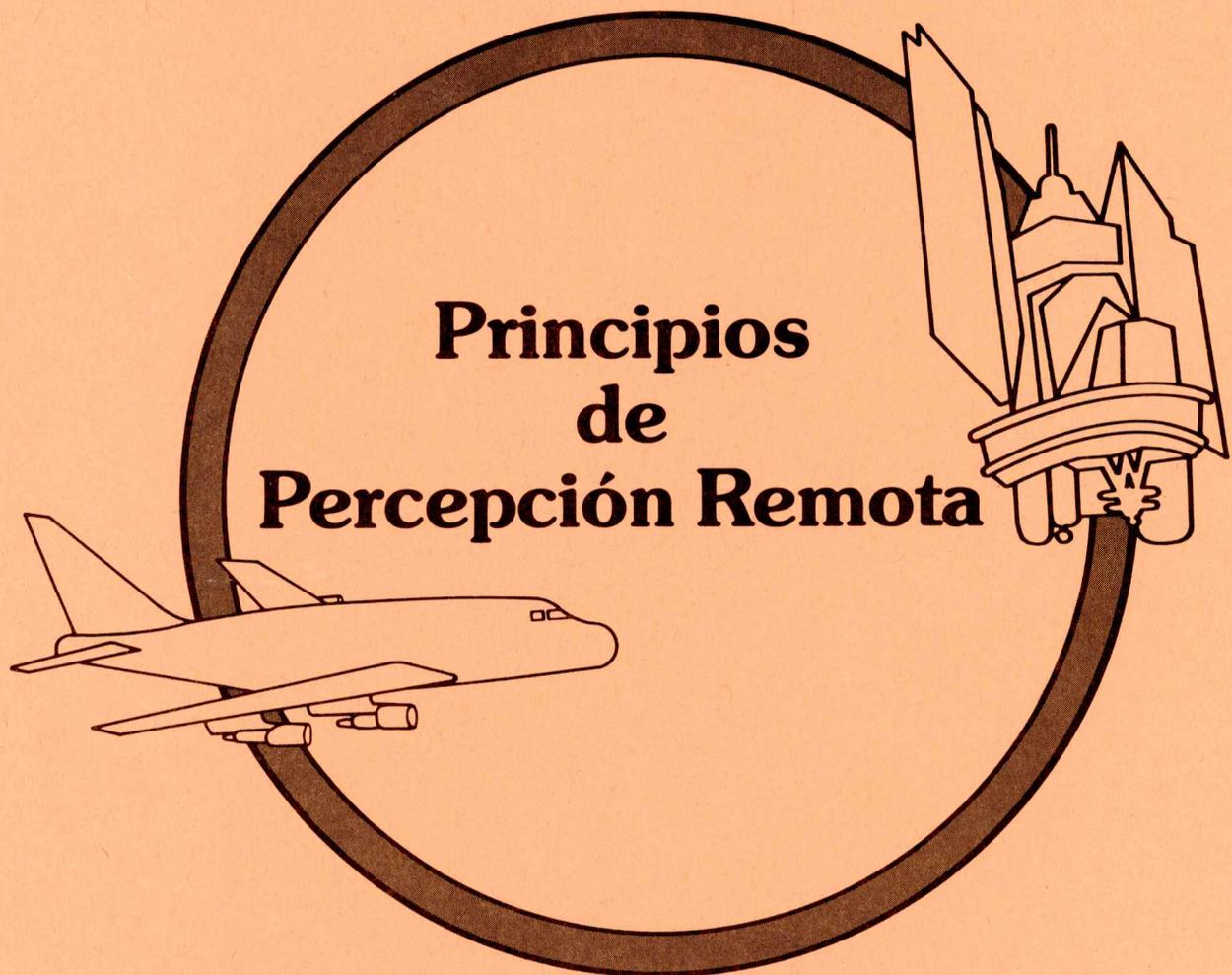


Guía de Estudios para Minicursos

# **El Mapeador Temático de los Satélites Landsat**

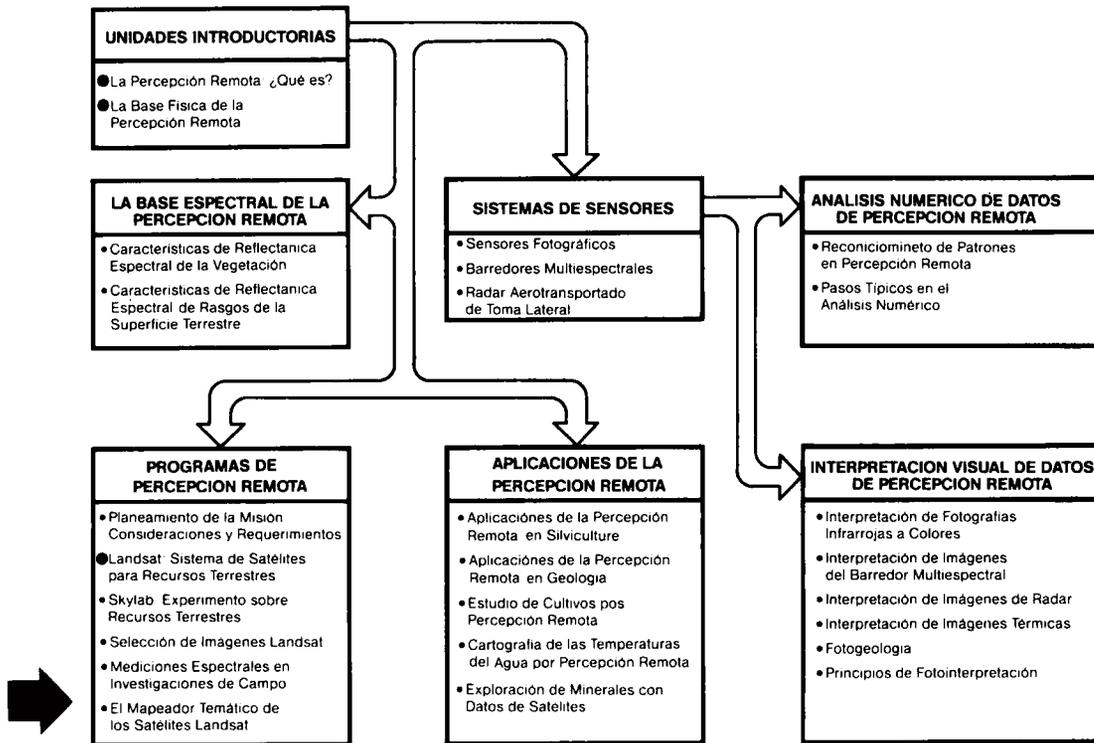
por Paul E. Anuta, Luis A. Bartolucci,  
& Sally B. McKinney



