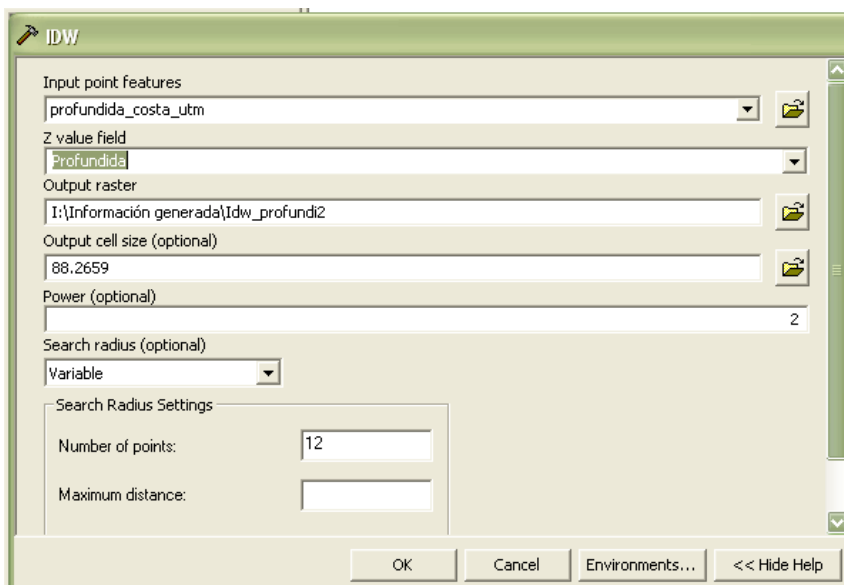
Data/Export data/the data frame

➤ Una vez generados los campos seleccionar uno de ellos y calcular geometría, hacer lo mismo para cada columna a fin de calcular las coordenadas en metros.

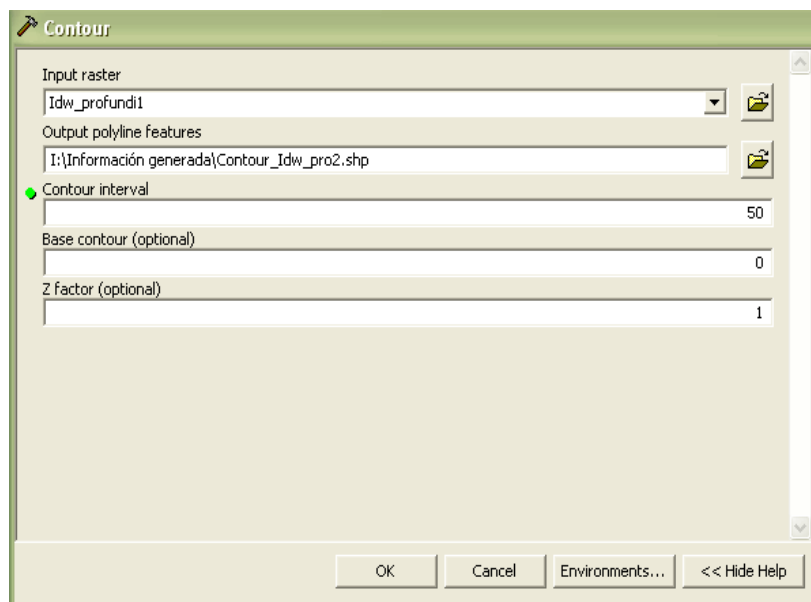
SESIÓN 2

Actividad 3. Interpolación de profundidades y creación de contornos

- Activar todas las extensiones desde tolos en la barra de menú.
- Seleccionar del Arctool box, *Spatial Analysis/Interpolation/IDW*.



Una vez realizada la interpolación a partir de la cual se genera una imagen formato RÁSTER procederemos a crear los contornos batimétricos.



➤ Seleccionar del Arctool box, *Spatial Analyst Tools/Surface/Contour*.

