

## Tema 1

### **Fotointerpretación y teledetección.**

Definiciones. Generalidades. Ventajas con respecto a relevamientos terrestres. Usos y aplicaciones de la Fotointerpretación y Percepción Remota. Principio fundamental de generación de datos. Alcances y limitaciones. Metodología general para el estudio y representación de la fotointerpretación y el análisis de imágenes.

#### Definiciones acerca de la Fotointerpretación.

La fotointerpretación es un método de investigación que a través de las fotografías aéreas permite deducir e identificar las características de los objetos y del área fotografiada. Junto con la fotointerpretación, surge la fotogrametría o sea la ciencia y técnica de obtener medidas de gran precisión a partir de la captación de fotografías aéreas o terrestres tomadas bajo ciertas condiciones.

*El interés que suscitó la fotografía aérea en el terreno de las ciencias de la tierra dio origen a las técnicas de fotointerpretación, basadas en la explotación semántica de aquellos documentos fotográficos obtenidos por cámaras aéreas y con emulsiones sensibles a las bandas del espectro visible.*

*Al ampliarse las posibilidades del vehículo aéreo desde el avión al satélite y, por otra parte, las bandas del espectro electromagnético a ser utilizadas posibilitando la captación de la información en zonas más amplias que las visibles al ojo humano, estas técnicas pasaron a llamarse teledetección o percepción remota.*

*En fecha más reciente surgió el vocablo geoinformática como un concepto más evocador de la situación actual de estas ciencias en que la explotación métrica y semántica son cada vez más afines a la cibernética.*

*Por todo ello también se ha adoptado más recientemente el término soportes de la información, englobándose en él todas aquellas respuestas factibles de ser captadas y almacenadas desde un vehículo aéreo o espacial por medio de emulsiones fotográficas, registradoras electromagnéticas, cintas de video, etc., abarcándose con tal concepto la información gráfica y numérica que los sensores están capacitados para captar de la superficie terrestre. (1)*

Entonces la fotointerpretación forma parte de un vasto campo de métodos sensoriales remotos, es decir aquellos que permiten estudiar el objeto sin estar en contacto directo con él.

#### Ventajas que presentan los relevamientos aerofotográficos con respecto a los relevamientos terrestres tradicionales.

En general los métodos de fotointerpretación permiten la ejecución de relevamientos del terreno a determinado nivel de detalle, dependiendo de la escala, que pueden ser aplicados en multitud de ciencias. Estos relevamientos poseen diversas ventajas con respecto a los métodos tradicionales efectuados por tierra. Algunas de ellas son:

- ⇒ Permite el estudio de los problemas en conjunto.
- ⇒ Permite la apreciación y evaluación de las tendencias regionales en función de la visión del conjunto.

- ⇒ Posee rapidez en el estudio y en la obtención de las conclusiones, atendiendo a que la superficie abarcada por una fotografía aérea es mayor que la que puede abarcar un observador en el terreno.
- ⇒ Brinda menor costo por unidad de superficie con respecto a los métodos tradicionales de relevamiento.
- ⇒ Permite el acceso visual a áreas inaccesibles, aquellas que con los antiguos métodos resultaban muy costosos y difíciles.
- ⇒ Las aerofotografías presentan mejor resolución que el ojo humano, entendiéndose dentro de este concepto la capacidad o habilidad para distinguir el menor tamaño de un objeto. Si consideramos que el ojo humano puede distinguir 4,5 líneas por mm o sea que su poder de resolución es éste, una cámara fotográfica puede resolver decenas de líneas, lo que equivale a decir que objetos que son invisibles para el ojo humano, no lo son para las cámaras fotográficas.
- ⇒ Dado el avance de la tecnología, la percepción y captación de datos puede realizarse fuera del espectro visible. Así son utilizadas emulsiones fotográficas que abarcan desde el ultravioleta hasta el infrarrojo termal.
- ⇒ La información permanece capturada en los soportes de la información que pueden ser utilizados en cualquier circunstancia y momento.
- ⇒ Poseen fidelidad geométrica en función de la precisión con que fueron captadas las imágenes, lo que nos permite realizar y obtener mediciones con ellas.

