

RAZON, NECESIDAD Y PERSPECTIVAS DE LA PERCEPCION REMOTA CON IMAGENES DE SATELITE.

por Ariel Rodolfo Alcántara Eguren* y Martha M. Chávez Cortes.*

LA RAZON DE LA PERCEPCION REMOTA CON SATELITE.

El uso de imágenes en satélite en la Percepción Remota (P.R.) nació con fines militares y tuvo como su primera razón el proveer de mayor información estratégica a un bando con respecto del otro.

Hoy en día la situación se ha generalizado más allá de los campos de batalla a los terrenos científico y económico, en donde la P.R. proporciona información inaccesible por otros medios, sobre hechos y fenómenos acontecidos en la superficie terrestre y sus inmediaciones (tropósfera y aguas eufóticas) dando, como antes, ventaja a la nación o grupo que la practica. El uso del satélite revolucionó la P.R. revazando a la fotografía aérea y a la fotointerpretación tradicionales dado que proporciona las siguientes ventajas:

1. Menor costo por Km²
2. Mayor precisión fotogramétrica.
3. Visión sinóptica.
4. Mayor control en el proce-

samiento multiespectral dado su formato digital.

5. Reconocimiento de patrones automatizado (computadora).
6. Adiciona análisis numerico a los recursos tradicionales de fotointerpretación (fotogeología, fotogrametría).
7. Manejo accesible de grandes volúmenes de información (compactación por recordificación).
8. Repetitividad de tomas, independientes del estado del tiempo (por ejemplo tomas cada 8 días (SPOT)).
9. Manejo multiescalas por ejemplo, una imagen SPOT permite ir de grandes escalas (1:4x10⁶), a pequeñas (1:15 x 10³).
10. Uso extensivo e intensivo del espectro electromagnetico de rayos gama al RADAR.

La P.R. en su naturaleza multidisciplinarias comprende tres ramas del conocimiento a saber:

1. El análisis estadístico.
2. El procesamiento digital de imágenes.
3. El trabajo interdisciplinario pa-

ra modelar un fenómeno de escala geográfica.

Su tarea es la de proporcionar información útil y confiable sobre fenómenos acontecidos sobre la superficie terrestre a partir del estudio, medición, registro y procesamiento de datos provenientes del espectro electromagnetico e información auxiliar (cartografía existente, datos de campo). Se le considera un metodo geofísico (Sheriff 1989).

LA NECESIDAD DE LA PERCEPCION REMOTA CON IMAGENES DE SATELITE.

Sismología, ecología, vulcanología, minería, impacto ambiental y agronomía.

Son tres los mayores campos de aplicación de la P.R. a saber:

1. Investigación básica en geociencias.
2. Prevención y estudio de contingencias naturales.
3. Monitoreo y exploración de recursos naturales.

INVESTIGACION BASICA EN GOECIENCIAS:

Vulcanología:

Requiere de la P.R. para la elaboración de cartas de evaluación de riesgo volcánico, cartografía de eventos históricos, monitoreo de temperaturas, análisis geomorfológico, etc. Mediante clasificaciones multispectrales se definen a mayor detalle la distribución de flujos de lava, piroclásticos, avalanchas y material de caída libre (Alcántara et. al., 1989).

Es posible estimar mediante imágenes del satélite Thematic Mapper, la temperatura de lagos de lava para resoluciones de 30 m, asociando la reflectancia con la temperatura utilizando la técnica de dos longitudes de onda (Roothery, et al, 1988; Matson et al., 1981); además de su banda térmica de 120 m de resolución. En el modelado del comportamiento volcánico es posible asociar geomorfología de superficie y la distribución de materiales a profundidad, mediante la mezcla digital de una imagen en infrarrojo con la gravimetría del área del volcán.

Sismología:

Mediante P.R. es posible obtener modelos detallados de la geología estructural que indiquen los sitios para la ubicación de sismógrafos en el monitoreo de la sismicidad de una región.

Geología:

El uso de propiedades químico-físicas de rocas, y su interacción con el espectro electromagnético (transiciones eléctricas y vibracionales), permite discriminar la litología regional (bandas TM5, TM7). Clasificadores texturales y espectrales integrados en sistemas geográficos de información permite. Filtraje en el dominio de frecuencias y espacial con fines de modelado tectónico.