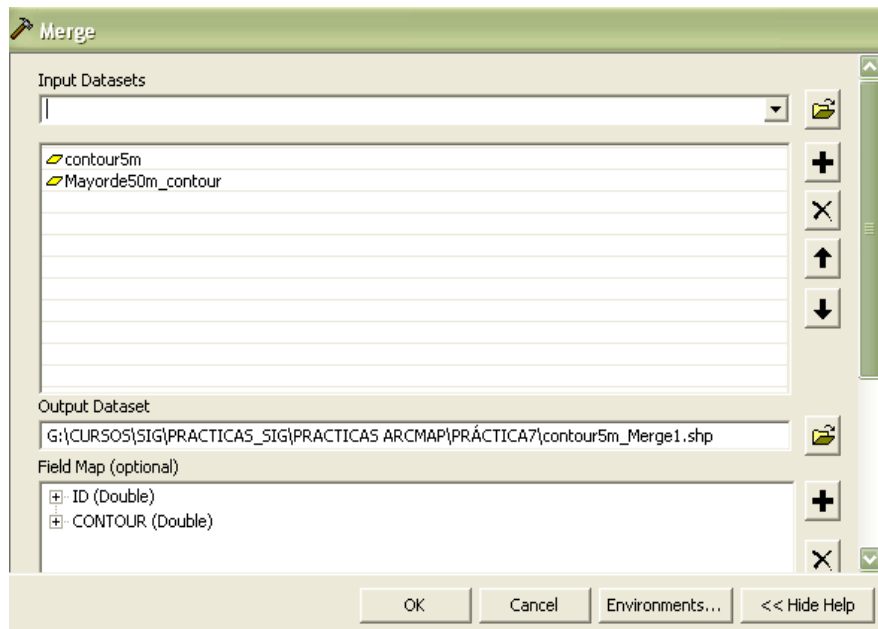
➤ Seleccionar el *IDW* generado.

➤ Realizar los contornos cada 5m y 50 m (*Contour interval*).

Actividad 4. Unión de shapefiles (merge)

- Seleccionar del *shapefile* de contornos de 5m únicamente los cercanos a la costa, aproximadamente abarcando hasta los 45 m.
- Seleccionar del *shapefile* de contornos de 50 m, únicamente los de 50m en adelante.
- Exportar de cada *shapefile* **lo seleccionado** y posteriormente unir ambas capas.
- Seleccionar la capa/ *export data/selected features*.

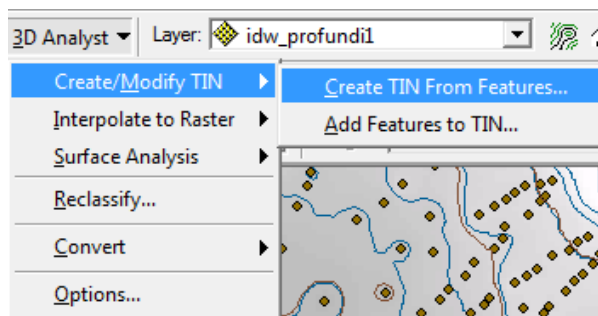
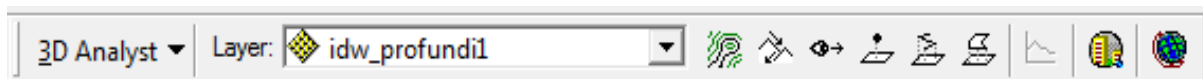
El siguiente paso es unir ambas capas para tener de manera detallada la batimetría de la porción cercana a la costa (zonas poco profundas) y con menor detalle en zonas alejadas (con mayor profundidad).



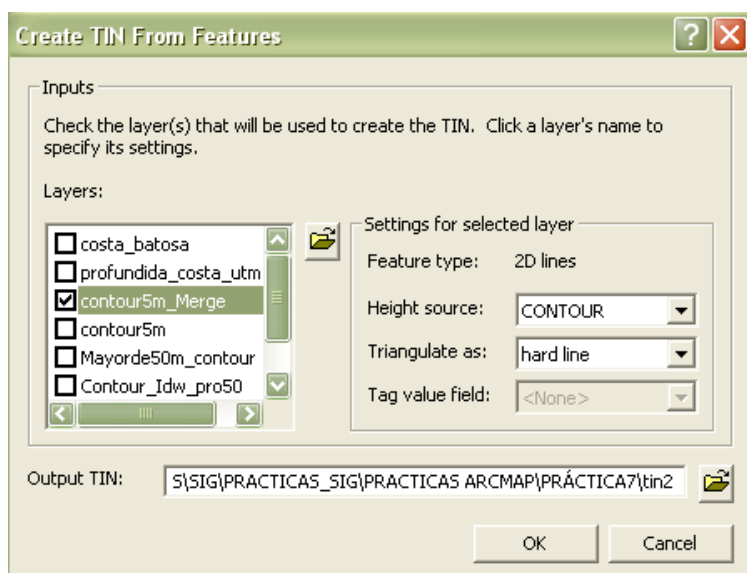
Data management tools/General/Merge.

Actividad 5. Análisis 3D

Activar la barra de herramientas 3D Analyst.