Serie de Minicursos del Programa de Educación Continuada  
de la Universidad de Purdue

## PROLOGO

Este minicurso forma parte de una serie sobre los Principios de la Percepción Remota. La serie completa presenta información básica acerca de la percepción remota, a un nivel introductorio. Cada minicurso consta de una guía de estudios, una cinta grabada y un conjunto de diapositivas; varios de estos también contienen ciertos artículos adicionales, como ser, mapas, fotografías y transparencias. El diseño modular de estos minicursos permite al estudiante crear su propio programa de estudios, seleccionando los minicursos de interés y progresando a su propio paso. Abajo se muestra un diagrama de flujo de la serie de minicursos.



## COMO EMPEZAR

Empiece cada uno de los minicursos consultando el diagrama de flujo para comprobar si ha completado los minicursos requeridos, es decir, aquellos que están marcados con un círculo grande. Después lea el resumen y objetivos de este minicurso, que se encuentran en la página que sigue. Los objetivos indican lo que usted estará capacitado para hacer al finalizar el minicurso. Asegurese de tener todos los materiales adicionales que necesitará durante el minicurso.

Proyecte la diapositiva número 1, enfóque el proyector y comience a escuchar la grabación. Cuando escuche un tono, avance a la siguiente diapositiva y cuando escuche un intermedio musical, detenga la grabación para que pueda dedicarse a otra actividad. Si usted desea, puede apagar el proyector durante las actividades más largas.

**Preguntas sobre la Guía del Instructor u otros materiales didácticos de percepción remota, deben ser dirigidos a la siguiente dirección:**

**CONTINUING EDUCATION ADMINISTRATION  
116 Stewart Center  
Purdue University  
West Lafayette, Indiana 47907 (USA)**

**Todos los Derechos Reservados © Purdue Research Foundation 1985**

**Este material o parte del mismo no puede ser reproducido sin el permiso en escrito de la Universidad de Purdue.**

**El minicurso "El Mapeador Temático de los Satélites Landsat" ha sido desarrollado con el apoyo de la IBM.**

# El Mapeador Temático de los Satélites Landsat

## RESUMEN

En este minicurso se repasa la historia de la serie de satélites Landsat y se examina el desarrollo de la segunda generación de sistema de sensores, es decir, el sistema conocido como Mapeador Temático (TM). El curso provee un resumen de la historia de los sensores a bordo de los satélites Landsat, presenta información sobre el modo de transmisión de los datos del TM desde el satélite a las estaciones terrestres de recepción, se compara entre las características del TM y los sensores de barredores multiespectrales (MSS) y se presenta una lista de las características de las órbitas de los satélites y como estas afectan la obtención de datos. También se exponen varios métodos de análisis de datos TM para la evaluación de su calidad y contenido de información. El curso concluye con la presentación de un ejemplo de datos infrarrojos térmicos del Mapeador Temático utilizados para medir temperaturas de cuerpos de agua desde el espacio.

## OBJETIVOS

Cuando usted hubiera completado este minicurso, debería poder:

1. Resumir la historia de la serie de satélites Landsat.
2. Mostrar como se transmiten los datos del TM por medio de los satélites TDRS.
3. Citar las diferencias más notorias entre los sistemas TM y MSS.
4. Comparar las características de las órbitas de los satélites Landsat-4 y 5 y aquellas de los satélites Landsat anteriores.
5. Evaluar la calidad y contenido de información de los datos TM.
6. Apreiciar el valor de los datos TM en comparación con los datos MSS.
7. Explicar como se calibran los datos infrarrojos térmicos del TM para obtener mapas de temperaturas de cuerpos de agua.

## REQUISITOS

Este minicurso ha sido diseñado para estudiantes que hubieran completado los dos minicursos introductorios de esta serie y el minicurso denominado LANDSAT: SISTEMA DE SATELITES PARA RECURSOS TERRESTRES, o hubieran completado estos requisitos por medio de otros estudios o experiencia.

## MATERIALES NECESARIOS

Lápiz, un mapa de órbitas de los satélites Landsat-4 y 5 y transparencias que muestran las características de resolución espacial de los sistemas TM y MSS. Será útil tener también una calculadora.

DURACION APROXIMADA: Una hora y media.