### Uso de las fotografías aéreas e imágenes.

Para un primer conocimiento de las múltiples aplicaciones de la fotointerpretación listamos las siguientes carreras profesionales y ciencias que las utilizan, con algunas de sus mayores utilidades. Este listado no es limitativo y por ende está sujeto a la capacidad cada vez mayor de los sensores para captar la información.

- I. - En la Agrimensura :
  - a) - Determinación de límites.
  - b) - Tasaciones y valuaciones.
  - c) - Relevamientos planialtimétricos de distintos tipos y con variados fines.
  - d) - Fotogrametría.
  - e) - Cartografía.
  - f) - Ordenamiento territorial.
  - g) - Redes de triangulación.
  - h) - Catastro territorial.
  
- II. - En Biología :
  - a) - Migración de peces .
  - b) - Monitoreo de fauna silvestre.
  - c) - Identificación de vida animal
  - d) - Botánica
  
- III. - En Cartografía:

- a) - Prácticamente toda la cartografía se realiza actualmente con imágenes, sobre la base matemática de las proyecciones.
  - b) - En la ejecución de la base de datos y la actualización de los sistemas de información geográfica.
- IV. - En Arqueología.
- V. - En Ecología:
- a) - Manejo del agua
  - b) - Protección de playas
  - c) - Protección de bosques contra incendios
  - d) - Peligro de heladas y nevadas
  - e) - Protección contra grandes desastres naturales
  - f) - Capacidad de reservorios naturales.
- VI. - En Agronomía y Agricultura:
- (1) - Estudio de suelos
  - (2) - Recursos de la tierra
  - (3) - Predicción de cosechas
  - (4) - Detección de enfermedades de los cultivos
  - (5) - Producción de alimentos
  - (6) - Recursos forestales
- VII. - En Astronomía:
- 1. - En radioastronomía para el estudio del espacio cercano y lejano.
  - 2. - El estudio de la superficie de los planetas.
- VIII. -En Ingeniería y Arquitectura:
- (1) - Aeronáutica.
  - (2) - Estudio de estructuras.
  - (3) - Construcción de represas.
  - (4) - Planeamiento de carreteras.
  - (5) - Planificación de irrigaciones.
  - (6) - Planeamiento de lugares de esparcimiento.
  - (7) - Control de tránsito vehicular.
  - (8) - Estudio de transportes.
  - (9) - Análisis de áreas urbanas y rurales.
  - (10) - Localización de materiales para la construcción.
- IX. - En Geografía.
- X. - En Mineralogía.
- XI. - En Oceanografía.
- XII. - En Geología :

1. Es tan importante para ésta que dio origen a la fotogeología. Se la utiliza en todas las ramas de esta ciencia que admitan una macroescala.

XIII. - En Hidrología.

XIV. - En estudios sociológicos y económicos:

(i) - Problemas demográficos, nuevos asentamientos, protección policial, producción y mercado, inventarios de stock.

XV. - En exploraciones espaciales.

XVI. - En análisis de tareas militares y de defensa.

### Historia y evolución de la Fotointerpretación.

Para contar la historia de la fotointerpretación debemos remontarnos al origen de la fotografía. Un francés, Luis Daguerre, inventó hacia 1839 un proceso de imagen positiva para obtener retratos. Utilizó láminas de metal sensibles a la luz con una capa de yoduro de plata de la cual no se podían obtener copias, sino un solo original. Un año después un inglés, William Fox Taylor, introdujo el proceso de negativo que aún hoy continúa. El uso para fines militares dio origen a la fotointerpretación y a la fotogrametría a fin de obtener mapas de las posiciones de fuerzas enemigas y la evaluación de sus armamentos.

De esta forma fueron usados globos cautivos para captar fotografías aéreas durante la guerra de Secesión Norteamericana. Durante la Primera Guerra Mundial se incrementó la importancia de las fotografías aéreas con el desarrollo de la aeronavegación. Se utilizaban fotografías aéreas oblicuas. En los años veinte ya se utilizaban las verticales para la compilación de mapas topográficos.

Pero es con la Segunda Guerra Mundial que la fotointerpretación adquiere gran importancia. Las decisiones tácticas militares fueron basadas en reconocimientos aéreos. Los británicos fueron los primeros en desarrollar los sistemas de fotointerpretación en inteligencia y su superioridad fue demostrada por la detección usando fotografías de la ubicación de las rampas de lanzamiento de las bombas V-2, cuya aniquilación contribuyó a destruir el poderío nazi.

También por fotografías aéreas fueron ubicadas las rampas de lanzamiento de los misiles soviéticos instalados en Cuba que desataron la crisis mundial de 1962.

Los usos civiles se incrementaron a partir de los años 50 y surgieron las instituciones privadas y estatales de toma de fotografías aéreas y de uso y entrenamiento en estas técnicas. En la actualidad su utilización prácticamente no tiene límites ya que es utilizada para la exploración de la tierra y del espacio.

“ Con la presencia de aviones, cohetes, satélites, el adelanto vertiginoso en los procedimientos de detección e inventario de los recursos de la tierra se estructura una nueva disciplina más precisa en su contenido y más extensa en sus límites que se apoya en procedimientos de fotogrametría y de fotointerpretación. Se denomina Percepción Remota o Teledetección. Con las imágenes radar, termografías, imágenes multiespectrales, la simple fotografía queda obsoleta.” (1)

### Percepción Remota.

En forma amplia, se define la percepción remota como el grupo de técnicas destinadas a recoger y procesar la información de los datos correspondientes a objetos utilizándose un instrumento llamado sensor que no está en contacto directo con el objeto.

Los datos de los que hablamos son la radiación electromagnética emitida o reflejada por los objetos que son recogidas por el sensor, estando asociados a la luz, al calor o al sonido. Al integrarse las múltiples radiaciones emitidas o reflejadas por el objeto forman la expresión del mismo en “una imagen“, proveniente del procesamiento de los datos y que constituyen una información primaria.

*Del concepto enunciado podemos derivar que cuando decíamos fotografía ahora debemos hablar de imagen. Por ende, en lugar de fotointerpretación debemos referirnos a “análisis de imágenes” y en lugar de usar el término fotointérprete debemos decir “analista de imágenes”.(4)*

Dentro del campo de acción de la percepción remota podemos decir que es utilizada desde la medicina con las radiografías, ecografías, etc.; la geofísica con los procedimientos de medición gravimétricos; la navegación aérea y marítima con el sonar y el radar; hasta la astronomía para el estudio de las estrellas y el universo, etc.

Hoy en día se orienta el término percepción remota o teledetección hacia el estudio de la tierra y sus recursos naturales, detectando la energía electromagnética de su superficie.

En síntesis podemos decir que el procedimiento es el que sigue:

Desde una plataforma que lleva un sensor son captados los datos del objeto, siendo transformados y registrados en un soporte. Luego de procesados se los analiza y complementa con el trabajo de campo, verificando lo hallado en las imágenes. Finalmente se vuelca la información en cartografía, informes, gráficos, constituyendo éstos el producto final. El análisis de la imagen puede efectuarse en forma visual, usando la capacidad del hombre para observar las diferencias que aparecen en la imagen. O puede efectuarse usando las computadoras en lo que se denomina el análisis digital.

### Generalidades sobre Fotointerpretación (3)

La fotointerpretación abarca un conjunto de técnicas o rutinas que se usan cada día más en diversas ciencias. A veces es llamada un arte pero también una ciencia.

Sabemos que las técnicas necesitan apoyarse en bases científicas para desarrollarse y para ser consideradas necesarias en su uso en distintas ciencias. La F.I. aún hoy es realizada en forma empírica en muchos casos. Por ello fue necesario crear una metodología tendiente a un desarrollo racional de lo que llamamos fotointerpretación para transformar aquel uso empírico en un uso más crítico.

Si adoptamos una metodología, a grandes rasgos, debemos partir del conocimiento de las características del material del que disponemos - las fotografías aéreas - para terminar nuestra rutina con una combinación entre la interpretación y el chequeo o verificación de campo.