Create/Modify TIN/ Create TIN from features.



diferentes valores para determinar el adecuado).



Seleccionar el *layer* resultado de la unión de los contornos de 5m y 50m.

Se agregará en la tabla de contenido el TIN generado.

Agregar el TIN en la ventana de Arcscene, en *Properties/Source* definir el factor de Z (utilizar

RESULTADOS A EVALUAR

1. Generar un mapa que contenga todos los elementos y componentes de diseño de un mapa en el cual se puedan visualizar todos los puntos digitalizados del portulano.
2. Generar un mapa en donde se visualice la interpolación (IDW) para la zona y los contornos al intervalo de tu elección. Justifica dicha elección.
3. Genera interpolaciones con *Natural neighbor*, *spline* y *kriging* y analízalas en por lo menos media cuartilla identificando las posibles similitudes o diferencias (ayúdase de bibliografía).
4. Generar un mapa que contenga todos los elementos y componentes de diseño de un mapa en el cual se visualice el TIN indicando el factor de Z utilizado.
5. Importa o realiza un *print screen* de la imagen 3D generada donde se aprecia el bajo de San Miguel, y otro donde se nota el cañon submarino entre Punta Banda y las islas.

4.3.5. Método de Evaluación

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados	
Mapa de profundidades (digitalización)	20pts
Mapa de la interpolación y contornos	20pts
TIN y factor “z” empleado	15pts
Imagen 3D	6pts
Análisis de los métodos de interpolación	15pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

4.3.6. Glosario

Cálculo de orientaciones: se trata de un mapa en el que se identifican direcciones de máxima pendiente de una celda a sus vecinas, se mide en grados de 0 a 360°.

Cálculo de pendientes: partiendo de un modelo digital de elevaciones (MDE) es posible calcular la pendiente de manera particular en un punto del territorio, el resultado puede ser en grados o en porcentaje.

Curvas de nivel (contornos): son polilíneas que unen puntos de igual valor y su distribución muestra la variación de los valores a lo largo de la superficie, también se pueden crear isolíneas de temperatura, precipitación salinidad, entre otras.

IDW: conocido como ponderación de distancia inversa es el método más simple de interpolación, el cual considera el valor y distancia de puntos desconocidos a cada celda a calcular.

Kriging: es una técnica avanzada de interpolación, útil cuando existe una correlación espacial entre los datos y es muy empleada cuando se tienen datos sobre suelos o geología.

Mapa de sombras: iluminación de la superficie para lo cual el SIG considera un hipotético foco de luz y calcula la iluminación de cada celda en relación con sus vecinas. Por defecto las zonas de luces y sombras se representan en una gama de grises que van del 0 (negro) al 255 (blanco).

TIN: es una red de triángulos irregulares en la que se conoce la altitud de puntos determinados, lo que permite crear triángulos mediante la unión de dichos puntos. El método TIN recubre la superficie a representar de una red irregular de triángulos almacenando el valor de “z” en cada nodo del triángulo.

Natural Neighbor: es similar al IDW pero en este caso realiza una triangulación Delauney como si fuese en TIN y es útil cuando se tiene una gran cantidad de puntos de entrada.

Spline: este método de interpolación ajusta la superficie a los valores de entrada usando métodos de polinomios y mínimos cuadrados y es útil cuando se tienen superficies que varían suavemente.

4.3.7. Bibliografía

Mancebo, S., Ortega, E., Valentín, A., Martín, B. Martín, L. (2008). LibroSIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental. 1ª. Ed. Madrid. España. 109 pp.

Franco, R. s/f. Curso SIG. Ejemplo para generación de isoclinas en ArcGIS. Universidad Distrital FJC. 10 pp.

4.4. PRÁCTICA 7. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y CREACIÓN DE ARCHIVOS KMZ O KML.

4.4.1. Introducción

El análisis espacial es una de las principales herramientas de ArcGIS la cual permite analizar las relaciones espaciales entre las características de uno o más fenómenos y permite crear nuevas relaciones. El programa provee herramientas para ejecutar tareas de análisis, conversión y administración, entre las que destacan funciones como cortar “Clip”, intersectar “Intersec”, unir “Union”, análisis de proximidad “Buffer”, agregar “Merge”, disolver “Dissolve” entre otras (González, J.L, y Behm, V. 2008).

Además ArcMap contiene herramientas que permiten convertir la información de tipo vectorial en archivos .kml. Este archivo se encuentra comprimido mediante ZIP teniendo así una terminación .kmz, los cuales pueden visualizarse en programas de distribución libre como Google Earth, ArcDIS Explorer, ArcGlobe. Por su parte el Google Earth posee herramientas que permiten al usuario digitalizar información de tipo polígono en formato kmz que puede ser utilizada posteriormente en ArcMap.

