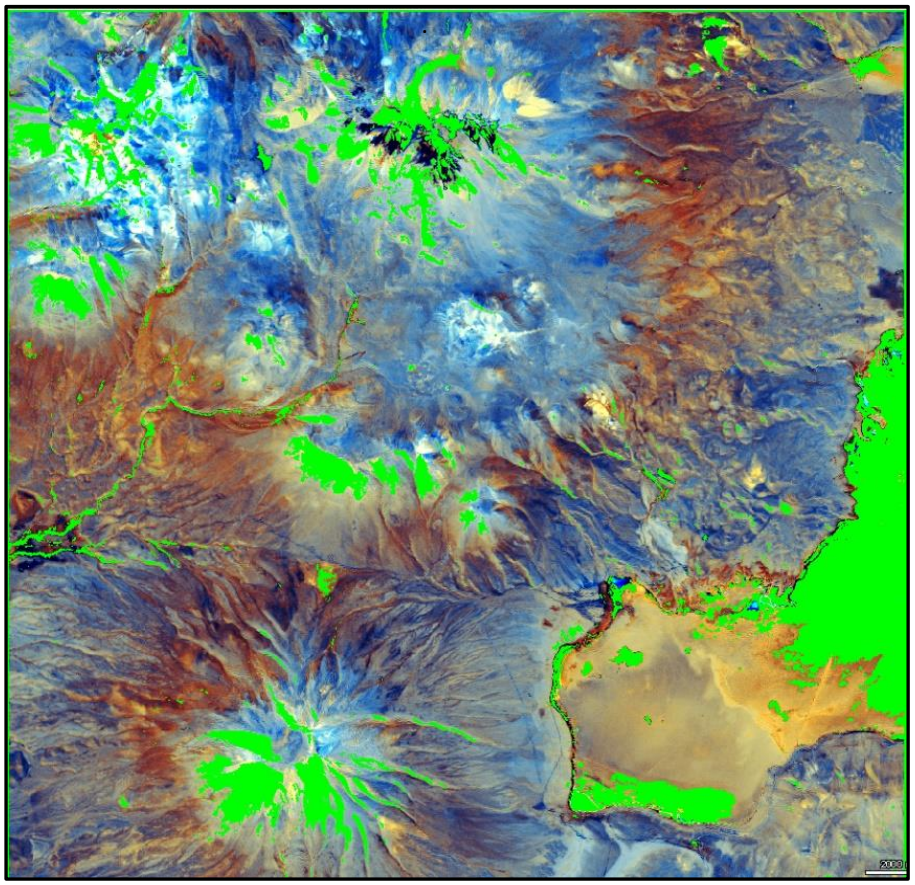
Programa del Curso Online

“Teledetección y procesamiento de Imágenes Satelitales, con Software libre, nivel III”



Análisis Crosta, mediante el uso de componentes principales

Pedro Muñoz Aguayo

noviembre 2026

Programa de Curso Online

"Teledetección y procesamiento de imágenes Satelitales, con software libre, Nivel III"

Introducción:

Este curso Online que dicta CIREN, se realiza para fomentar el uso de las imágenes satelitales en los estudios, proyectos y catastros territoriales, que los diez servicios ministeriales realizan en forma permanente.

Lo anterior cobra relevancia debido al significativo aumento en el acceso a imágenes satelitales gratuitas que tienen los funcionarios públicos del país.

El objetivo, es continuar el proceso de alfabetización satelital a los profesionales del MINAGRI, que no han tenido la oportunidad de capacitarse en teledetección.

El presente curso, representa la continuación en los temas de percepción remota, iniciados en los cursos de nivel I y II.

Objetivo:

Profundizar en los alumnos de nivel II, conceptualmente y en forma práctica, el tema de los sensores remotos, específicamente, en el tema del procesamiento de imágenes Satelitales de resoluciones media y alta.

Requisitos:

- Haber aprobado los cursos de Teledetección, niveles I y II.
- Para el buen desarrollo del curso se requiere un computador que deberá **permitir la instalación de programas** y poseer un **mouse externo**. Se requieren 4 Giga libre de disco duro. Los aparatos llamados **Netbook no** son adecuados para este curso.