-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 1 --

-- COMIENZE LA GRABACION --

# I. Historia de los Satélites Landsat/Desarrollo del Mapeador Termático

## Actividad 1

Para cada uno de los cinco satélites Landsat, marque con una "X" los tipos de instrumentos que llevan a bordo:

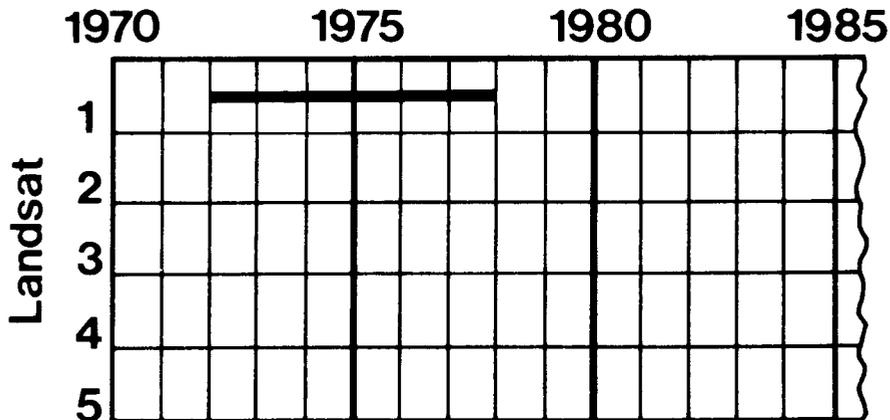
- Cámaras de Televisión (RBV)
- Cámara de Televisión Pancromática de Alta Resolución (HRP/RBV)
- Barredor Multiespectral (MSS)
- Sistema de Recolección de Datos (DCS)
- Mapeador Temático (TM)

	RBV	HRP/RBV	MSS	DCS	TM
1					
2					
3					
4					
5					

NOTA: Usted encontrará las respuestas a las preguntas de esta guía de estudios en las páginas 13 y 14 de este folleto. También encontrará la definición de todas las abreviaciones usadas en este minicurso en la página 12.

## Actividad 2

El satélite Landsat-1 fué lanzado en 1972 y funcionó hasta 1978, como se muestra con la línea sólida en la siguiente figura. Muestre también con líneas el período de funcionamiento de los satélites Landsat-2, -3, -4 y 5.

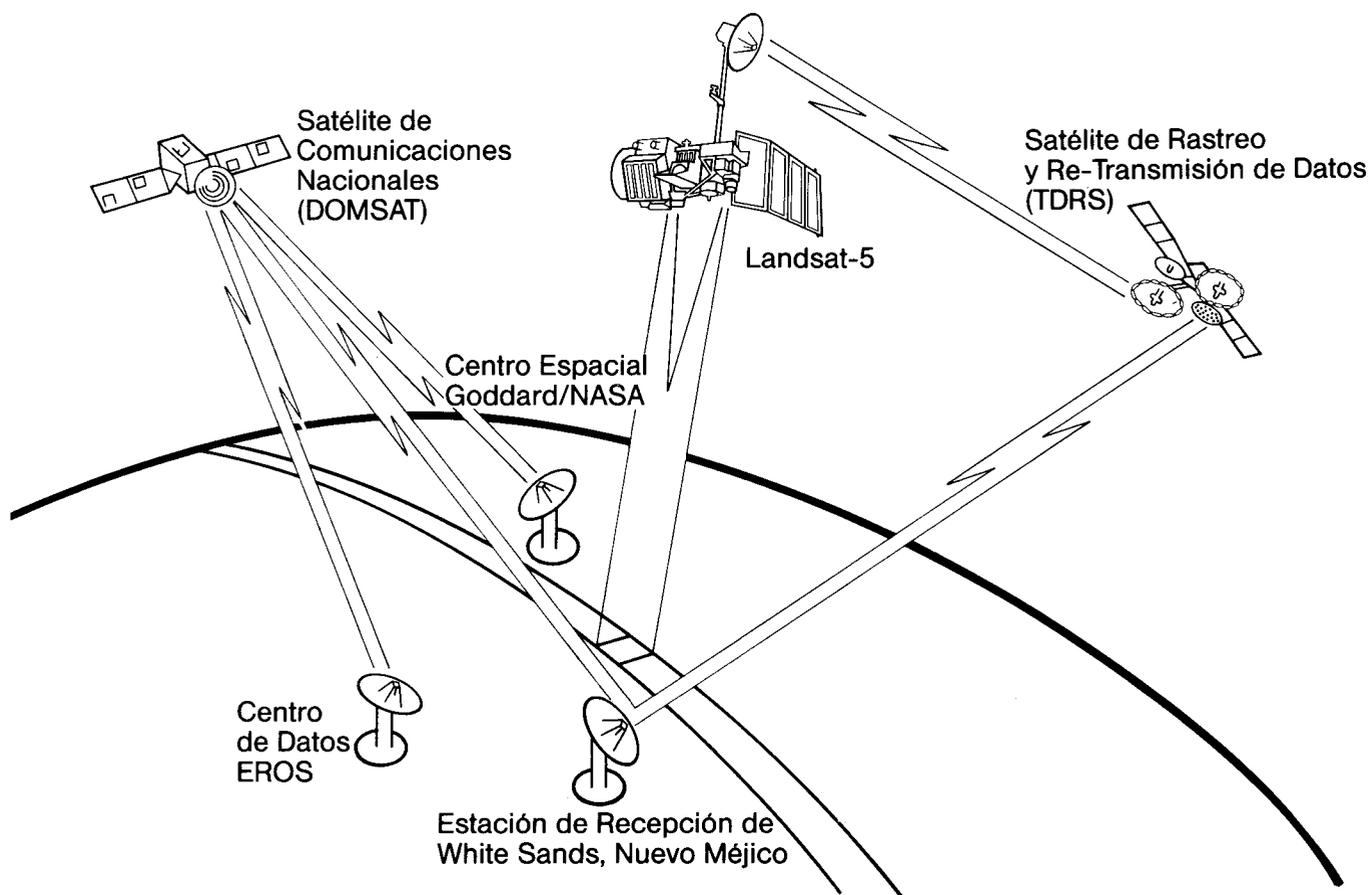


## II. Sistema de Comunicaciones de los Satélites Landsat-4 y 5

### Actividad 3

Con un lápiz dibuje flechas para indicar el flujo de los datos del satélite Landsat-5 entre:

- El Landsat-5 y el Satélite de Rastreo y Retransmisión de Datos
- El TDRS y la estación terrena de recepción de White Sands
- La estación de recepción de White Sands y el Centro de Datos EROS a través del satélite DOMSAT y el Centro Espacial Goddard