Del propósito u objetivo y de las circunstancias del relevamiento dependen la calidad y precisión que se logran en la metodología de trabajo.

La cantidad de trabajo de campo – el chequeo o verificación - necesario depende de la diferencia entre lo que se logra identificar en las fotografías con el uso del estereoscopio y la precisión requerida para un cierto propósito. En consecuencia, la calidad o grado de identificación obtenible depende de la visibilidad lograda en los objetos o elementos observados.

Las circunstancias del relevamiento son diferentes según el propósito de los estudios. Por ejemplo, la fotointerpretación para fines militares solo requiere un conocimiento aproximado de las características físicas del terreno, estando dirigido principalmente al conocimiento del potencial enemigo.

En general, tanto para usos civiles como científicos o militares, se debe trabajar con un máximo deseable de precisión. Esta depende de la demarcación e identificación de los límites de las características a ser relevadas. Por otra parte, lo expuesto debe combinarse necesariamente con el chequeo de campo, sin el cual el trabajo no adquiere calidad.

La clase o tipo de F.I. practicada en cada caso depende de:

- a) la persona que la ejecuta.
- b) los fines o propósitos para los cuales se efectúa la F.I.
- c) la calidad de las fotografías aéreas utilizadas.
- d) el tipo de instrumento usado en la observación.
- e) la escala y demás requisitos de la cartografía a obtenerse.
- f) el conocimiento externo disponible en lo que se refiere a otros relevamientos que ya se hayan efectuado dentro del mismo proyecto.

#### Fases de la fotointerpretación.

La metodología seguida por las técnicas de F.I. aplicada en distintas ciencias podemos resumirla en seis fases o etapas:

- 1.- Detección.
- 2.- Reconocimiento e identificación.
- 3.- Análisis.
- 4.- Deducción.
- 5.- Clasificación.
- 6.- Representación.

En el caso de la interpretación de objetos muy visibles (por ej., vegetación, hidrografía ) se habla de fotointerpretación directa y se usa el término “objetos”. En el caso de objetos invisibles (por ej., suelos) se habla de fotointerpretación correlativa y se usa el término “elementos”. La metodología de esta última incluye efectuar algunas formas de inducción, usando argumentos derivados exclusivamente de las características observadas en las fotografías.

En cuanto a las etapas, podemos decir que:

1.- Detección: tiene directa relación con la visión de los objetos a ser interpretados, es decir que la detección se relaciona directamente a la clase de objeto que está siendo observado; en la disciplina en que se está trabajando; a la escala y con la calidad de las fotografías con que se cuenta. Incluye el nivel de conocimientos del fotointérprete. No es solamente “ver” una fotografía, sino también seleccionar qué objetos o elementos extraer de la fotografía. Muchas veces está acoplada al reconocimiento, pues además de ver se reconoce el objeto.

2.- Reconocimiento e identificación: A menudo, junto con la primera etapa son llamados “fotolectura”. Ambos se refieren al reconocimiento de objetos claramente visibles. Por ej., la

identificación de elementos naturales y elementos culturales, por medio del conocimiento local.

3.- Análisis: se define como el proceso mediante el cual se realiza una delimitación de grupos de objetos o elementos que poseen una misma individualidad. Corresponden a una misma conceptualización lógica dentro de la interpretación. Por ej., en el análisis para clasificación de suelos se marcan los límites de distintas características de suelos obtenidos por la observación de los tonos y textura con que fotografían, dibujándose separadamente y clasificándolos en “reales o factibles, moderadamente reales y tentativos”, aunque las superficies así separadas no se clasifiquen todavía. Se establece la individualidad o diferenciación, pero no la identidad.

4.- Deducción: se basa en establecer continuidades de límites para zonas cuyas evidencias o características similares se relacionan entre sí en forma parcial o total. Por ej., cuando se deduce la continuación de un alambrado, que no se ve en la fotografía, pero las evidencias nos indican su continuidad en razón de las características del terreno. A menudo, la deducción desempeña el rol de la clasificación. Se puede agregar que no hay clasificación que no incluya algo de deducción. Teniendo en cuenta los objetos o elementos visibles, la deducción conduce a conclusiones o hipótesis de trabajo basadas en las diferencias o similitudes observadas.

5.- Clasificación: Involucra la descripción de las superficies o áreas separadas y delimitadas por el análisis, su acomodamiento dentro del sistema pertinente para su uso en la investigación de campo y la consiguiente codificación necesaria para expresar el sistema. La clasificación establece la identidad de los elementos u objetos delimitados durante el análisis. En el caso de objetos directamente reconocibles la clasificación se refiere a la naturaleza de los mismos (casas, caminos, canales o alambrados, detalles geomorfológicos, sistemas hidrográficos, etc. ); en el caso de elementos invisibles ( tipos de suelos, fenómenos geológicos, algunos aspectos humanos) debe realizarse en términos de los elementos visibles o sistemas. La clasificación debe ejecutarse en lo posible con posterioridad a la observación en el terreno o chequeo de campo.

6.- Representación: es el proceso de informar, mediante los signos cartográficos convencionales o mediante una semiótica preestablecida, los resultados de la fotointerpretación.

### Niveles de referencia.

Todos y cada uno de nosotros al mirar una fotografía realizamos el proceso de la fotointerpretación. Fundamentalmente, este hecho no es un atributo particular o especial de alguna ciencia.

Al observar una fotografía familiar, o tal vez un paisaje fotografiado en unas vacaciones, estamos haciendo uso de la fotointerpretación cuando reconocemos detalles que en ella aparecen. Si miro una fotografía de mi propia familia estoy capacitado para reconocer e identificar a cada persona, las vestimentas que fueron adquiridas años atrás y puedo deducir cuándo y donde fue tomada la fotografía. En cambio, si miro una fotografía de otra familia que no sea

la mía, podré realizar un reconocimiento parcial de algunos detalles, de algunas personas, pero no podré deducir ni clasificar la totalidad de la misma.

En todo este proceso de fotointerpretación he realizado una primera parte del conocimiento en forma inconsciente y una segunda parte por un proceso mental consciente. Ambos procesos pertenecen a la metodología de la fotointerpretación. Las diferencias en la capacidad para interpretar estriban en las diferencias en conocimientos que todos poseemos y a los que llamamos “niveles de referencia”.

Así, los niveles de referencia se definen como la cantidad y calidad de conocimiento que es guardado o almacenado en la mente de una persona o de un grupo de personas que efectúan la fotointerpretación. Esto es cierto ya se trate de fotografías terrestres, aéreas, radiografías, eco-grafías, observaciones microscópicas fotografiadas y puede extenderse a pinturas artísticas, análisis de mapas, etc.

Para completar lo expuesto, diremos que en la mayoría de los casos uno encuentra en las fotografías lo que está buscando: un geólogo encontrará estructuras geológicas o minerales o diferentes grupos de rocas en la misma imagen en que un ingeniero forestal encuentra distintos tipos de especies arbóreas; los fotogrametristas hallarán los detalles que les sirvan de puntos de apoyo para su trabajo. Fotointérpretes de Canadá hallarán muy pronto glaciares y los de Corrientes encontrarán esteros y lagunas.

Esto nos conduce a decir que es muy importante el conocimiento local para obtener un buen resultado en la interpretación.

Pero en todos los casos, lo que es de mayor importancia es un buen entrenamiento en las rutinas de fotointerpretación, debiendo ser adecuadas para la disciplina o propósito particular en la que se está aplicando.

Con lo expuesto, nos estamos refiriendo a los llamados *niveles de referencia*, en función de los cuales significamos que la fotointerpretación debe ser aplicada y enseñada por personas con buenos niveles de referencia.

En síntesis, es esencial un buen conocimiento general que involucre matemáticas, física, geografía, geomorfología, conocimientos sobre vegetación, uso del suelo, aspectos humanos.

Es necesario conocer física para entender la formación de la imagen que produce la superficie terrestre y sus elementos superficiales y de esta forma poder deducir algunas características subterráneas.

Los niveles de referencia han sido clasificados en general, local y específico. El primero es el que ya ha sido descripto.

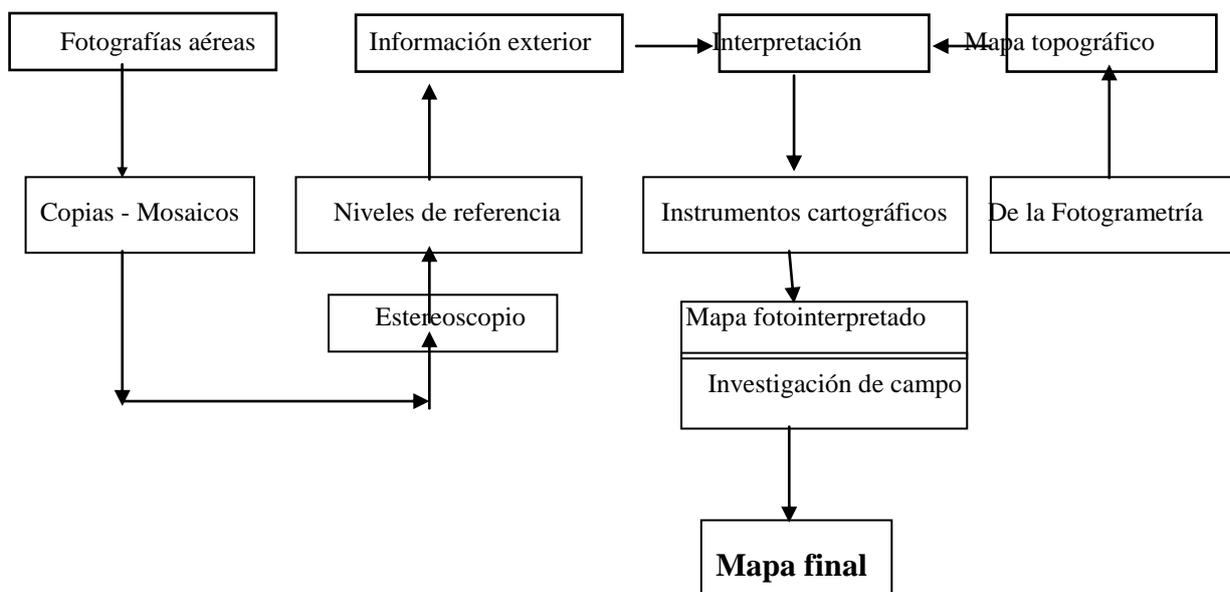
El local se refiere a las diferencias y características geográficas del ámbito en el que trabaja el intérprete y surge de la investigación de campo. El nivel específico concierne principalmente al conocimiento científico de procesos o grupos de fenómenos que son de gran utilidad en aquellas áreas de las ciencias en que han de ser aplicados.

La cantidad y la calidad del conocimiento requerido dependen de los fines y objetivos de la fotointerpretación.

Con todos los conceptos expuestos, podemos decir que las rutinas y técnicas de fotointerpretación constituyen el puente que une la fotoimagen y el nivel de referencia en la mente del hombre.

De igual forma, la fotogrametría es el puente entre la combinación de conocimientos sobre coordenadas, matemáticas y los instrumentos utilizados para las mediciones milimétricas con la fotoimagen.

El siguiente es un diagrama que explica brevemente los pasos a seguir durante el uso de las técnicas de fotointerpretación.



### Alcances y limitaciones de la fotointerpretación y teledetección.

Se ha definido a la Percepción Remota como el arte de coleccionar y procesar la información sobre objetos y modelos de la superficie terrestre usando instrumentos que operan desde plataformas móviles. Estos datos conducen a la producción de mapas e inventarios de objetos y elementos más o menos estáticos. Pero también implica la captación y manejo de la descripción de la dinámica de la superficie terrestre; por ende al uso de esta información para predecir posibles efectos sobre el hombre y su medio ambiente.

La primera tarea era privativa de los aviones con sus tomas fotográficas y para la segunda se utilizan actualmente los satélites.