Duración:

El curso tiene una duración de 4 semanas, está dividido en: 1.- Parte teórica; 2.- Parte práctica; y 3.- Jornadas en vivo con el relator, para realizar consultas.

1.- La Parte Teórica, el curso es "Online Sincrónico" y tiene una duración de 8 horas cronológicas, dictándose durante dos mañanas consecutivas, de 09:00 a 13:00 horas, distribuidas de la siguiente forma:

Horario de Clases
09:00 a 11:00 Clases
11:00 a 11:15 descanso
11:15 a 13:00 clases

Cada unidad tendrá una pequeña evaluación, la que le permitirá al alumno aprobar el curso.

Se entregará un certificado por el equivalente a 21 horas presenciales. Un día antes de iniciar el curso, se enviará una invitación por correo para asistir a las dos clases teóricas por Teams.

2.- Para la Parte Práctica, se deberá ingresar a la plataforma Chamilo donde el alumno encontrará el material para los ejercicios, los videos de comandos de cada tema y el manual con las instrucciones.

3.- Las dos jornadas en vivo son con el profesor, para realizar preguntas de la parte práctica, de una hora de duración, se realizarán en horarios que se informarán.

Funcionamiento:

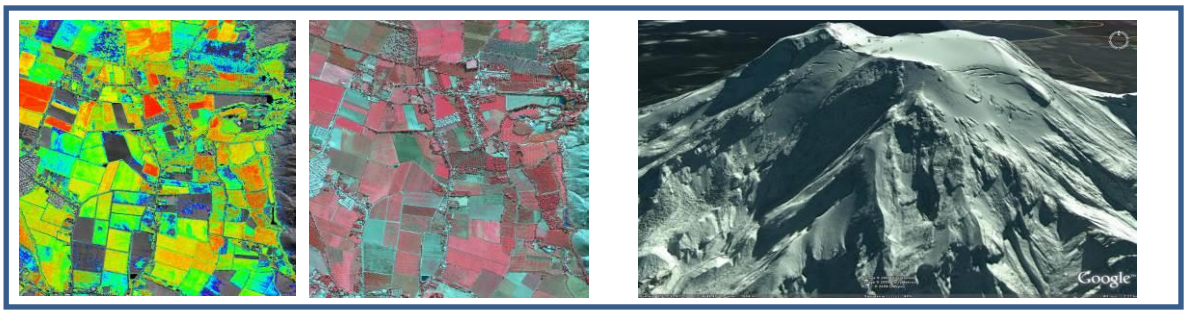
El alumno deberá instalar en su PC los programas de docencia gratuito de procesamiento de imágenes, que se entregarán.

Para aprobar el curso, deberá aprobar las interrogaciones de la parte teórica y enviar los resultados de los ejercicios abiertos a través de la plataforma.

Siendo aprobado por el profesor del curso, se pondrá a disposición del alumno un certificado de aprobación de este.

Relator:

Pedro Muñoz Aguayo, Geógrafo y Licenciado en Geografía, PUC. Magíster en Teledetección, UMAYOR. Diplomado en Geoestadística, UTEM. Coordinador unidad de capacitación de CIREN.

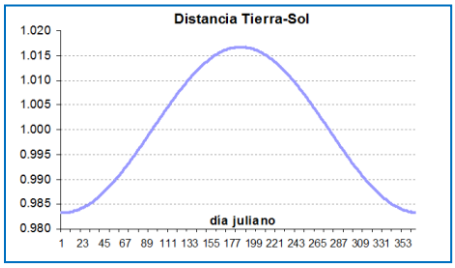


Contenidos del curso

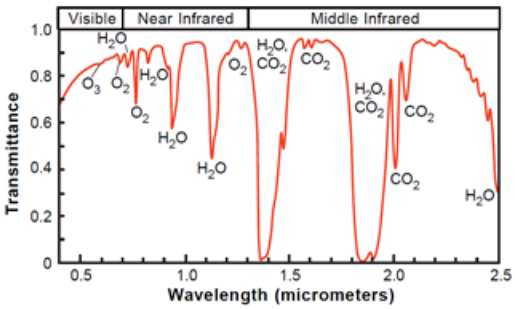
1) **Parte Teórica: Videos con los conceptos de teledetección que se utilizarán en el curso en forma práctica. Se explicarán los siguientes temas:**

a) **Cálculo de índices**
   i) Índice OSAVI compenzan el efecto suelo.
   ii) Índice SAVI compenzan el efecto suelo.
   iii) Índice NDMI de humedad normalizada.
   iv) Índice NBRI de áreas quemadas.