4.4.2. Competencia

Conocer y manejar las herramientas que permiten realizar análisis espacial y conversión de información de tipo vectorial (*shapefile* de puntos, líneas o polígonos) a formato kml o kmz compatible con Google Earth, para generar información que dé solución o permita plantear alternativas a preguntas de interés en el campo de la Oceanología, mostrando actitud emprendedora, entusiasmo y disponibilidad. El alumno será competente para emplear las herramientas de análisis espacial con información de tipo vectorial y conocerá la diferencia entre las mismas, lo que le dará la capacidad de determinar cuál herramienta es la más adecuada dependiendo del tipo de información a obtener.

4.4.3. Material


Equipo de cómputo


4.4.3.1. Información requerida

- ✓ Información vectorial:
Puertos en Bahía Todos Santos
Batimetría
- ✓ Archivo formato Excel “Datos-crucero.xls”

4.4.4. Desarrollo

Actividad 1. Abrir un nuevo proyecto

 Abrir un nuevo proyecto y agregar las capas de puertos en Bahía Todos Santos y Batimetría.

 Agregar con Add XY data el archivo “Datos-crucero.xls” empleando el sistema de coordenadas NAD 1927 y convertir a *shapefile*, ya que este será empleado para realizar una interpolación.

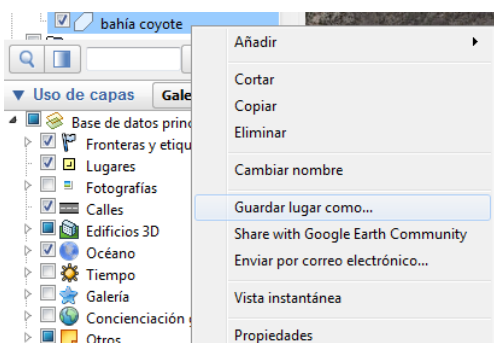
NOTA: La hoja 1 de la tabla “Datos-crucero.xls” contiene únicamente las coordenadas de los puntos de muestreo, mientras que la hoja 2 contiene la información relacionada con la temperatura y parámetros como salinidad, alcalinidad entre otros, por lo cual se tendrá que realizar una unión de estas empleando la herramienta “Join”.

Actividad 2. Digitalización en Google Earth

- Abrir Google Earth.
- Buscar el área de trabajo “Bahía Todos Santos” y hacer un acercamiento al área a digitalizar.
- Añadir una nueva carpeta de trabajo, seleccionar Mis lugares/Añadir/Carpeta, asignar el nombre a la carpeta y una descripción.



- Seleccionar la carpeta de trabajo dar clic con el botón derecho y seleccionar Añadir/Polígono.
- Se abrirá una ventana en donde se le asignará el nombre “Bahía Todos Santos”, es importante no cerrar la ventana hasta que se termine la digitalización del polígono.
- Digitalizar la bahía, una vez terminado el polígono dar clic en aceptar en la ventana que apareció cuando seleccionamos crear polígono, para finalizar la digitalización.
- Guardar el polígono generado en formato kmz, clic derecho en el polígono generado/guardar lugar como/asignar nombre al archivo/guardar.



- Agregar al proyecto el archivo generado en Google Earth, el archivo generado es un archivo comprimido, que contiene diferentes capas, por lo que solamente agregaremos el *shapefile* de polígono.

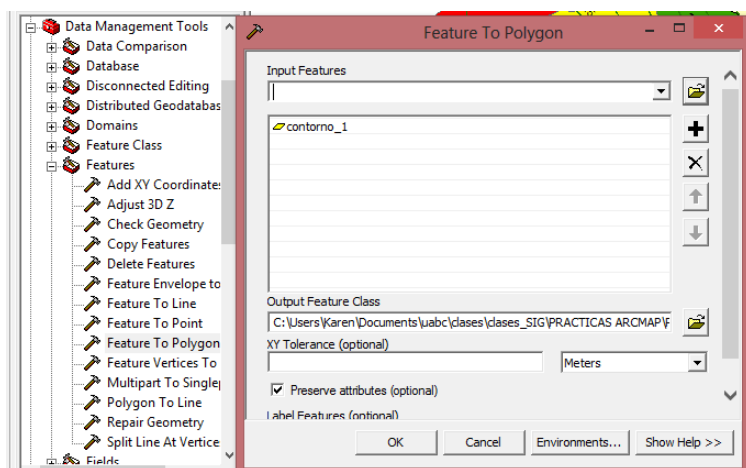
Actividad 3. Análisis espacial

Entre las condicionantes indispensables para desarrollar actividades acuícolas destacan la temperatura del agua y profundidad. El cultivo de nuestra especie de interés requiere una temperatura de 14 °C, junto con una profundidad de al menos 30m. Para tener una idea de cuantas concesiones se podrían otorgar, se requiere calcular la superficie disponible en la Bahía de Todos Santos, de acuerdo a estos criterios.