-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 11 Y REGRESE A LA GRABACION --

### III. Comparación Entre las Características del TM y MSS

Cuadro 1

Comparación Entre las Características de los Sensores TM y MSS

	Mapeador Temático (TM)		Barredor Multiespectral (MSS)	
	Micrómetros	Precisión Radiométrica	Micrómetros	Precisión Radiométrica
Banda Espectral 1	0,45 - 0,52	0,8%	0,5 - 0,6	0,57%
Banda Espectral 2	0,52 - 0,60	0,5%	0,6 - 0,7	0,57%
Banda Espectral 3	0,63 - 0,69	0,5%	0,7 - 0,8	0,65%
Banda Espectral 4	0,76 - 0,90	0,5%	0,8 - 1,1	0,70%
Banda Espectral 5	1,55 - 1,75	1,0%		
Banda Espectral 7	2,08 - 2,35	2,4%		
Banda Espectral 6	10,40 - 12,50	0,5K (NE $\Delta$ T)		
Campo Visual Instantáneo (IFOV)	30m (Bandas 1-5, 7) 120m (Banda 6)		82m (Bandas 1-4)	
Niveles de Cuantización	256		64	

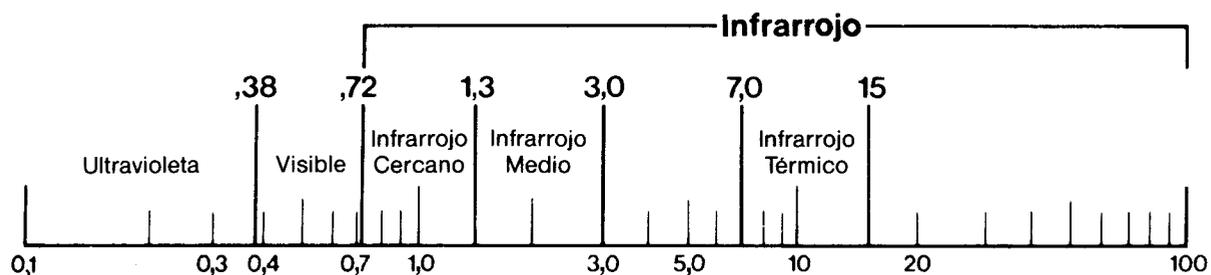
#### Actividad 4

¿Cuales son las 3 diferencias más importantes entre los sistemas TM y MSS?

- 1.
- 2.
- 3.

#### Actividad 5

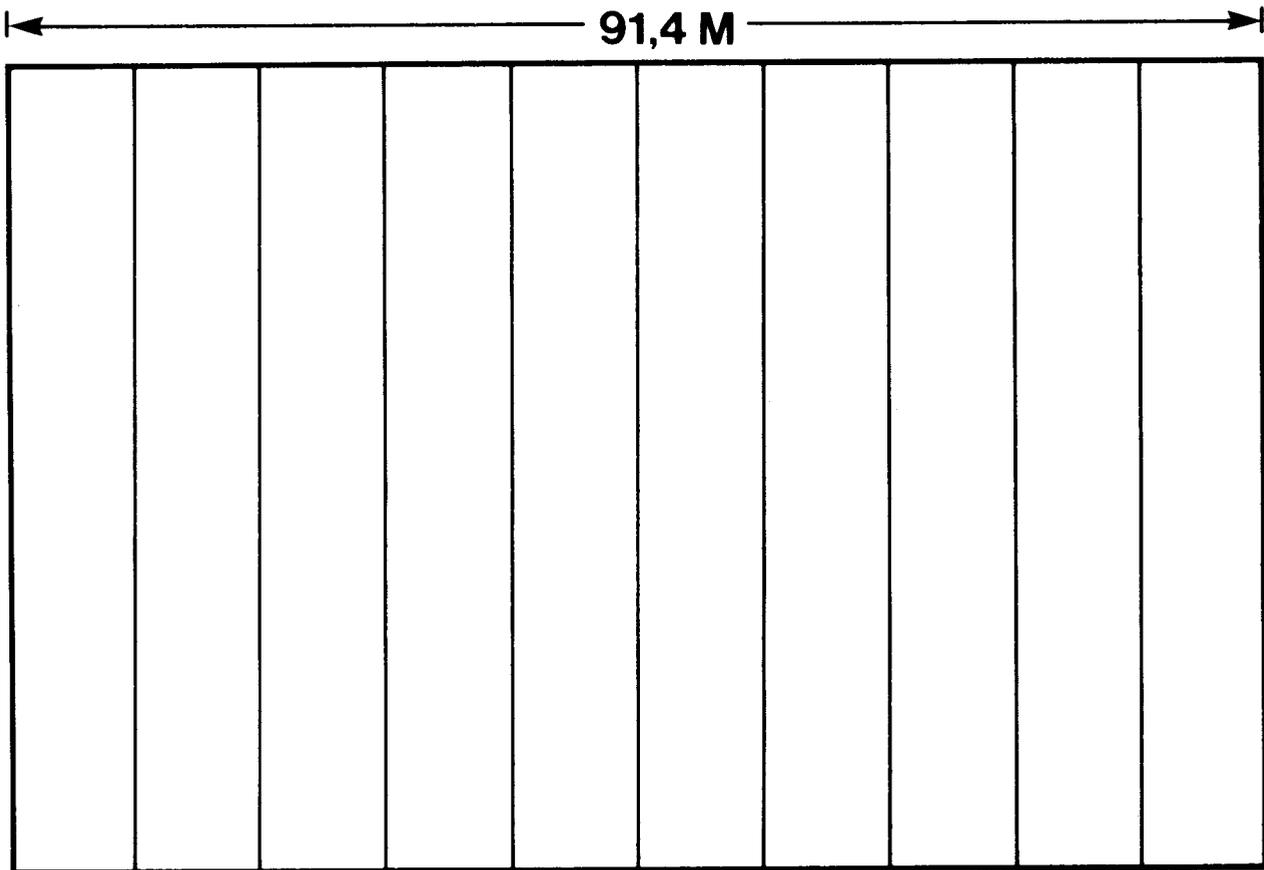
El cubrimiento espectral del sensor TM es diferente del cubrimiento espectral del sistema MSS. Use un lápiz e indique con barras verticales la posición y la anchura de las bandas del TM. Fíjese cuales porciones del espectro no son cubiertas por el sistema MSS. Si tiene dificultades para completar esta actividad, repase la diapositiva número 13.