b) **Corrección Radiométrica de imágenes**
   i) Corrección radiométrica.
   ii) Reflectancia.
   iii) Transmitancia.
   iv) Conversión de valores digitales a Radiancia.
   v) Conversión de Radiancia a Reflectancia de imágenes genéricas.
      (1) Cálculo de la distancia de la Tierra al Sol.
      (2) Cálculo del día Juliano.
   vi) Conversión de Radiancia a Reflectancia de Landsat 8.



c) **Corrección atmosférica de imágenes**
   i) Modelo DOS Sustracción de Objetos Oscuros de Chávez et al. 1996.
   ii) Modelo COST de Chávez et al. 1996, aplicado a imágenes genéricas.
   iii) Modelo COST aplicado a Landsat 8.
   iv) Cálculo de coeficientes de transmisividad para cualquier banda satelital.



d) **Corrección topográfica o de sombras de imágenes**
   i) Método Lambert o del Coseno.
   ii) Metodo Minaert.
   iii) Método Minaert con modificación Muñoz/Martínez

e) **Análisis de componentes prinncipales en teledetección**
   i) Uso de componentes principales para el cálculo de NDVI.
   ii) Uso de componentes principales para el análisis Crosta.

f) **Procesamiento de bandas térmicas**
   i) Conversión de Nivel digital a Radiancia al tope de la atmósfera (TOA).
   ii) Conversión de Radiancia TOA a Temperatura de brillo (SST), en grados Kelvin.
   iii) Conversión de Grados Kelvin a Grados Celcius.

2) Parte Práctica: Ejercicios que el alumno deberá realizar, apoyado por un manual de inatrucciones y vedeos de operación de comandos del software utilizado

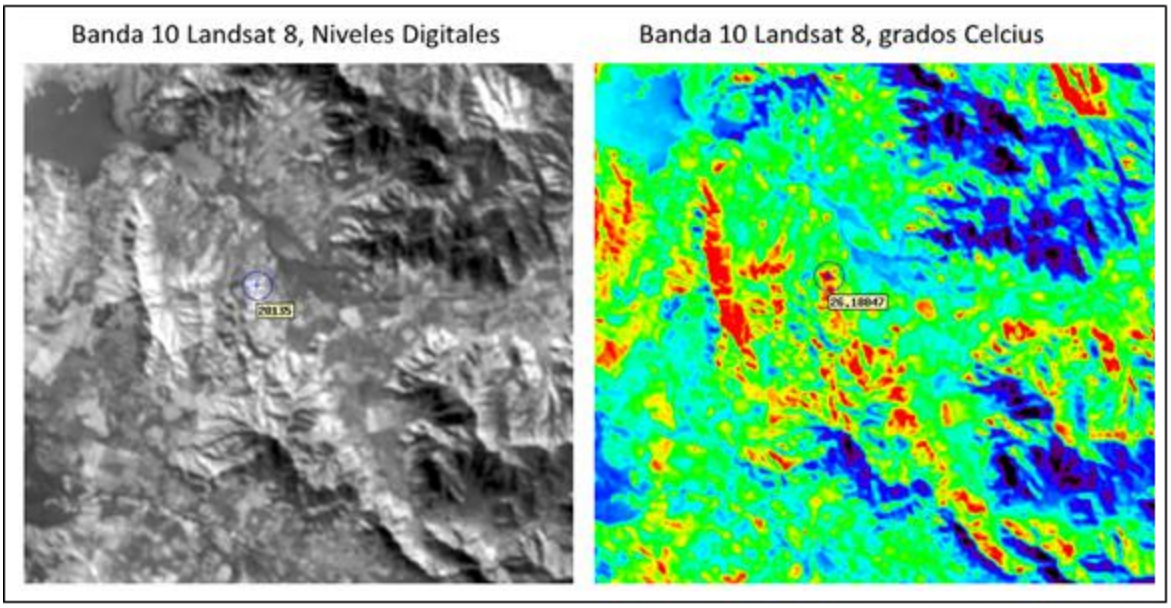
a) **Cálculo de índices.**
   i) Índice OSAVI compenzan el efecto suelo.
   ii) Índice SAVI compenzan el efecto suelo.
   iii) Índice NDMI de humedad normalizada.
   iv) Índice NBRI de áreas quemadas.