Por otro lado la actividad acuícola requiere de la presencia de puertos en donde se pueda descargar y llevar a cabo actividades de manejo de los organismos producidos, por lo que también debemos considerar la distancia a los puertos existentes en la Bahía para designar los lugares óptimos para el establecimiento de concesiones.

Interpolan los datos referentes a la temperatura empleando la información obtenida en el crucero oceanográfico. *Spatial Analyst Tools / Interpolation / Spline*.

- Crear las isotermas “contornos de temperatura” *Spatial Analyst Tools / Surface / Contour* (intervalo de contorno: 1 grado). Colocar etiquetas a los contornos para visualizar las temperaturas en cada zona. Clic derecho en la capa de contornos seleccionar *Label Features*, verificar que la etiqueta corresponda al valor de la temperatura.



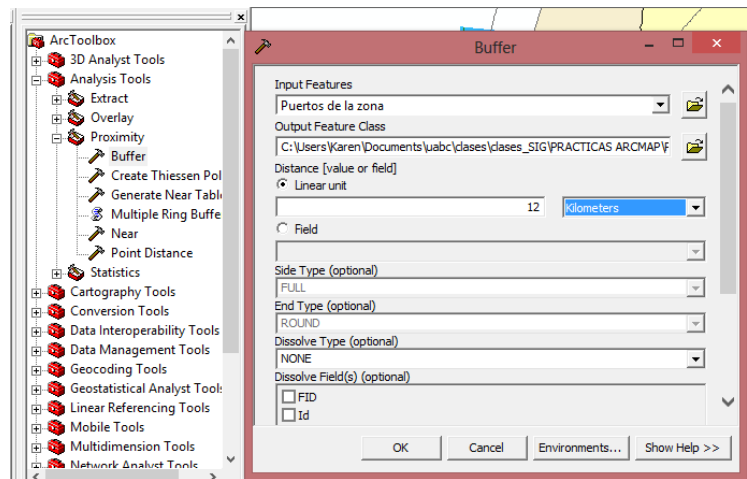
Se crean polígonos a partir de los contornos de temperatura generados, para poder calcular las áreas con la temperatura adecuada (14°C).

- *Data Management Tools / Features / Feature to Polygon*.

- Generar una columna de tipo “Double” en la tabla de atributos del nuevo *shapefile* creado y calcular la superficie de cada polígono en km².

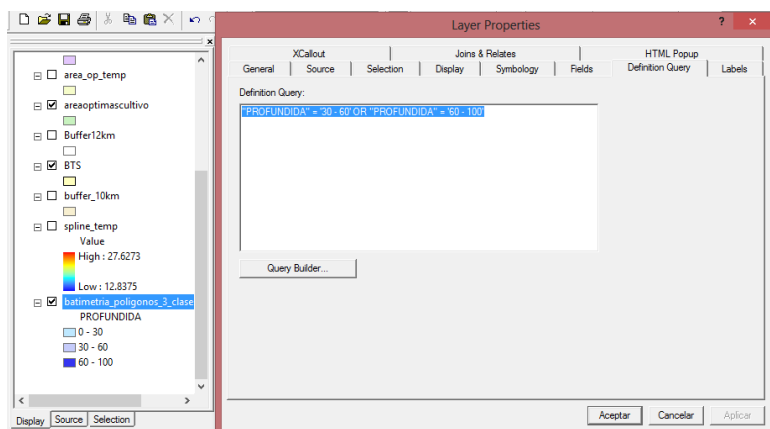
Crear una zona de influencia o *buffer* para delimitar aquellas zonas que se encuentran a no más de 12km de aquellos puertos que cuentan con infraestructura para la actividad acuícola y pesquera.

En la caja de herramientas seleccionar la opción *Analysis Tools*, clic en *Proximity / Buffer*.



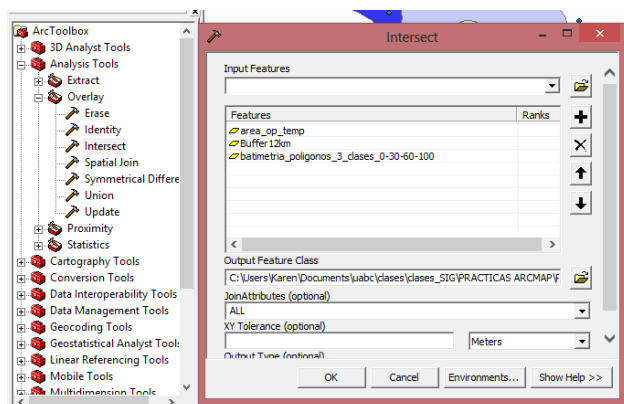
Determinar qué zonas cumplen con las tres condiciones necesarias (**temperatura de 14°C, profundidad de más de 30m y una distancia a los puertos de máximo 12km**) para establecer jaulas de engorda en la Bahía Todos Santos.

Antes de comenzar con la intersección es importante que de la capa de batimetría sólo se despliegan las profundidades con valores de 30 a 60 y 60 a 100m, puesto que son las que cumplen con nuestro criterio de profundidad, para ello utilizaremos la opción “Definition Query”.



Doble clic en la capa de batimetría en la pestaña *Denition Query /Query Builder* y definir las profundidades de interés.

Verás que dejan de estar visibles las profundidades menores a 30m.



Seleccionar las zonas aptas para la acuicultura empleando la herramienta intersección.

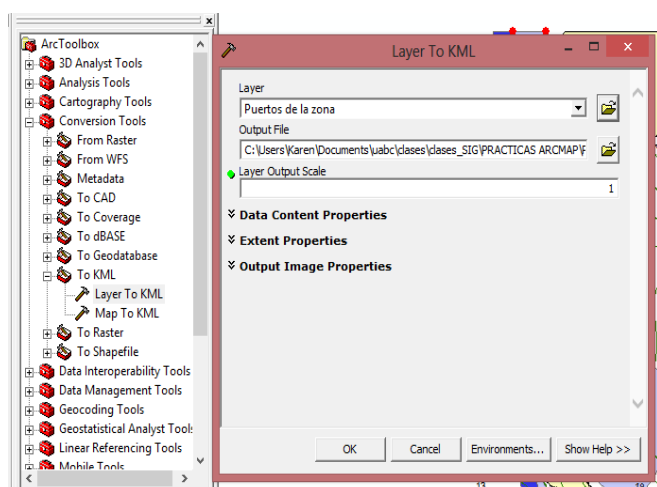
ArcToolBox / Analysis Tools / Overlay / Intersect.

Recalcular el área de los polígonos generados con la intersección, para determinar la superficie con potencial para la acuicultura (km²).

Actividad 4. Generación de archivos kml

La información generada será proporcionada a los acuicultores del estado, sin embargo no cuentan con el programa ArcMap para poder desplegar la información por lo cual deberá ser entregada en formato kml, para que puedan visualizar los resultados obtenidos en el programa Google Earth.

Convertir los *shapefiles* de puertos, batimetría, temperaturas y contornos a formato kml, para poder visualizarlo en Google Earth.



En Toolbox seleccionar *Conversion tools/To KML*.

En la ventana que aparecerá seleccionar el archivo a convertir, asignarle el nombre al archivo a generar y fijar la escala a la que se guardará, para lo que emplearemos un valor de "1".

Agregar el archivo al Google Earth, para corroborar que los archivos se visualicen de manera adecuada.

RESULTADOS A EVALUAR

1. Generar un mapa que contenga todos los elementos y componentes de diseño de un mapa en el cual se pueda visualizar la interpolación y contornos de temperatura generados.
2. Generar un mapa en donde se muestren las áreas con la profundidad óptima.
3. Incluir un mapa en el que se visualicen las zonas que se encuentran a una distancia de 12km de los principales puertos con infraestructura para la actividad pesquera y acuícola.
4. Generar un mapa en donde se representen únicamente las áreas aptas para la acuicultura.
5. Generar una imagen en el Google Earth en donde se muestren la información manejada.
6. Hacer un escrito en donde se hable sobre las áreas aptas para la acuicultura según el parámetro de temperatura, profundidad y distancia a los puertos, incluir la información referente al área que abarcan estos lugares.