Geografía:

Seguimiento de actividad antropogénica regional, evolución documentada de vías de comunicación, crecimiento urbano, surgimiento de nuevos centros comerciales, etc. Cartografía automatizada del modelado de procesos geomorfológicos (geografía física). Integración con base de información geográfica, etc.

PREVENCION Y ESTUDIO DE CONTINGENCIAS NATURALES:

Estabilidad de pendientes:

La P.R. permite evaluar varios factores que intervienen en la estimación de la estabilidad de pendientes. Tales como la zonificación de áreas de riesgo utilizando un modelo digital de la elevación del terreno (MET), medición de la pendiente mediante la fotogrametría a escalas

no comunes, la evaluación de humedad del terreno, fracturamientos y tipo de suelo mediante reconocimiento de patrones.

Sismos:

La visión sinóptica y de gran detalle de las imágenes de satélite permite el estudio de daños y su zonificación. A partir de lo anterior se "trazan" direcciones preferenciales del evento, y de ello es posible inferir probables mecanismos de la acción de fuerzas. La P.R. permite en general el estudio de la tectónica regional (imágenes MSS) y local (imágenes TM y SPOT).

Inundaciones:

Evaluación de daños, determinación de zonas de riesgo, reconocimiento de sitios para la construcción de estructuras de contención y clasificación de daños.

La baja dispersión atmosférica en la banda del infrarrojo permite la delimitación precisa de los cuerpos de agua, calidad y su área de influencia. Por otro lado el análisis multiépocas describe el estado precedente y consecuente a las inundaciones requeridos para la toma de decisiones.

MONITOREO Y EXPLORACION DE RECURSO NATURALES

Geotermia:

La evaluación de áreas

regionales potenciales detectadas por flujo de calor es posible mediante el procesamiento de imágenes en el infrarrojo térmico y la evaluación de inercia térmica. Ya sobre el yacimiento, la selección de sitios de perforación a partir de la ubicación de fallas y fracturamientos (permeabilidad secundaria) son reconocidos mediante el filtrado direccional e iluminación artificial en imágenes espectrales y modelo de elevación del terreno (Alcántara y Chávez 1988 a).

Minera:

El reconocimiento de anomalías y lineales asociadas a zonas de alteración hidrotermal, es posible mediante transformaciones rotacionales tales como componentes principales, análisis canónico y su falso color. El análisis tectónico para el establecimiento del modelo geológico base para la exploración y barrenado, se logra a través de la generación de pares estereoscópicos a partir de imágenes de satélite y datos geofísicos como magnetometría y gravimetría.

Geohidrología:

Mediante el procesamiento digital de imágenes MSS y análisis del MET se obtiene el modelo de densidad de drenaje que permite la determinación de áreas de recarga, descarga y movimiento lateral. Asimismo, el filtrado direccional de las distintas bandas y el reconocimiento de anomalías en el

patrón de drenaje debidos a fallamientos y fracturas, permite delimitar acuíferos superficiales y establecer posibles fronteras para ellos (Alcántara y Chávez 1988 b).

Impacto Ambiental:

Mediante el análisis multifechas de imágenes de satélite, es posible evaluar los cambios producidos por la industria sobre el medio. De esta manera se estima el impacto de los desechos de las plantas de tratamiento de mineral (aguas residuales), aguas negras de una ciudad, etc.

Procesos de deforestación y erosión acelerada son identificados y clasificados según su severidad y naturaleza mediante el análisis de albedo de imágenes de satélite.

Evolución y tendencias de la marcha urbana, efectos de la disposición de los basureros de una ciudad sobre aguas subterráneas, también son abordados mediante el procesamiento de imágenes de satélite.

Ecología:

La P.R. proporciona la cartografía de masas vegetales de selvas y bosques, la estimación de biomasa vegetal, evapotranspiración y discriminación de asociaciones vegetales a escala de cuencas hidrológicas.

La asociación de determinada fauna y su repliegue frente a la

destrucción del habitat.

La evaluación de la destrucción de la cobertura vegetal en selvas y bosques, la naturaleza de la sucesión vegetal que se presenta, etc. Apoyo estratégico en el estudio de fitocenosis locales y regionales permite identificar, en tiempo y espacio, la evolución de la cobertura vegetal frente a la presión humana o ambiental.

Agronomía:

El pronóstico de cosechas mediante P.R. con imágenes SPOT y TM permite descifrar la importación de alimentos básicos o encauzar los recursos financieros a la extensión de la frontera agrícola. Es posible calcular precisa y rápidamente las proporciones del cultivo perdidas por contingencias naturales mediante clasificación multiespectral. El estudio de la difusión de plagas y enfermedades sobre regiones agrícolas es posible con el monitoreo mediante cocientes visible/infrarrojo o índices de vegetación de las zonas infestadas. La cartografía de procesos de salinización de suelos y su asociación a la circulación del agua sobre el terreno son asimismo posibles mediante transformaciones rotacionales de los datos multiespectrales de imágenes satelitarias.

PERSPECTIVAS DE LA PERCEPCION REMOTA CON IMAGENES DE SATELITE EN EL PAIS

ESTADO ACTUAL:

Iniciación de la aplicación sistemática de la iniciativa privada en campos como minería, exploración petrolera, geohidrología, impacto ambiental, catastro, etc.

La proliferación de "paquetes de procesamiento", "expertos" en la disciplina, enseñanza en posgrados.

A MEDIANO PLAZO (5 años):

El aumento en la accesibilidad a datos digitales de satélite debido a la adquisición del país de una estación receptora de datos de satélite en tiempo real y el incremento en la competencia internacional para proveer de imágenes (nuevos satélites brasileños, japoneses, canadienses, chinos, etc.).

Uso sistemático de datos provenientes de múltiples sensores.

Uso sistemático en geociencias, surgimiento de nuevas compañías nacionales de servicio en P.R.

El desarrollo nacional de grupos reconocidos de investigación básica y aplicada en P.R., el dominio de software adaptado a la infraestructura y condiciones climato-fisiográficas y el robustecimiento de la práctica profesional

y su endurecimiento como disciplina científica en México.

REQUERIMIENTOS EN EQUIPOS:

REQUERIMIENTOS

MINIMOS:

1. Dos Computadoras Personales AT de 12MHz, con tarjetas y monitorVGA, drive de 3.5" - 1.4 MB y 5 1/4", disco duro mínimo de 80 Mb.
2. Conexión a un sistema hospedario UNIX, con lectora de cintas 1600 - 6250 bpi.
3. Dos Impresoras Brother M-1509.
4. Sistema de no interrupción de corriente (no-break) PARSEC, modelo SEC 333 (dos unidades).
5. Multiplexor de dos canales.
6. Mesa de luz de 0.80 x 1.20 mts..

REQUERIMIENTOS

MAXIMOS ADICIONALES A LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS:

1. Computadora Personal AT de 12 MHz con monitor MULTISINC, drive de 3.5" - 1.4 Mb y 5 1/4", disco duro de 300 Mb.
2. Tablilla digitalizadora 0.80 x 1.20 m.
3. Drive disco óptico (lectura-escritura) de 1 Gb (más interfase SCSI).
4. Dispositivo de impresión fotográfica-despliegue en pantalla, HARD COPY.
5. Impresora de color de chorro de tinta, Q-MS30.
6. Cintoteca de imágenes MSS cubrimiento nacional. Posible

donación por INEGI o IMTA, ambos organismos del Gobierno Federal.

REFERENCIAS

Alcántara E.A., Chávez C.M., (1988a), "Exploración geohidroológica mediante sensores remotos" Com. Tec. #6, IGF-UNAM.

Alcántara E.A., Chávez C.M., (1988b), "Procesamiento de imágenes MSS LANDSAT y modelo de elevación del terreno aplicado al reconocimiento de fallas y fracturas de un campo geotermico: El caso de la caldera de los Humeros Puebla, Mexico" Com. tec. #111, IGF-UNAM.

Alcántara E.A., Del Pozzo MA., Chávez C.M., Juárez M.G., Sainz H.F. (1989) "Aplicación del procesamiento de imágenes de satélite al estudio del volcán de Fuego, Colima". Memorias de la Reunión 89 de la Unión Geofísica Mexicana.

Rothery, D.A., Francis, P.W. & Wood, C.A., J. Geophys. Res. 93, 7993-8008 (1988).

Matson, M. & Dosier, J. Photogramm. Engng. Rem. Sens. 47, 1311-1318 (1981).

Sheriff R.F. (1989), "Geophysical Methods", Prentice Hall.

* Grupo de Percepción Remota, Instituto de Geofísica UNAM.