Debemos preguntarnos qué es remoto en la percepción remota. El término está relacionado a la escala y a la altura de vuelo. Entonces podemos diferenciar los alcances del término remoto y clasificar la plataforma que obtiene los datos de percepción remota, en lo siguiente:

- \* de 30 m. a 300 m. sobre la superficie de la tierra tomando la información desde torres.
- \* de 300 m a 3000 m de altura con los aviones convencionales.
- \* de 3000 m a 30 km. con aviones especiales.
- \* de 30 km. a 300 km. con cohetes.
- \* de 300 km. a 3000 km. con satélites orbitales.

Para referirnos a la cuantificación y calidad del detalle que se pueden obtener de la información remota, debemos definir el concepto de pixel. Se lo entiende como el punto imagen, el equivalente a un punto de la pantalla de televisión o a un grano de la fotografía. Cuanto menor

sea el valor del pixel mayor detalle podemos obtener de la imagen, ya que cada pixel posee su propio brillo, intensidad y color.

Es importante destacar el factor humano en el proceso de la percepción remota. Surge entonces la pregunta: ¿qué es más conveniente, realizar el análisis con la computadora o por interpretación visual? La experiencia ha demostrado que la computadora debe asistir pero no reemplazar al hombre.

Esta asistencia debe ser efectuada en el pre-procesamiento y análisis preliminar de las imágenes, pero la tarea final debe estar en manos del hombre, quien está capacitado para pensar en forma asociativa y selectiva, involucrando flexibilidad para la toma de la decisión final.

El trabajo con computadora requiere una estricta formulación del procedimiento, el que a veces se hace difícil en función de que los datos provenientes de la naturaleza no siguen siempre los mismos patrones; pueden ser caprichosos, variables, complejos, no muy homogéneos.

En consecuencia podemos afirmar que la mayor ventaja que posee la metodología de la percepción remota es la posibilidad de contar con información de imágenes recientes que se hallan disponibles regular y rápidamente. Ello implica que la comparación entre las distintas imágenes brinda los mejores resultados, en lo que se denomina la resolución temporal.

#### Interpretación de datos en la percepción remota. Diferencias entre análisis digital y visual.

La interpretación de datos involucra el análisis de información en forma de imágenes fotográficas o de números, o de ambos a la vez.

Hasta hace algunos años atrás la interpretación visual fue una de las técnicas más usadas. Las técnicas visuales utilizan la habilidad de la mente del hombre para evaluar cualitativamente los patrones espaciales de una escena, siendo esta habilidad de esencial importancia para la percepción remota para emitir los juicios subjetivos basados en elementos seleccionados de una escena.

Las técnicas de interpretación visual presentan algunas desventajas relacionadas con el intenso trabajo y entrenamiento que necesitan. Además, las características espectrales de los elementos en la imagen no están de acuerdo siempre con la interpretación, porque la habilidad del ojo humano para discernir los valores tonales es muy limitada, existiendo dificultades en la mente humana para analizar simultáneamente varios canales multiespectrales.

En aplicaciones donde los patrones espectrales brindan información importante es preferible analizar digitalmente más que efectuar la interpretación visual. Ello es así porque en este caso la imagen es representada por una matriz cuyos valores numéricos son las variaciones del brillo de la escena original, o sea que es la intensidad de la respuesta espectral de cada elemento diferenciado del terreno. Estos valores son analizados cuantitativamente por la computadora.

Su uso, como instrumento auxiliar en las técnicas de análisis, permite que los patrones espectrales sean examinados de una forma más completa.

En tanto, así como el hombre es limitado en su capacidad para interpretar patrones espectrales, la computadora es limitada para evaluar patrones espaciales.

En conclusión las técnicas de análisis visual y digital son complementarias y su uso combinado debe conducir a los mejores resultados.