b) **Corrección Radiométrica de imágenes**.
   i) Corrección radiométrica de imágenes Landsat utilizando SCP

c) **Corrección Atmosférica y Radiométrica de imágenes**.
   i) Corrección atmosférica y Radiométrica de imágenes genéricas utilizando SCP con el método DOS1.

d) **Corrección Topográfica o de sombras de imágenes.**
   i) Elaboración del ráster de Brillo a partir del DEM Alos Palsar.
   ii) Ejemplo de Corrección topográfica a imágenes Landsat 8.

e) **Creación de banda LST (temperatura de superficie),** a partir de las bandas térmicas de Landsat 8:
   i) Conversión de ND a Radiancia en el tope de la atmósfera.
   ii) Conversión de radiancia a T° de Brillo en °Kelvin.
   iii) Conversión de °Kelvin a °Celsius.



f) **Análisis de componentes principales y matriz de correlación**.

i) Cálculo de componentes principales de una imagen multiespectral.

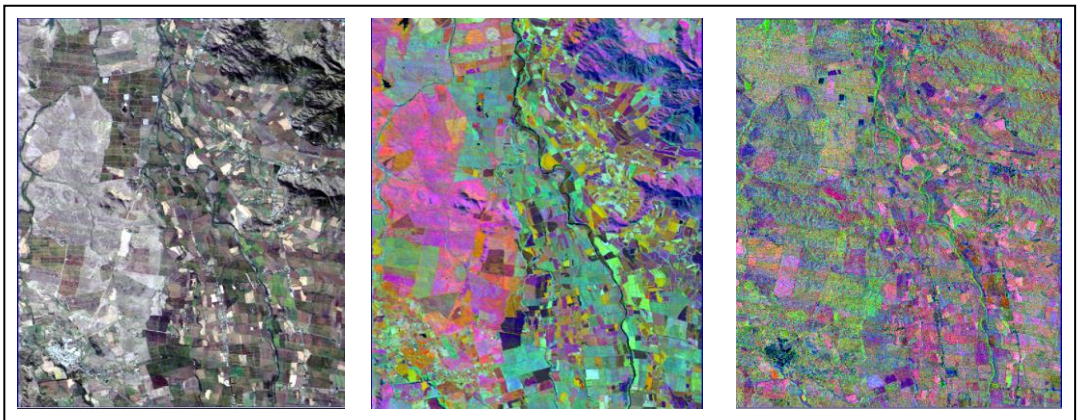
ii) Análisis de las matrices de correlación.

iii) Combinación de componentes principales en RGB.

iv) Uso de componentes principales para calcular un Índice de Vegetación (NDVI).