-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 14 Y REGRESE A LA GRABACION --

**Actividad 6**

El dibujo que se muestra a continuación representa una cancha de fútbol americano de 100 yardas o 91,4 metros de largo. Entre los materiales adicionales de este minicurso, usted encontrará dos láminas transparentes, en las que los círculos representan las dimensiones de las resoluciones espaciales de los sensores TM y MSS respectivamente y la distancia entre los puntos en el centro de los círculos indican el espacio entre "píxeles".



Sobreponga la lámina transparente que tiene los círculos de 82 metros de diámetro sobre el dibujo de la cancha de fútbol.

1. Es importante hacer notar que la distancia entre píxeles del sistema MSS es de 57 metros. ¿Cuántos píxeles del sistema MSS caben entre los extremos de la cancha de fútbol? \_\_\_\_\_

Ahora sobreponga la lámina transparente que tiene los círculos de 30 metros de diámetro sobre el dibujo de la cancha de fútbol.

2. Fíjese que la distancia entre píxeles del sistema TM es de 28,5 metros. ¿Cuántos píxeles del sistema TM caben entre los extremos de la cancha de fútbol? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuál es la relación entre la distancia entre píxeles de los sistemas TM y MSS? \_\_\_\_\_

## IV. Características de las Orbitas de los Satélites Landsat-4 y 5

### Actividad 7

Marque con una "X" en los espacios apropiados, las características de las órbitas que le corresponde a cada uno de los satélites Landsat.

Landsat	1	2	3	4	5
Orbita Circular, Casi-Polar					
Periodo de Orbita: 102 minutos					
Periodo de Orbita: 98,9 minutos					
Altura Media de 902 Km					
Altura Media de 705 Km					
Ciclo de Repetición: 16 días					
Ciclo de Repetición: 18 días					

-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 20 Y REGRESE A LA GRABACION --

### Actividad 8

A continuación usted encontrará tres pares de números que representan las coordenadas WRS (Sistema Mundial de Referencia) de tres imágenes obtenidas por el satélite Landsat-5 sobre el continente sudamericano. El primer número representa la posición Este-Oeste y el segundo número representa la posición Norte-Sur de la imagen.

Entre los materiales adicionales de este minicurso, usted encontrará un mapa que cubre la mayor parte del continente sudamericano y una transparencia con una cruz en el centro. Coloque la cruz sobre los puntos correspondientes a las tres coordenadas dadas y escriba el nombre del (de los) país (países) que están cubiertos por estas tres imágenes del satélite Landsat-5. Recuerde que este mapa describe las trayectorias sobre el terreno de las órbitas de ambos satélites Landsat-4 y 5.

002 - 068 \_\_\_\_\_

226 - 079 \_\_\_\_\_

018 - 060 \_\_\_\_\_

-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 21 Y REGRESE A LA GRABACION --

## V. Evaluación de la Calidad y Contenido de Información de los Datos TM

### Actividad 9

Trate de completar las siguientes oraciones:

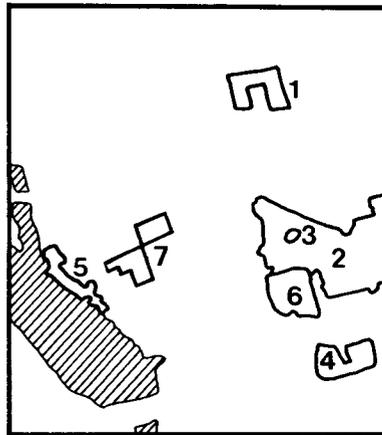
1. Las cintas magnéticas (CCTs) de formato B contienen datos \_\_\_\_\_ del sistema TM.
2. Las cintas magnéticas (CCTs) de formato A contienen datos que han sido \_\_\_\_\_ corregidos.
3. Las cintas magnéticas (CCTs) de formato P contienen datos que han sido \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ corregidos.
4. A través de la transformación de Componentes Principales un conjunto de datos multidimensionales puede ser \_\_\_\_\_ en un número menor de dimensiones sin que se pierda mucha información útil.
5. En los datos de los sistemas Landsat-4 y 5 completamente procesados (cintas de formato P), la distancia entre los píxeles del sensor MSS es exactamente \_\_\_\_\_ que la del sensor TM.

-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 26 Y REGRESE A LA GRABACION --

Cuadro 2

Número de la Clase	Nombre de la Clase en el TM	Clase Existente en el MSS	Número de la Clase	Nombre de la Clase en el TM	Clase Existente en el MSS
1	Forestal1	X	22	Usina Electrica	
2	Forestal2	X	23	Mina	
3	Maiz1	X	24	Concreto	X
4	Maiz2		25	Aguas Servidas	X
5	Soya1	X	26	Industrial1	
6	Soya2	X	27	Industrial2	
7	Soya3	X	28	Urbano/Carretera	X
8	Soya4	X	29	Suelo/Carretera	
9	Soya5	X	30	Residencial1	X
10	Soya6	X	31	Residencial2	X
11	Trigo	X	32	Playa1	
12	Pasto1	X	33	Playa2	
13	Pasto2		34	Playa3	
14	Pasto3		35	Suelo Humedo1	
15	Suelo/Veg1		36	Suelo Humedo2	
16	Suelo/Veg2		37	Pantano	
17	Suelo/Veg3		38	Agua1	X
18	Granja/Pasto		39	Agua2	X
19	Camino/Granja		40	Agua3	X
20	Suelo1	X	41	Agua4	X
21	Suelo2		42	Agua5	X

Actividad 10



1. Parcela de Maiz
2. Zona Residencial
3. Parque
4. Pasto
5. Playa
6. Zona Industrial
7. Suelos Desnudos

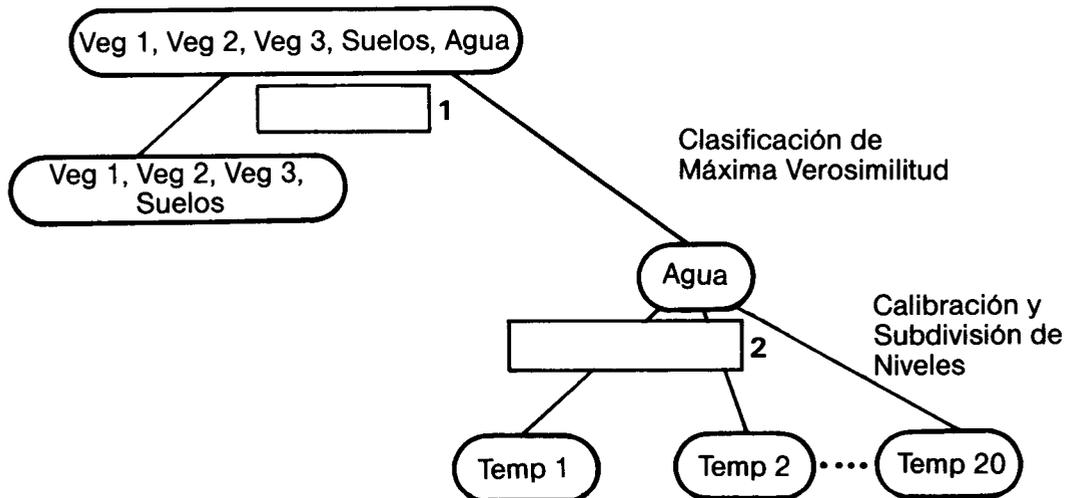
-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 30 Y REGRESE A LA GRABACION --

Actividad 11

En la figura que sigue se muestra un diagrama de flujo de una clasificación jerárquica o en etapas y de calibración de los datos térmicos para generar el mapa de temperaturas de agua en la zona de la planta nuclear Dresden.

En esta figura usted encontrará dos rectángulos en blanco. Indique en el rectángulo número 1, que porción del espectro electromagnético (o que banda del TM) utilizaría usted para diferenciar con máxima exactitud, entre la clase espectral de agua y todas las demás clases presentes en la imagen. En el rectángulo número 2, indique que porción del espectro (o banda del TM) utilizaría para medir las temperaturas de los cuerpos de agua.

### Determinación de Temperaturas de Aguas Clasificación Jerárquica de Datos del TM



-- PROYECTE LA DIAPOSITIVA NUMERO 32 Y REGRESE A LA GRABACION --

## VI. Aplicación de los Datos TM para Medir Temperaturas de Agua

### Actividad 12

La función de calibración no-lineal para datos infrarrojos térmicos del Mapeador Temático del satélite Landsat-4 se ilustra a continuación:

$$T (^{\circ}\text{C}) = -12,5809 + 0,2917D - 0,000233D^2$$

Siendo: T = Temperatura en grados centígrados  
D = Valores digitales de los datos de la  
banda infrarroja térmica del sensor  
TM del satélite Landsat-4.

Dado el valor digital D = 96, de la banda 6 del sistema TM del satélite Landsat-4, calcule la temperatura correspondiente utilizando la función de calibración no-lineal.

Temperatura = \_\_\_\_\_

EXAMEN DE COMPRENSION

1. Marque con un círculo aquellos sub-sistemas que se encuentran a bordo del satélite Landsat-5:

Mapeador Temático  
Cámaras de Televisión (RBV)  
Sistema de Control de Posición  
Barredor Multiespectral  
Antena del Sistema Global de Posicionamiento  
Sistema de Recolección de Datos

2. Seleccione la respuesta que complete correctamente la siguiente oración:

El \_\_\_\_\_ es el principal enlace de comunicación entre los satélites Landsat-4 y 5 y las operaciones de comando y recepción terrestres.

- a) Domsat  
b) TDRS  
c) Centro de datos EROS

3. ¿Cuáles son las tres diferencias mas importantes entre los sistemas TM y MSS?

4. Existen 2 parámetros importantes para describir las características espaciales de los datos de percepción remota. ¿Cuáles son?

5. Indique la razón por la cuál los mapas de coordenadas WRS para los satélites Landsat-4 y 5 son diferentes que los usados para los tres primeros Landsats.

6. Con la gran cantidad de datos que genera el nuevo sistema TM, debido a su mejor resolución espacial y mayor número de bandas, ¿cómo se pueden beneficiar los usuarios con la aplicación de transformaciones de Componentes Principales?

7. ¿Con que objeto se realizan los análisis de clases espectrales?
  
8. En el análisis espectral de los datos del Mapeador Temático obtenidos sobre Des Moines, Iowa, varias clases de cobertura terrestre no pudieron ser distinguidas por medio de los datos del sensor MSS, debido a su resolución espacial. Indique dos de estas clases.
  
9. ¿Cuál es el rango de temperaturas entre las dos fuentes internas de calibración de datos térmicos, para los sistemas Landsat-4 y 5?

Las respuestas para el examen de comprensión se encuentran en la página 15.