### Ventajas y limitaciones de la Teledetección.

De lo expuesto se pueden resumir las ventajas y limitaciones en los siguientes puntos:

#### Ventajas:

1. Brinda una visión de conjunto que facilita el análisis. Esto es especialmente válido cuando se realizan estudios de gran cobertura, tal como diagnósticos a nivel nacional o regional, en los cuales es preciso dar una idea clara de las unidades y de su interrelación a nivel muy general.
2. Facilita la realización de los estudios en forma más eficiente. El poder observar en conjunto no solo los aspectos objetos de estudio ( vegetación, suelo, etc. ) sino también otros rasgos como obras de infraestructura, ubicación de poblaciones y ciudades, etc. Permite proceder a una planificación más adecuada del trabajo a realizar, con la consiguiente economía de tiempo y dinero; además la observación de conjunto habilita al técnico a concebir sus observaciones con mayor certeza, permitiéndole confiar en que podrá captar todas las unidades que se presenten, con lo cual el trabajo también ganará en precisión.
3. Mantiene un registro permanente y exacto de las condiciones naturales en el momento de realizar el estudio. Los productos de los sensores remotos registran las condiciones del terreno en el momento de la obtención de la información y la almacenan como imágenes o como información digital. Con sistemas adecuados de archivos, esta información puede almacenarse para mantener un registro permanente de estas condiciones, que podrá ser consultado en cualquier momento.
4. Allana la actualización de estudios preexistentes. La obtención de información en forma repetitiva, especialmente con los sistemas operacionales desde satélites, permite obtener información de las mismas secciones del terreno con la periodicidad que sea necesaria. Así se puede llevar un registro completo de los cambios ocurridos a través del tiempo.
5. Es posible concentrar en un mismo tipo de imagen los resultados de estudios multidisciplinarios. Por ser la imagen una representación del terreno, en la cual se plasman las diferencias entre los diversos cuerpos que constituyen la superficie terrestre, es posible relacionar las características de estos diversos cuerpos según el estudio realizado por cada grupo de especialistas en su respectivo campo. Se logran así resultados más prácticos y aplicables a diversas ramas del saber.
6. Es posible hacer mediciones sin ir al terreno. La precisión lograda en los sistemas de percepción remota permite efectuar mediciones sobre las imágenes con una considerable reducción en los costos, especialmente cuando se trabaja en zonas con condiciones adversas motivadas por el clima, la topografía, etc.

#### Limitaciones:

1. No permite evaluar las características internas de los cuerpos naturales. Los sensores remotos actuales captan información sobre la superficie de los cuerpos, motivo por el cual toda la información sobre variaciones internas debe obtenerse por observación directa de campo. Solo el radar, bajo condiciones especiales, posee alguna capacidad de penetración.

2. El empleo de estas técnicas requiere un entrenamiento especial del personal. Es necesario capacitar a los técnicos en el proceso de análisis de imágenes para que su labor sea eficiente. Este entrenamiento deberá ser más riguroso cuanto más sofisticados sean los sistemas a emplearse.
3. La observación desde un plano superior puede dificultar la identificación de los objetos y rasgos, por lo que es recomendable en todos los casos realizar los chequeos de campo.
4. El gran limitante es que las imágenes captan información de elementos y/o objetos que admiten una macroescala, dependiendo la identificación del tamaño del pixel.

#### Recapitulación de los conceptos fundamentales. Cuestionario.

- 1.- ¿Cuáles son las ventajas de las técnicas de fotointerpretación con respecto a los métodos tradicionales de relevamientos?
- 2.- ¿Cuál es la diferencia entre la Fotointerpretación y la Teledetección y cuáles son sus similitudes?
- 3.- ¿Cuáles son las fases de la Fotointerpretación?
- 4.- ¿Cuál es la diferencia entre fotolectura y fotoanálisis?
- 5.- ¿Qué se entiende por niveles de referencia?
- 6.- ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones de la teledetección?

#### Bibliografía:

1. Fotogrametría - Serafín López Cuervo- Egraf- Madrid - 1980
2. Interpretation of aerial photograph - T. Eugene Avery - Burgess Edit - 1972
3. Some Thoughts on Photointerpretation - P. A. Vink - I.T.C. Publications- 1973
4. La percepción remota : su significado y objetivos - Ing. Miguel A. Chico -  
Revista Encuentro Fotogramétrico- Año 7 No. 9
5. Apuntes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.- Colombia.

Redactado y compilado por Agrim. Cristina B. Monferrer. Prof. Titular.