Karl Pearson

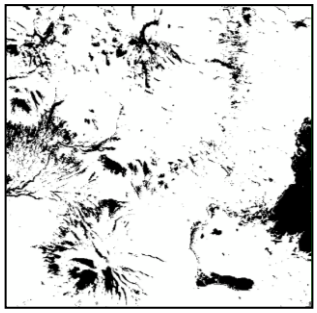


Color Real | CP 1-2-3 | CP 4-5-6

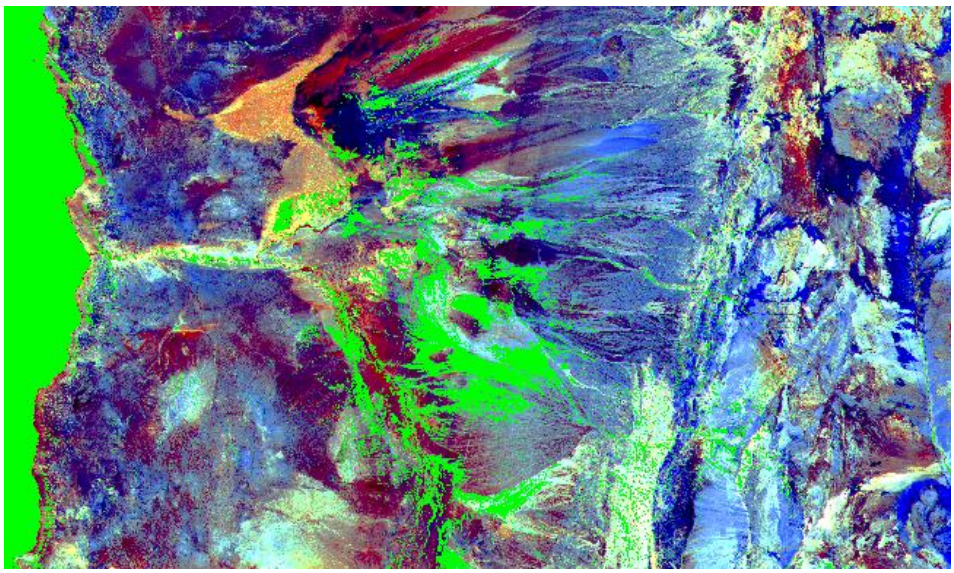
g) **Aplicación de componentes principales para la detección de óxido de fierro y arcillas en Atacama: Análisis Crosta**.

i) **Elaboración de un set de máscaras binarias, para la aplicación del análisis Crosta.**

(1) Máscara de Sombras.
(2) Máscara de Brillos: nubes, suelos desnudos.
(3) Máscara de Clorofila.
(4) Máscara de cuerpos de agua.
(5) Creación de máscara final, mediante sumatoria lógica de las máscaras individuales.
(6) Enmascaramiento de bandas Landsat, para crear un nuevo set de bandas.



ii) **Realización de un Análisis Crosta, utilizando imágenes Landsat 8**: Uso de Componentes principales para discriminar arcillas y óxidos de fierro con imágenes Landsat, que se asocian a mineralizaciones de oro bajo la superficie.



h) Ejercicios para la certificación del curso.

i) Se pedirá a los alumnos que realicen clasificaciones No supervisadas, utilizando bandas auxiliares y componentes principales, para comparar los resultados.

3) Bibliografía: Artículos, publicaciones o documentos de trabajo:

Bodruddoza M., Yasuhiro F. (2012). *Mapping hydrothermal altered mineral deposits using Landsat 7 ETM+ image in and around Kuju volcano, Kyushu, Japan*. Kyushu University, Kyushu, Japan. Feb.

Chuvieco, E. (2012). *Teledetección Ambiental: La observación de la tierra desde el espacio*. Ed. Ariel Ciencia.

Ferrero, S.; Palacio, M.; Campanella, O. (2002). Análisis de componentes principales en teledetección. Consideraciones estadísticas para optimizar su interpretación. *Revista de Teledetección*. 17, pp.43-54.

Gibson J. y Power H. (2000). *Introductory Remote Sensing, Digital image processing and applications*. Routledge, Londres. 250 pps. y 1 Cd ROM.

José A. Carreira y F. Xavier N. (1995) *Análisis de componentes principales sobre datos multiespectrales «landsat-tm» e interpretación de cubiertas vegetales en las sierras de Tejeda y Almijara*. En Acta Botanica Malacitana, 20:153-164. Málaga, 1995.

Muñoz, P. (2013) *Índices de vegetación" Doc. Interno de CIREN*.

Muñoz, P. Cárdenas, M. Flores, J. (2014*)* Aplicación de un modelo de corrección topográfica a imágenes spot 5, para la actualización del catastro forestal de la zona central de chile. En Revista *Terra Australis, Instituto Geográfico Militar*. Tomo Nº53.

P. Füreder. (2010) Topographic correction of satellite images for improved LULC classification in alpine areas. *En Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung*, Band 45. pp. 187-194. 2010. (Z_GIS Centre for Geoinformatics, Salzburg, Austria).

Villardón, J. *Análisis de componentes principales*. Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca.