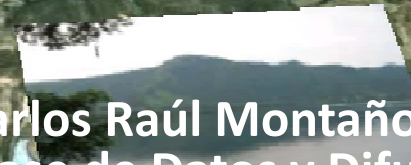
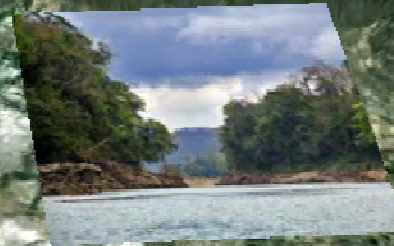
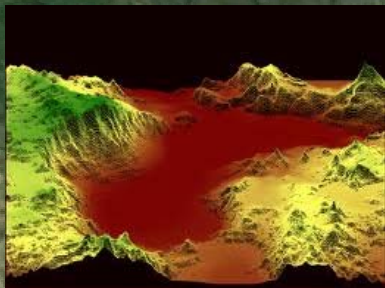


Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota



Dr. Carlos Raúl Montaña Espinosa
Jefe de Administración de Geobase de Datos y Difusión Web
Subgerencia de Información Geográfica del Agua (SIGA)
Gerencia de Aguas Subterráneas
Subdirección General Técnica
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

¿QUÉ ELEMENTOS DEBEN INTEGRARSE AL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?



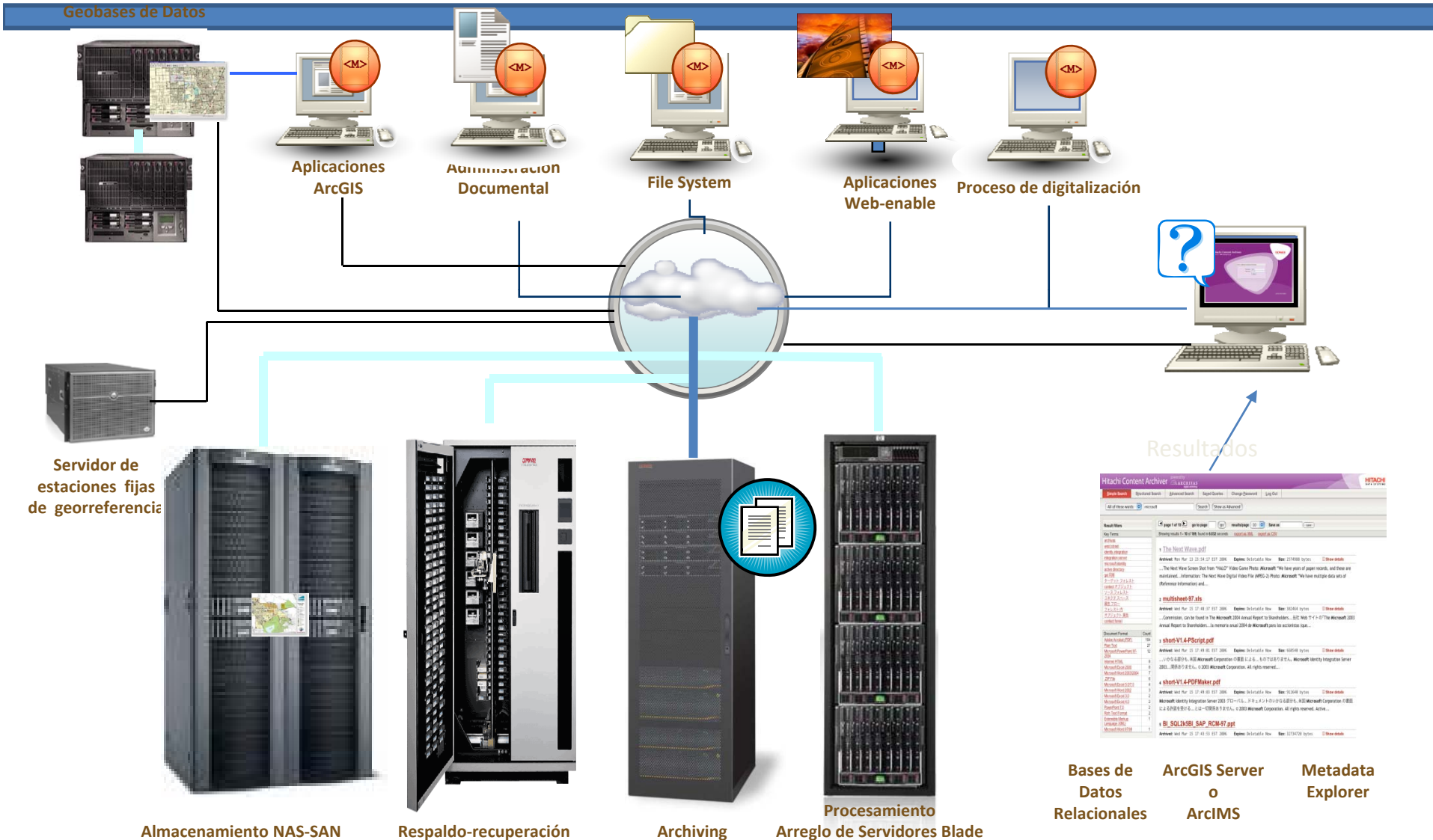
EN CUANTO A TICs (HARDWARE)

SERVIDORES DE ALTO DESEMPEÑO.
UNIDADES DE ALMACENAMIENTO DE ALTA CAPACIDAD.
SERVIDORES DE ALTO DESEMPEÑO EN GEOINFORMÁTICA.
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO AUTOMATIZADO.
TOPELANCIA A PARTIR DE LA DUBIALIZACIÓN DE DATOS.
PLAZO EN GESTIÓN DE SERVIDORES.
ADMINISTRACIÓN DE GEOBASES AUTOMATIZADAS DE DATOS.



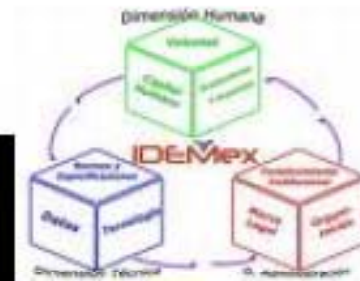
Red de cómputo de banda ancha (1 Gbps)

Geoservidores en cluster
Geobases de Datos



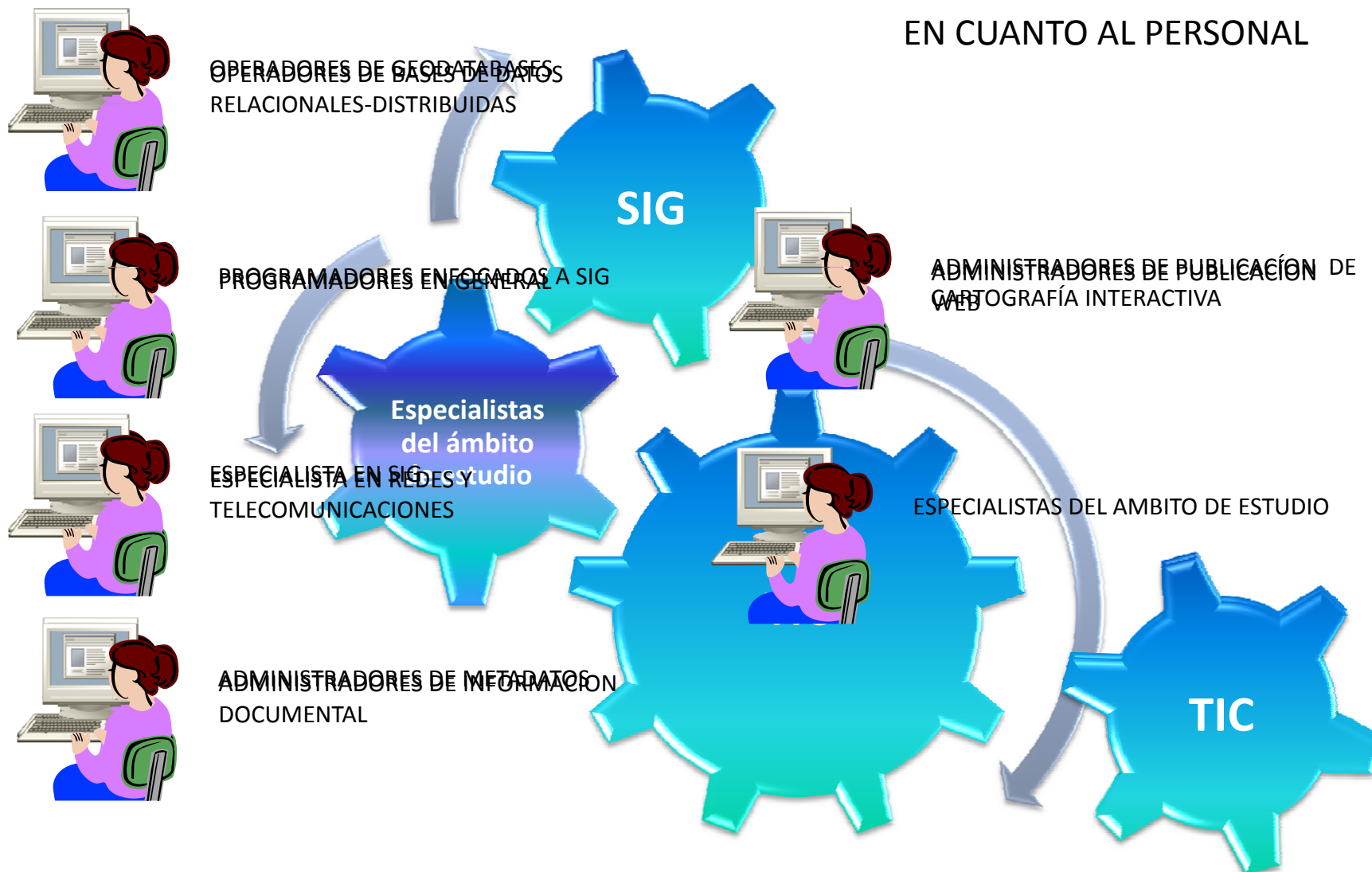
¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

EN CUANTO A TICs (SOFTWARE)

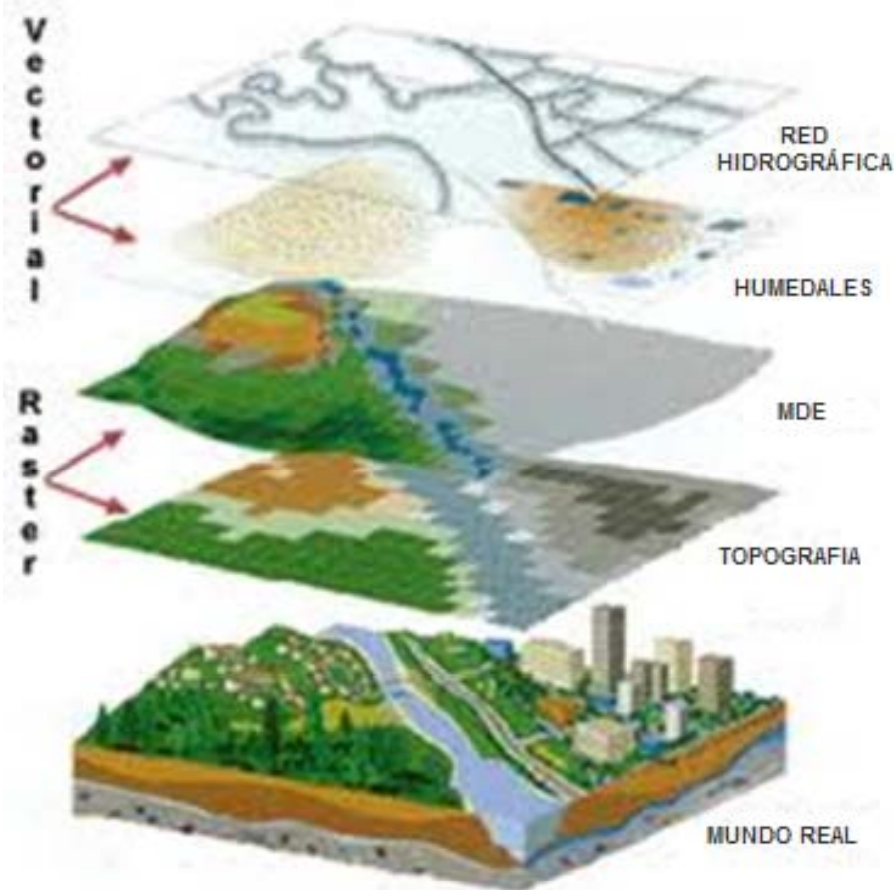


¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

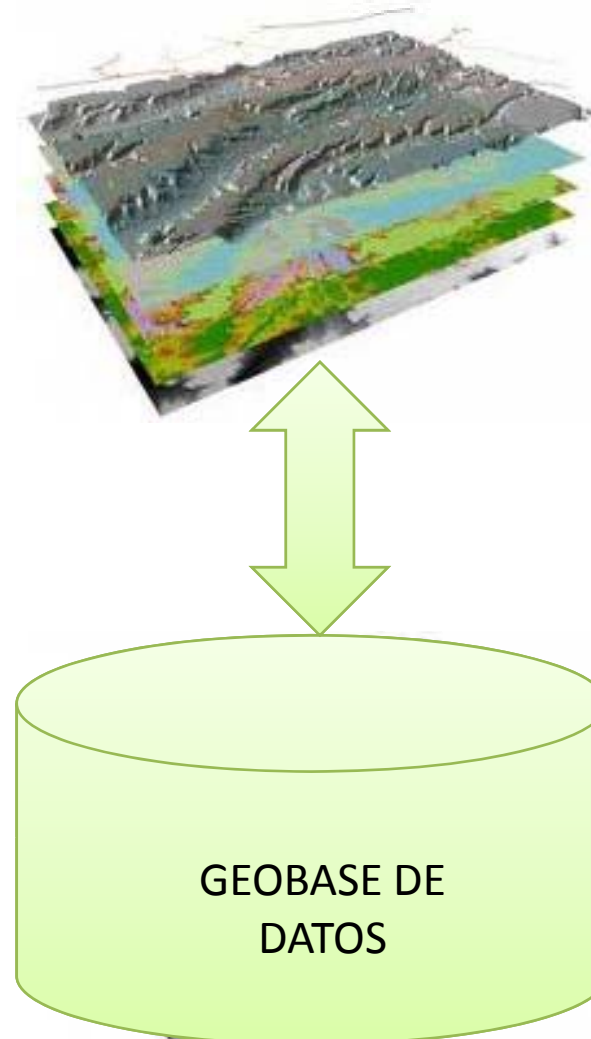
EN CUANTO AL PERSONAL



¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

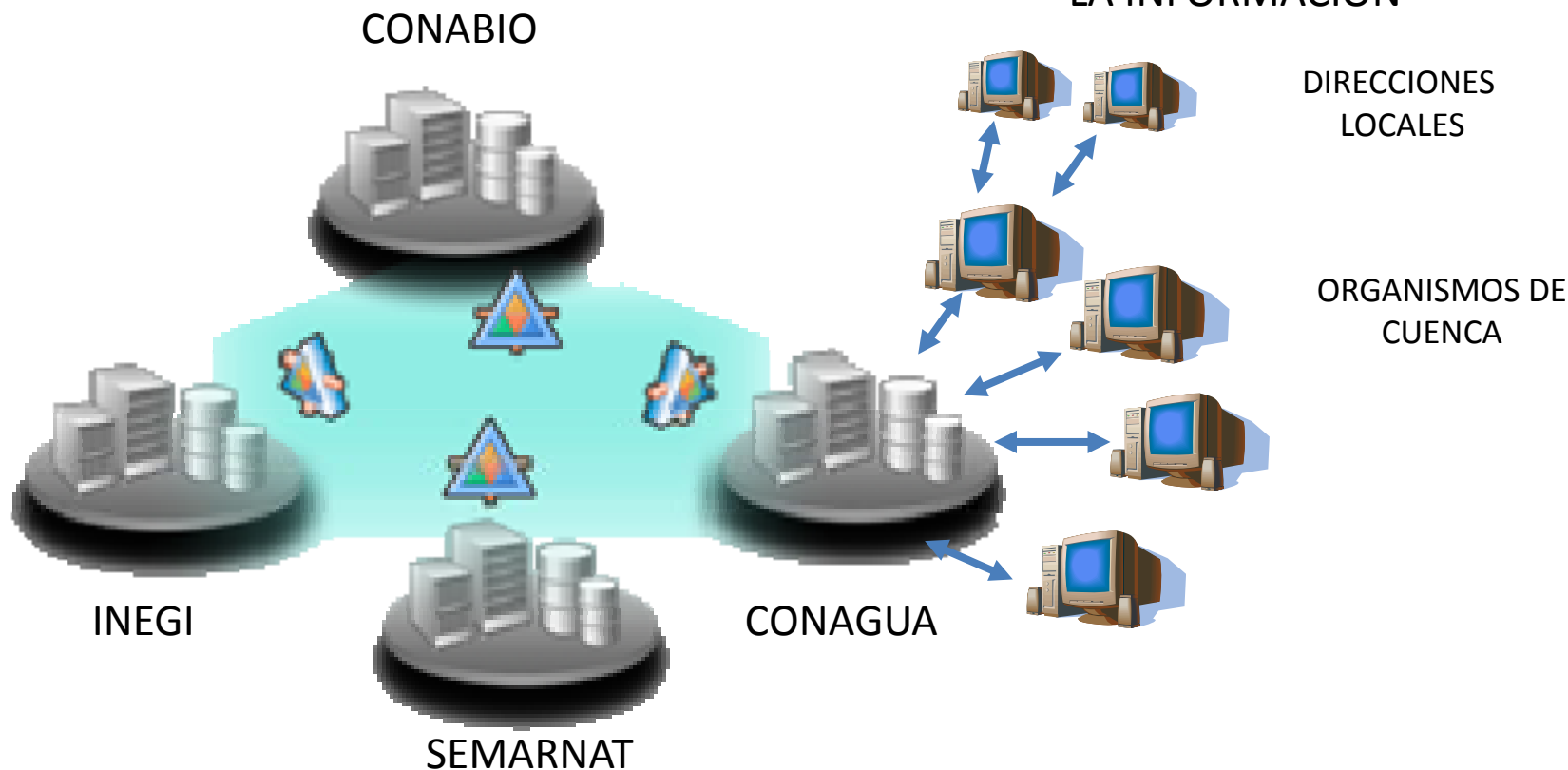


EN CUANTO A CAPAS DE INFORMACIÓN



¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

EN CUANTO A DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN



INTEROPERABILIDAD

GEOBASES DE DATOS DISTRIBUIDAS

¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

EN CUANTO AL SISTEMA

- ✓ **Todo el SIG debe estar soportado con documentación de diseño del sistema.**

Diseño del proyecto del sistema.

Modelo conceptual

Modelo físico

Estimación del diseño, planificación, recursos (humanos y técnicos), tamaño del proyecto e implantación del sistema, disponibilidad de información, costos y tiempos.

Objetivos generales y específicos.

Ámbito de acción del sistema.

Recursos.

Reutilización.

Componentes ya desarrollados.

Componentes ya experimentados.

Componentes con experiencia parcial.

Componentes nuevos.

Entorno de Ingeniería de Software

¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

EN CUANTO A LOS DATOS

Diseño e implantación de una geobase de datos que incluya :

- ✓ **Transformación y estandarización de formatos digitales.**
- ✓ **Adecuación y compatibilidad de escala.**
- ✓ **Homogeneización al incorporar información geográfica procedente de las distintas fuentes disponibles.**
- ✓ **Validación de información geográfica.**
- ✓ **Verificación de información en terreno.**
- ✓ **Actualización de la información geográfica.**
- ✓ **Edición digital de la información, en su caso.**
- ✓ **Análisis de información derivada.**

¿CÓMO DEFINIR EL BALANCE ENTRE PRECISIÓN Y COSTO AL HACER USO DE LA PERCEPCIÓN REMOTA ?

1.- ¿CÓMO OBTENER UNA PRECISIÓN DETERMINADA?

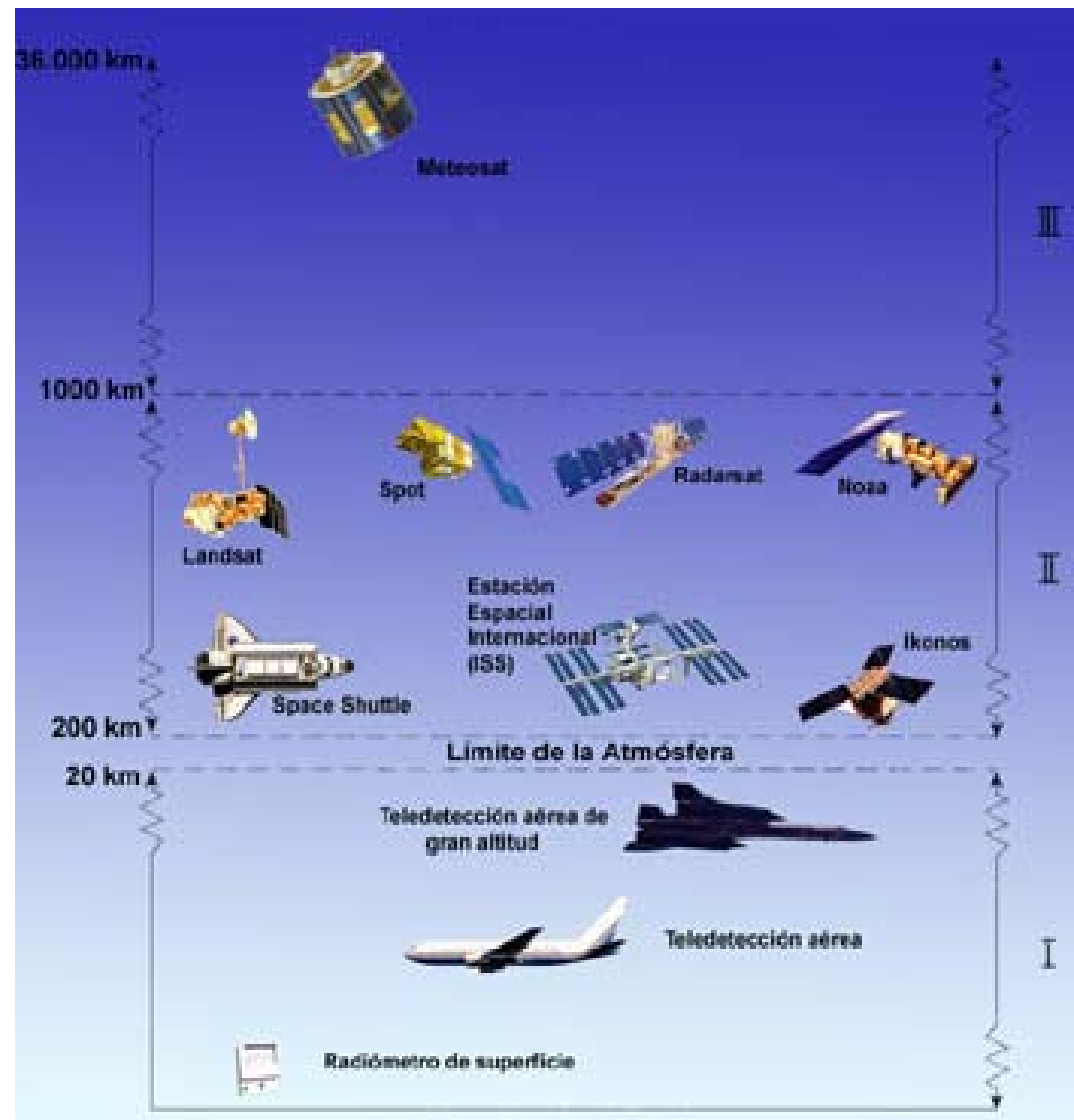
¿Qué elementos deben integrarse al Sistema de Información Geográfica?

La precisión depende de:

- ✓ **Altura de la teledetección.**
- ✓ **Tipo de medio de teledetección.**
- ✓ **Resolución. Cantidad y calidad.**
- ✓ **Verificación de información en terreno.**

Alturas de Teledetección.

- ✓ **Nivel I:** Agrupa los instrumentos que operan desde el nivel del suelo hasta los aviones que se desplazan a gran altitud.
- ✓ **Nivel II:** Incluye los dispositivos ubicados en órbita baja (trasbordador espacial, estación orbital) hasta los satélites de observación de órbitas polares de hasta 1000 km.
- ✓ **Nivel III:** Satélites de observación meteorológica situados en órbita geoestacionaria a casi 36,000 Km de la Tierra.



Fotografía aérea.

Ventajas:

Las fotos aéreas suelen ser bastante claras (sin demasiadas nubes). Alta resolución espacial.
Adecuados en mapas de escala pequeña.

Limitantes:

Los aviones no pueden volar todo el tiempo, por la noche o con niebla o lluvia.
Cubre áreas pequeñas



Satélites.

Ventajas:

Los satélites siguen una órbita. Una vez lanzado un satélite y alcanzada su órbita, están siempre disponibles.

Cubren enormes áreas con sus imágenes.

Información multiespectral

Limitantes:

Es necesario contar con varios satélites para tener una cobertura más o menos completa de la Tierra .



La cantidad y calidad de la información de imágenes satelitales depende de:

- **Resolución espacial**



Venecia (Italia) Imagen Landsat 5.
Sensor TM.
Resolución 30 metros. Bandas 3, 2, 1

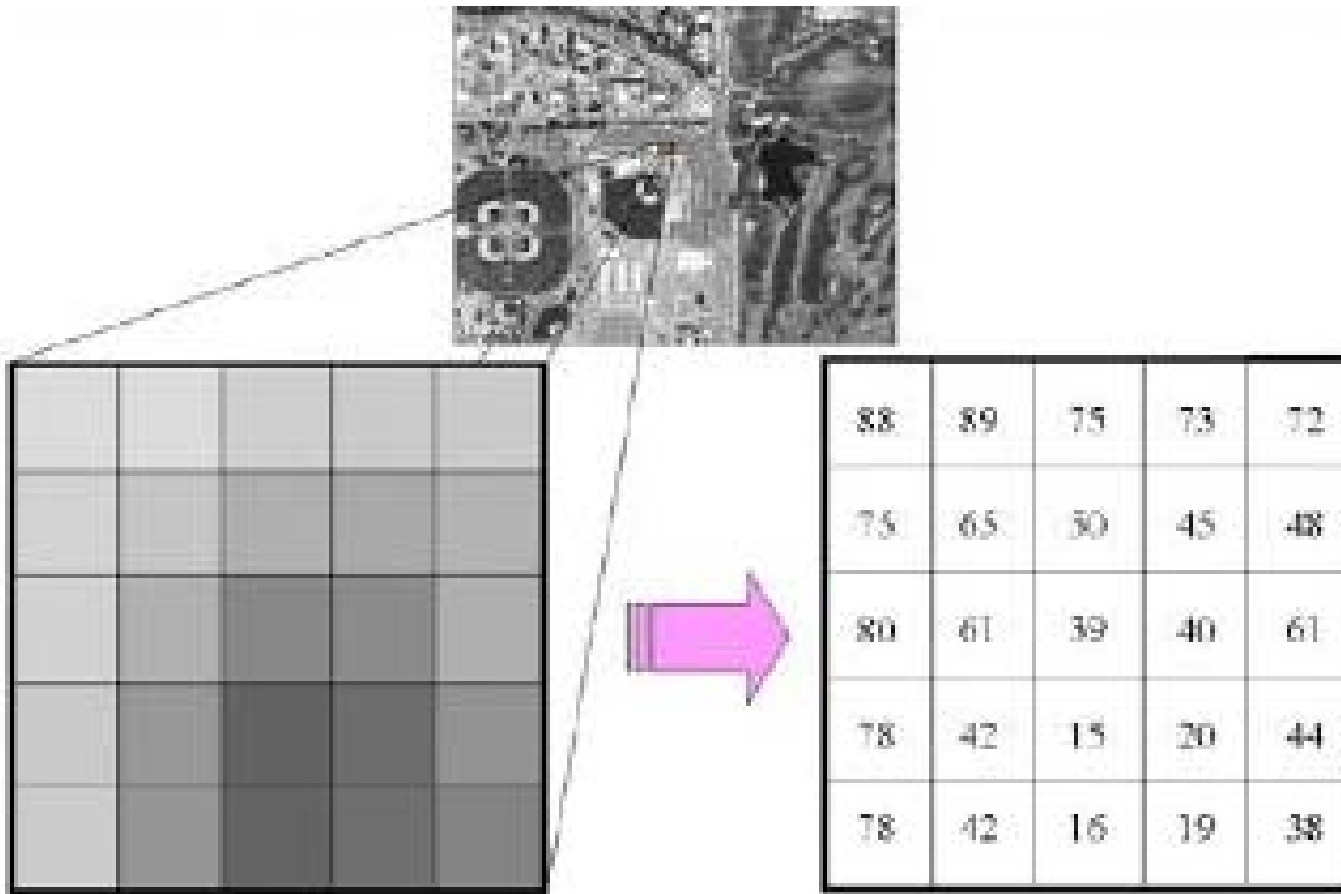


Plataforma de lanzamiento del Transbordador espacial
Kennedy Space Center, Florida (resolución: 1 m)
Imagen satélite QuickBird del 21/4/2005

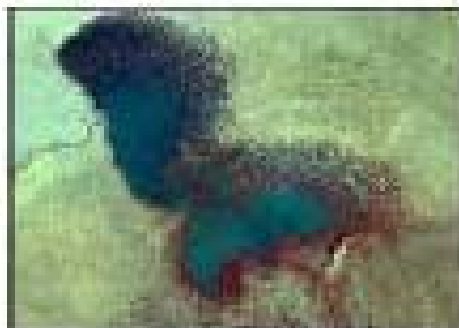
Resolución espectral



Resolución radiométrica



Resolución temporal



1973



1987



1997

2.- ¿CUÁLES SON LOS ATRIBUTOS ASOCIADOS A LOS COSTOS DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITE?

¿Cómo definir el balance entre precisión y costo al hacer uso de la percepción remota?

Atributos asociados a los costos de imágenes satelitales:

- Disponibilidad de imágenes adecuadas (nubosidad menor que... , resolución).
- Tipo de imágenes: pancromática contra multiespectral.
- Tamaño de la imagen: superficie de cobertura.
- Nivel de procesamiento requerido.
- Período de retorno que está afectado por el nivel de procesamiento solicitado por el cliente.
- Compatibilidad: imágenes que han sido convertidas a un sistema de coordenadas específico.
- Los mapas producidos por sensores remotos ubicados en aviones son menores en tamaño y en costo.
- Disponibilidad de datos en campo.

COSTOS DE IMÁGENES DE SATELITE

Satélite	Sensor	Dueño	Desde	Costo		Área por escena (Km ²)
Landsat 5	TM	NASA / USGS	1984	\$0.00	\$0.00	31,110
IRS-1C	LISS-III	ISRO	1995	\$20.00	\$600.00	19,600
SPOT 4	HRVIR	CNES	1998	\$0.46	\$1.34	3,600
Ikonos		GeoEye	1999	\$9.80	\$52.79	121
Landsat 7	ETM+	NASA / USGS	1999*	\$0.00	\$0.00	34,225
EO-1	ALI	NASA	2000	\$0.00	\$0.00	6,845
Terra	ASTER	NASA / JAXA	2000	\$80.00	\$80.00	3,600
EO-1	Hyperion	NASA	2000	\$0.00	\$0.00	750
Terra / Aqua	MODIS	NASA	2000	\$0.00	\$0.00	5,290,000
SAC-C		CONAE	2000	\$0.00	\$0.00	103,500
Quickbird		Digital Globe	2001	\$17.00	\$38.11	272
ENVISAT	MERIS	ESA	2002	\$35.00	\$35.00	20,125,000
SPOT 5	HRG	CNES	2002	\$0.46	\$1.34	3,600
CBERS 2	CCD	INPE / CAST	2003	\$0.00	\$0.00	12,769
CBERS 2B	CCD / HRC	INPE / CAST	2007	\$0.00	\$0.00	12,769

¿Cómo definir el balance entre precisión y costo al hacer uso de la percepción remota?

$$\frac{PRECISION(\text{tipo,tamaño,nivel de procesamiento,periodo de retorno})}{COSTO(\text{tipo,tamaño,nivel de procesamiento,periodo de retorno})} = K(\text{Modelo})$$

- **Modelo de la escena:** muestra como se distribuye estadísticamente en el espacio el fenómeno a estudiar.
- **Modelo del sensor:** lleva a cabo un proceso de muestreo con cierto tamaño de pixel y en determinadas regiones espectrales.
- **Modelo de procesamiento:** para determinar el área específica de interés como clasificación de patrones.



¿Cómo definir el balance entre precisión y costo al hacer uso de la percepción remota?



El caso especial, como el del Gobierno Federal, en el cual se obtienen las imágenes a partir del Registro Nacional de Imágenes, que coordina el INEGI, y la estación de recepción México ERMEXS donde el costo es nulo, se debe optar por la mayor precisión posible en las imágenes.

¿CÓMO LIGAR EN LA PRÁCTICA LA PERCEPCIÓN REMOTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE HUMEDALES CON LA VALIDACIÓN EN CAMPO ?



¿Cómo ligar en la práctica la percepción remota para la identificación de humedales con la validación en campo?



A través del uso de algún software de SIG, es posible examinar la relación entre las capas de datos georreferenciados dentro del área de estudio.

Se debe realizar la rectificación de las imágenes para asegurar la capacidad del sistema para asociar los puntos correspondientes entre y dentro de las capas de información referidos a un mapa de base.

Interpretación



información útil

Es fundamental verificar la precisión de los datos percibidos remotamente y validar su uso como un indicador de las condiciones que pueden afectar el rendimiento.

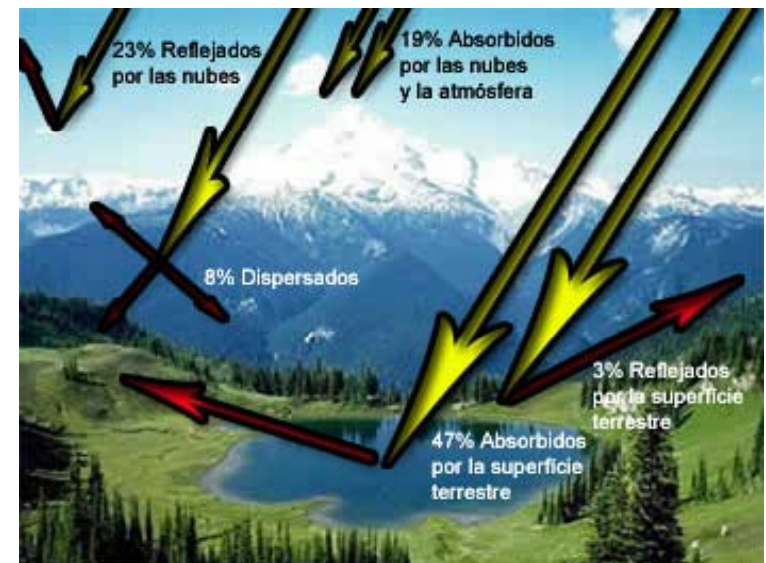
Investigar en el terreno las condiciones del sitio

Preprocesamiento digital de imágenes

Resaltar elementos que son difíciles de percibir o que no se pueden distinguir directamente en una imagen.

Correcciones de las imágenes:

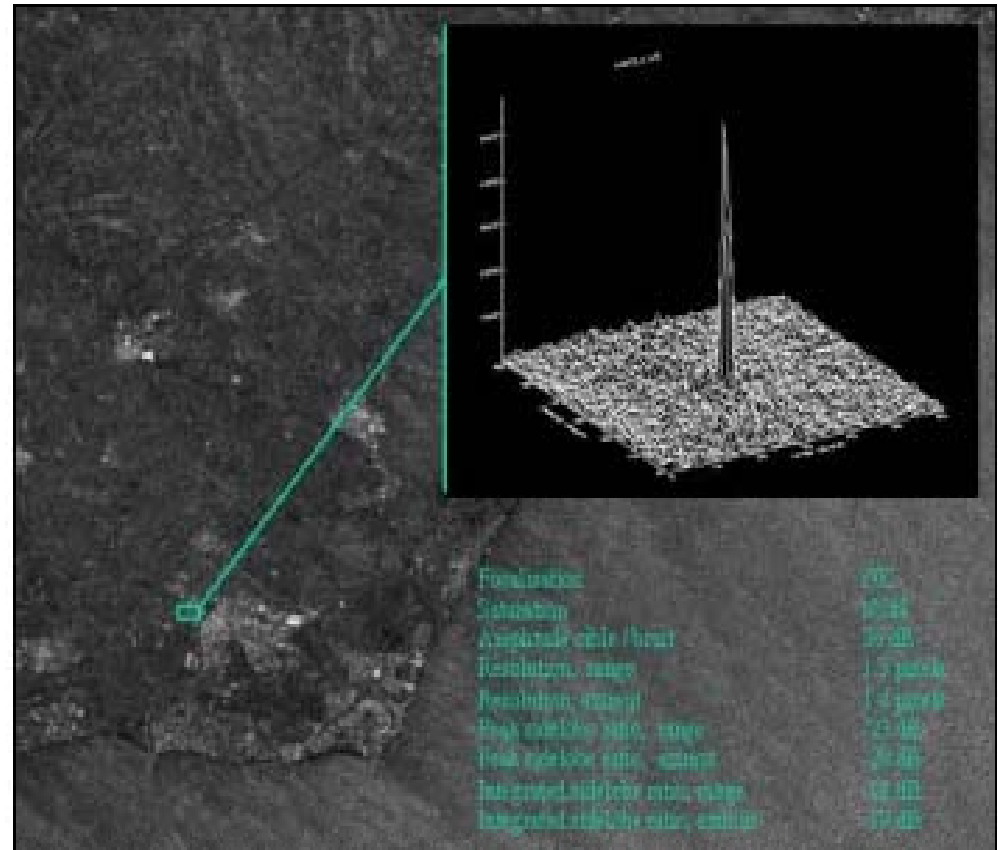
- Fallos en los sensores, generan píxeles incorrectos (corrección radiométrica)
- Alteraciones en el movimiento del satélite y el mecanismo de captación, generan distorsiones en la imagen (corrección geométrica)
- Interferencias de la atmósfera, que alteran de forma sistemática los valores de los píxeles (corrección atmosférica).



Balance de la radiación solar en interacción con la atmósfera: el 50% de los rayos solares es reflejado y dispersado antes de llegar a la superficie.

¿Cómo ligar en la práctica la percepción remota para la identificación de humedales con la validación en campo?

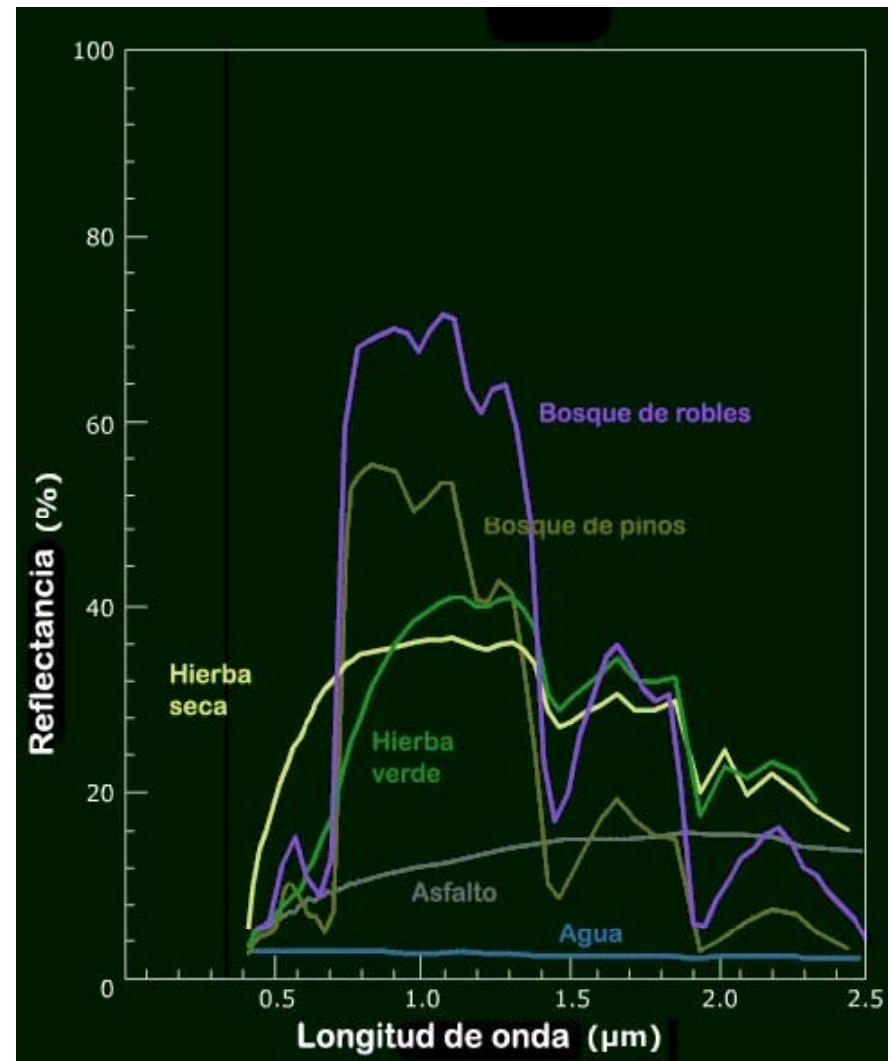
Filtrado: Son métodos para resaltar o suprimir, de forma selectiva, la información contenida en una imagen para destacar algunos de sus elementos o para ocultar valores anómalos.



Firmas espectrales:

- Todos los elementos geográficos (bosques, cultivos, ríos, humedales, edificios, etc.) transforman de forma diferenciada la radiación electromagnética que reciben del Sol.
- Cada tipo de objeto presenta un nivel de respuesta específico en términos de:

**% radiación reflejada + %
absorbida + % transmitida**



- ✓ **Todo el SIG debe estar soportado con un muy buen diseño del sistema.**
- ✓ **Se debe contar con suficiente personal y bien capacitado.**
- ✓ **La información necesaria se puede obtener por convenio o intercambio.**
- ✓ **Hacer uso de infraestructuras de TICs ya instaladas, de preferencia de gran capacidad y que garanticen un crecimiento flexible.**
- ✓ **En lo posible, utilizar las plataformas de software instauradas y probadas.**
- ✓ **Implementar un sistema de acceso a los datos distribuido e interoperable.**



carlos.montano@conagua.gob.mx