## Anexo A: Vocabulario de Abreviaturas

BPI (Bytes Per Inch) = Bytes Por Pulgada

CCT (Computer Compatible Tape) = Cinta Compatible con Computadoras

DCS (Data Collection System) = Sistema de Recolección de Datos

DOMSAT (Domestic communications Satellite) = Satélite de Comunicaciones Nacionales

EROS (Earth Resources Observation Systems) = Sistema de Observación de Recursos Terrestres

GML (Gaussian Maximum Likelihood) = Máxima Verosimilitud Gaussiana

HRP (High Resolution Panchromatic) = Pancromático de Alta Resolución

IFOV (Instantaneous Field of View) = Campo Visual Instantaneo

LARSYS = Sistema de Análisis de Datos desarrollado por LARS/Purdue

MSS (Multispectral Scanner) = Barredor Multiespectral

PC (Principal Components) = Componentes Principales

RBV (Return Beam Vidicon) = Cámara de Televisión

TDRS (Tracking and Data Relay Satellite) = Satélite de Rastro y Re-transmisión de Datos

TM (Thematic Mapper) = Mapeador Temático

WRS (World Reference System) = Sistema Global de Referencia

---

## Anexo B: Lectura Complementaria

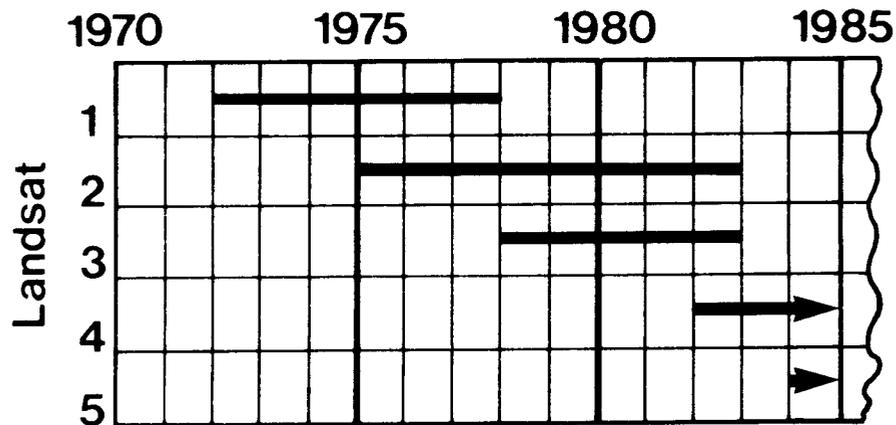
Anuta, P. E., Bartolucci, L. A., Dean, M. D., Lozano, D. F., Malaret, E., McGillem, C. D., Valdes, J. A., and Valenzuela, C. R., "Landsat-4 MSS and Thematic Mapper Data Quality and Information Content Analysis," IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. GE-22, No. 3, May 1984.

## Anexo C: Respuestas para las Actividades

### Actividad 1

Landsat-1 RBV, MSS, DCS  
 Landsat-2 RBV, MSS, DCS  
 Landsat-3 HRP/RBV, MSS, DCS  
 Landsat-4 MSS, TM  
 Landsat-5 MSS, TM

### Actividad 2



### Actividad 3

Si necesita ayuda, repase la diapositiva número 10.

### Actividad 4

1. Mejor resolución espacial del TM
2. Mayor número de bandas en el TM
3. Mayor nivel de cuantización de los datos del TM (256 niveles)

### Actividad 5

Aquí debería haber marcado barras verticales entre los límites inferiores y superiores (en micrómetros) de las 7 bandas del TM.

### Actividad 6

1. Aproximadamente 1,4 píxeles.
2. Aproximadamente 3,4 píxeles.
3. La distancia entre píxeles del MSS es el doble que la del TM.

Actividad 7

Landsat	1	2	3	4	5
Orbita Circular, Casi-Polar	X	X	X	X	X
Periodo de Orbita: 102 minutos	X	X	X		
Periodo de Orbita: 98,9 minutos				X	X
Altura Media de 902 Km	X	X	X		
Altura Media de 705 Km				X	X
Ciclo de Repetición: 16 días				X	X
Ciclo de Repetición: 18 días	X	X	X		

Actividad 8

002 - 068 = Brasil, Perú y Bolivia  
 226 - 079 = Argentina y Paraguay  
 018 - 060 = Islas Galápagos (Ecuador)

Actividad 9

1. originales (sin procesar)
2. radiométricamente
3. radiométricamente y geométricamente
4. comprimido
5. el doble

Actividad 11

Rectángulo 1 = Infrarrojo Medio  
 Rectángulo 2 = Infrarrojo Térmico

Actividad 12

T = 13,275 °C

## Anexo D: Respuestas para el Examen de Comprensión

1. Mapeador Temático, Sistema de Control de Posición, Barredor Multiespectral, Antena del Sistema Global de Posicionamiento.
2. TDRS
3. El sistema TM tiene mejor resolución espacial, un mayor número de bandas espectrales y los datos tienen un nivel mayor de cuantización.
4. Resolución espacial y distancia entre píxeles.
5. Debido al diferente número de órbitas que cubren toda la superficie terrestre (233 para los Landsat-4 y 5; 251 para los 3 primeros Landsats)
6. Por medio de la transformación de Componentes Principales se puede comprimir la información de las 7 bandas originales en un número menor de imágenes, así facilitando la interpretación de los datos.
7. Para determinar el número máximo de clases espectralmente separables en un conjunto de datos multiespectrales.
8. Usina eléctrica, playa.
9. Para el TM del Landsat-4 = 260K - 320K (un rango de 60K)  
Para el TM del Landsat-5 = 200K - 340K (un rango de 140K)

## Anexo E: Reconocimientos

Los principios fundamentales presentados en esta serie de minicursos, representa una recopilación de resultados de investigaciones realizadas por diversos centros científicos; varias aplicaciones presentadas en este minicurso fueron desarrolladas en el Laboratorio para Aplicaciones de Sensores Remotos (LARS) de la Universidad de Purdue, en West Lafayette, Indiana, U.S.A.

Todos los gráficos y diapositivas utilizados en este minicurso, tienen su origen en la Universidad de Purdue. La música es original y fue compuesta y ejecutada por Jeff Grinstead y es de propiedad de la Universidad de Purdue.

Los autores desean agradecer específicamente a Ellen Dean, Fabian Lozano, Erick Malaret, Clare McGillem, José Valdes y Carlos Valenzuela por su colaboración durante las investigaciones sobre la evaluación de los datos del Mapeador Temático. Igualmente se reconoce la valiosa contribución de Susan Ferringer por la creación de las gráficas y diapositivas. Finalmente, se agradece la contribución de todos los estudiantes y catedráticos de la Universidad de Purdue, durante la evaluación de la versión preliminar de este minicurso. La narración contenida en la cinta audio fue realizada por Luis A. Bartolucci.

Este minicurso fue desarrollado con los auspicios de la IBM.

# Anexo F: Diapositivas

**1** Principios de Percepción Remota

**2** El Mapeador Temático de los Satélites Landsat-4 y 5

**3** Landsat-1  
Julio 1972 - Enero 1978  
Cámara de TV (MSS)  
Barredor Multiespectral (MSS)  
Sistema de Resolución de Datos (DRS)

**4** Landsat-2  
Enero 1975 - Julio 1983  
Cámara de TV (MSS)  
Barredor Multiespectral (MSS)  
Sistema de Resolución de Datos (DRS)

**5** Landsat-3  
Marzo 1978 - Septiembre 1983  
Cámara de TV (MSS) y Cámara de Alta Resolución (HRV)  
Barredor Multiespectral (MSS)  
Sistema de Resolución de Datos (DRS)

**6** Landsat-4  
Julio 1982  
MSS (Cámara de TV) con Polarizador  
Barredor Multiespectral (MSS)  
Mapeador Temático (TM)

**7** Landsat-5  
Marzo 1984  
MSS (TV) con Polarizador  
Barredor Multiespectral (MSS)  
Mapeador Temático (TM)

**8** Historia de Lanzamientos de los Satélites Landsat

**10** Sistema de Comunicaciones del Satélite Landsat-5

**11** Sistema de Sensores

**12** Detalles de los Detectores

**13** Cubrimiento Espectral del Barredor Multiespectral y Mapeador Temático

**14** Dimensión de los "Píxeles"

**15** Comparación de los Datos del Mapeador Temático y del Barredor Multiespectral

**16** Comparación de los Datos del Mapeador Temático y del Barredor Multiespectral

**17** Imagen Color Compuesta del TM Bandas 2,3,4

**18** Características Orbitales de los Satélites Landsat-4 y 5

**19** Trayectoria Sobre el Terreno de los Satélites Landsat-4 y 5

**20** Tipos de Formatos de las Cintas Compatibles con Computadoras (CCTs)

**21** Transformación de Componentes Principales

**22** Coeficientes de las Bandas Originales del TM para cada Componente Principal

**23** Porcentaje de Variabilidad en cada Componente Principal del TM

**24** Ejemplo de la Clasificación

**25** Comparación de los Resultados de la Clasificación

**26** Diagrama Esquemático de la Planta Nuclear de Dresden

**27** Determinación de Temperaturas de Aguas

**28** Imágenes del TM del Landsat-4

**29** Integración de la Ecuación de Planck

**30** FIN

## Sobre los Autores

El Ing. PAUL E. ANUTA recibió su diploma de Bachiller en Ciencias (B.S.) en ingeniería eléctrica de la Universidad de Purdue, en 1957, su Maestría en ingeniería eléctrica (M.S.E.E.) de la Universidad de Connecticut en 1962 y su Maestría en informática (M.S.) de la Universidad de Purdue en 1967. Empesó a trabajar en el Laboratorio para Aplicaciones de Sensores Remotos en 1967, donde ha participado en investigaciones en las áreas de sistemas de procesamiento de datos, espectrómetros interferométricos y otros tipos de sensores. El Ing. Anuta actualmente es Sub-Jéfe del Programa de Procesamiento de Datos de LARS y sus investigaciones están relacionadas a las áreas de: registración de imágenes, correcciones geométricas y mejoramiento de la resolución espacial de imágenes de satélite. Su interés principal es la investigación sobre integración de datos multidimensionales y métodos de pre-procesamiento. El Ing. Paul E. Anuta es miembro de las siguientes asociaciones profesionales: Tau Beta Pi, Eta Kappa Nu y ASP.

Dr. LUIS A. BARTOLUCCI recibió sus diplomas universitarios de Bachiller en Ciencias Geofísicas (B.S.), Maestría (M.S.) y Doctorado (Ph.D.) en Geofísica de la Universidad de Purdue. Ha estado involucrado en investigaciones de Percepción Remota desde el 1969. El Dr. Bartolucci ha participado activamente en el desarrollo de la tecnología de Percepción Remota Cuantitativa y sus aplicaciones para evaluación de recursos hídricos. Durante su carrera de investigador, el Dr. Bartolucci ha hecho contribuciones importantes en el área de radiación infrarroja térmica para la determinación de temperaturas desde plataformas aerotransportadas y espaciales. También ha participado como consultor de la Agencia de Información de los Estados Unidos, Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos, Departamento de Estado, Banco Interamericano de Desarrollo, Agencia Internacional de Energía Atómica, Naciones Unidas, Agencia de Catografía de Defensa de los Estados Unidos, Servicio Geodésico Interamericano, Cuerpo de Ingenieros de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos y varias agencias de desarrollo de países de la América Latina. Actualmente el Dr. Bartolucci es Director Técnico de los Programas de Transferencia de Tecnología de LARS/Universidad de Purdue.

La Sra. SALLY B. MCKINNEY es escritora, fotógrafa y experta en desarrollo de materiales didácticos.



**Serie de Minicursos Desarrollados por:  
Laboratorio para Aplicaciones de Sensores Remotos  
Universidad de Purdue  
West Lafayette, Indiana 47907 USA**