4.4.5. Método de Evaluación

La calificación será asignada de la siguiente manera:

Introducción	5pts
Metodología	5pts
Resultados	
Digitalización	5pts
Mapas (temperatura, profundidad, puertos y zonas aptas)	10pts c/u
Imagen de Google Earth	10pts
Imagen 3D	6pts

Resultados

Análisis de los métodos de interpolación	15pts
Discusión	5pts
Conclusiones	5pts
Bibliografía	4pts

4.4.6. Glosario

Buffer: este comando sirve para obtener una capa de polígonos que definen los corredores buffer, o parte del territorio que se encuentra a menos de una distancia dada a partir de las entidades de otra capa. Esto es crear áreas de influencia a partir de entidades vectoriales.

Clip: herramienta que permite usar una cobertura como una plantilla (*clip layer*), para cortar una segunda cobertura (*input layer*).

Dissolve: herramienta empleada para agregar (agrupar en una sola entidad) todos aquellos elementos espaciales que tengan un valor común para un atributo especificado por el usuario.

Intersección: es una herramienta para crear una capa que tiene elementos espaciales y atributos de dos (o más) capas en el espacio común a las dos. Es importante que todas las coberturas a intersectar tengan asignado un sistema de coordenadas.

Unión: Esta operación combina elementos espaciales de una cobertura con los de una segunda. Crea una cobertura de salida que contiene los elementos espaciales y atributos de ambas coberturas, así como la extensión de ambas.

Merge: se emplea para combinar dos o más coberturas para dar origen a una sola de salida, para ello las coberturas a combinar deben ser del mismo tipo de elemento espacial, ya sea puntos, líneas o polígonos.

4.4.7. Bibliografía

González, J.L, y Behm. V. 2008. Consulta. Edición y análisis con ArcGis 9.2. Tomo I: Teoría. España.

Hernández, J. y Montaner, D. (2008). Manual ArcGIS 9.2. 102 pp.

Mancebo, S., Ortega, E., Valentín, A., Martin, B. Martín, L. (2008). LibroSIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental. 1ª. Ed. Madrid. España. 109 pp.

Anexos

Normas Generales de Seguridad e Higiene

1. El uso de bata es obligatorio.
2. Antes de empezar el trabajo en el laboratorio tienes que familiarizarte con los elementos de seguridad disponibles.
3. Es necesario localizar las salidas principales y de emergencia por si se diese el caso de una evacuación por fuego o por cualquier otro incidente, así como conocer la localización exacta de extintores, duchas de seguridad y duchas de ojos.
4. Es obligatorio usar gafas de seguridad siempre que se esté en el laboratorio.
5. No usar lentes de contacto en el laboratorio, ya que en caso de accidente las salpicaduras de productos químicos o sus vapores pueden pasar detrás de las lentes y provocar lesiones en los ojos antes de poder retirar las lentes. En estos casos es recomendable el uso de gafas graduadas o de gafas de seguridad cerradas.
6. Sí un producto químico te salpica los ojos, utiliza inmediatamente una ducha de ojos y lava completamente el ojo afectado durante 15 minutos sin interrupción. Actúa siempre con urgencia, en menos de 10 segundos. No dirijas una corriente de alta presión de agua de un grifo directamente al ojo porque podrías lesionarlo. Informa al encargado del laboratorio de lo que ha sucedido y si es necesario pide asistencia médica.
7. El uso de bata (preferentemente de algodón) es obligatorio, ya que por mucho cuidado que se tenga al trabajar, las salpicaduras de productos químicos son inevitables.
8. Así mismo se recomienda llevar zapatos cerrados y no sandalias.
9. No comer ni beber en el laboratorio, ya que hay la posibilidad de que los alimentos o bebidas se hayan contaminado con productos químicos.
10. Los recipientes del laboratorio nunca deben utilizarse para el consumo y conservación de alimentos y bebidas; tampoco las neveras u otras instalaciones destinadas al empleo en los laboratorios.
11. Lavarse siempre las manos después de hacer cualquier análisis y antes de salir del laboratorio.
12. Procure quitarse la bata hasta que salga del laboratorio.
13. Está prohibido fumar en el laboratorio por razones higiénicas y de seguridad.
14. No inhales, pruebes o huelas productos químicos si no estás debidamente informado.
15. Cerrar herméticamente los frascos de productos químicos después de utilizarlos.
16. Para pipetear los líquidos utilice siempre una bombilla pipeteadora, no absorber directamente con la boca.
17. Cuando caliente tubos de ensaye hágalo siempre en la parte superior del líquido y con agitación suave, nunca por el fondo del tubo, y debe estar inclinado y no apuntar hacia ninguna persona.
18. No deben transportarse innecesariamente los reactivos de un sitio para otro del laboratorio. Si tuviese que hacerlo, tenga cuidado con las botellas, las cuales deben ser siempre transportadas cogiéndolas por el fondo, nunca por la boca de la botella.

19. El área de trabajo tiene que mantenerse siempre limpia y ordenada, sin libros, abrigos, bolsas, productos químicos vertidos.
20. La conducta en el laboratorio debe ser seria, sin bromas, sin correr, jugar, empujar, gritar, etc.
21. No se puede hacer ningún experimento no autorizado.
22. No utilices nunca un equipo o aparato sin conocer perfectamente su funcionamiento.
23. No utilices material de cristal en mal estado ya que aumenta el riesgo de accidentes.
24. El material y los aparatos utilizados tienen que dejarse siempre limpios y en perfecto estado de uso.
25. Todos los productos químicos tienen que ser manejados con mucho cuidado de acuerdo con las Hojas de Seguridad de cada una de las sustancias.
26. No inhales los vapores de productos químicos y trabaja siempre en vitrinas extractoras, especialmente cuando manipules productos tóxicos, irritantes, corrosivos o lacrimógenos.

Medidas Generales en Caso de Accidente

Plan general de emergencia

- Dar la alarma.
- Ponerse a salvo.
- Ayudar a las personas.
- Luchar contra el fuego.
- Avisar al responsable del departamento.
- Evacuación del edificio en caso necesario.
- Avisar a ambulancias, bomberos.

Fuego en el laboratorio

- Evacuar el laboratorio, por pequeño que sea el fuego, por la salida principal o por la salida de emergencia, si la principal está bloqueada.
- Avisar a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando siempre la calma.
- Si el fuego es pequeño y localizado, apagarlo utilizando un extintor adecuado, arena cubriendo el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue.
- Retirar los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No utilices nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.
- Para fuegos grandes aislar el fuego, utilizar los extintores adecuados, si el fuego no se puede controlar rápidamente accionar la alarma de fuego, avisar al servicio de extinción de incendios y evacuar el edificio.

Fuego en el cuerpo

- Sí se te incendia la ropa, pide inmediatamente ayuda.
- Estírate en el suelo y rueda sobre ti mismo para apagar las llamas.
- No corras ni intentes llegar a la ducha de seguridad si no es que está muy cerca de ti.
- Es tu responsabilidad ayudar a alguien que se está quemando, cúbrele con una manta anti-fuego, condúcele hasta la ducha de seguridad, si está cerca, hazle rodar por el suelo, no utilices nunca un extintor sobre una persona.
- Una vez apagado el fuego, mantén a la persona tendida, procurando que no coja frío y proporciónale asistencia médica.

Quemaduras

- Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, placas, etc., se tratarán lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos.
- Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata.
- No utilices cremas y pomadas grasas en las quemaduras graves.

Cortes

- Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo común en el laboratorio.
- Las cortadas se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo.
- Sí la cortada es pequeña y deja de sangrar en poco tiempo, lávala con agua y jabón y tápala con una venda.
- Sí la cortada es grande y no deja de sangrar, requiere de asistencia médica inmediata.

Derrame de productos químicos sobre la piel

- Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundantemente, como mínimo durante 15 minutos.
- Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en una pila.
- Es necesario sacar toda la ropa contaminada de la persona afectada lo antes posible mientras esté bajo la ducha.
- Recuerda que la rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida.
- Proporcionar asistencia médica a la persona afectada.

Corrosiones en la piel por ácidos y álcalis

- Cuando ocurre una corrosión por ácidos, corta lo más rápidamente posible la ropa, lave con agua abundantemente la zona afectada, neutralice la acidez con bicarbonato de sodio durante 15-20 minutos, sacar el exceso de pasta formada, seca y cubra la parte afectada con linimento óleo-calcáreo o parecido.
- Cuando se produce una corrosión por álcalis, lave la zona afectada abundantemente con agua corriente y aclárala con una disolución de ácido acético al 1%, seca y cubre la zona afectada con una pomada de ácido tánico.

Corrosiones en los ojos

- En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos), cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido.
- Lava los dos ojos con agua corriente abundantemente durante 15 minutos como mínimo en una ducha de ojos, y, si no hay, con un frasco de lavar los ojos.
- Es necesario mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados.
- Es necesario recibir asistencia médica, por pequeña que parezca la lesión.

Ingestión de productos químicos

- Antes de cualquier actuación pide asistencia médica.
- Sí el paciente está inconsciente, ponerlo en posición lateral de seguridad, con la cabeza de lado, y estirarle la lengua hacia fuera.