

Fusión de datos Geoespaciales: Revisión y estado actual

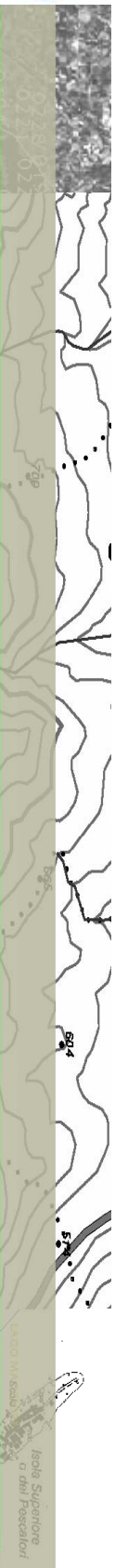


© Paul C. Smits & Paolo Gamba
Material cedido por NASA & ESA



Acerca de la presentación

- La presentación esta principalmente basada en el trabajo de Paul C. Smits, Scientific Officer en la European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, en Ispra (Varese), Italia
- Posteriormente cambiada y actualizada por Paolo Gamba, profesor asociado a la Universidad de Pavia, Italia
- Traducida al castellano por Francisco Nadales. Estudiante ERASMUS en el laboratorio de TLC y Remote Sensing de la Universidad de Pavia en 2006-2007.



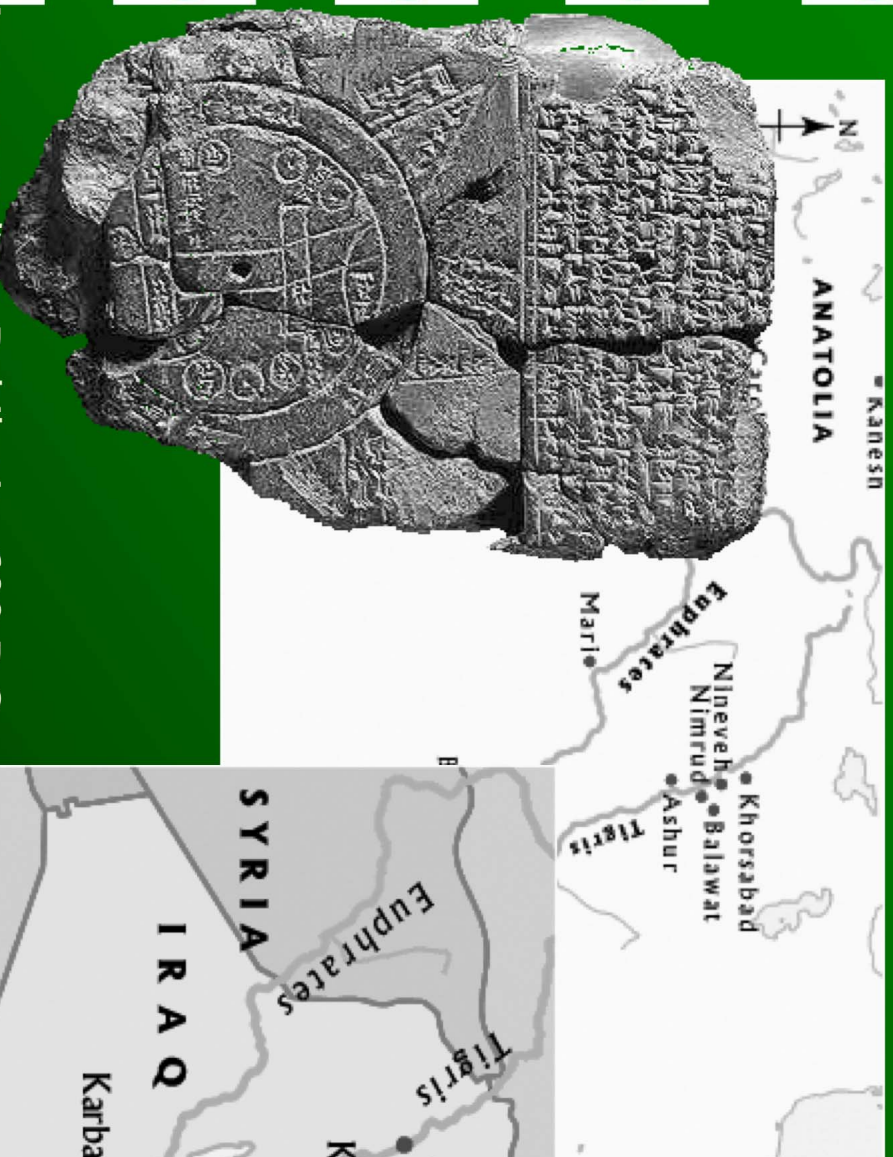


Mapas

- Breve historia acerca de los mapas [26]
 - 6200 B.C. – Disposición de Catal Huyuk, Centro-Sur de Turkia
 - 600 B.C. – Esbozo de mapa mundial con Babilonia y el rio Eufrates
 - A.D. 21 – Augusto ordena hacer un mapa mundial basado en los trazados de las carreteras del Imperio Romano.
 - 150 - Claudius Ptolemaeus reúne siglos de conocimientos geograficos en su libro *Geografia*.
 - 1136 – Mapa de China y tierras extranjeras.



Mapas



Mapa mundi de Babilonia, 600 B.C.
© British Museum

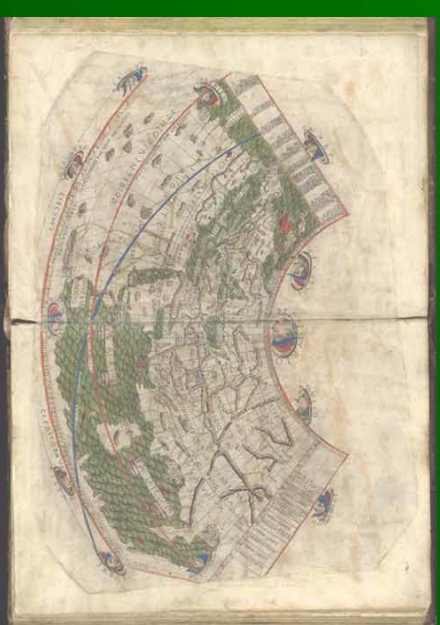


Mapas

- La quizás, no tan corta historia de los mapas (continuación)



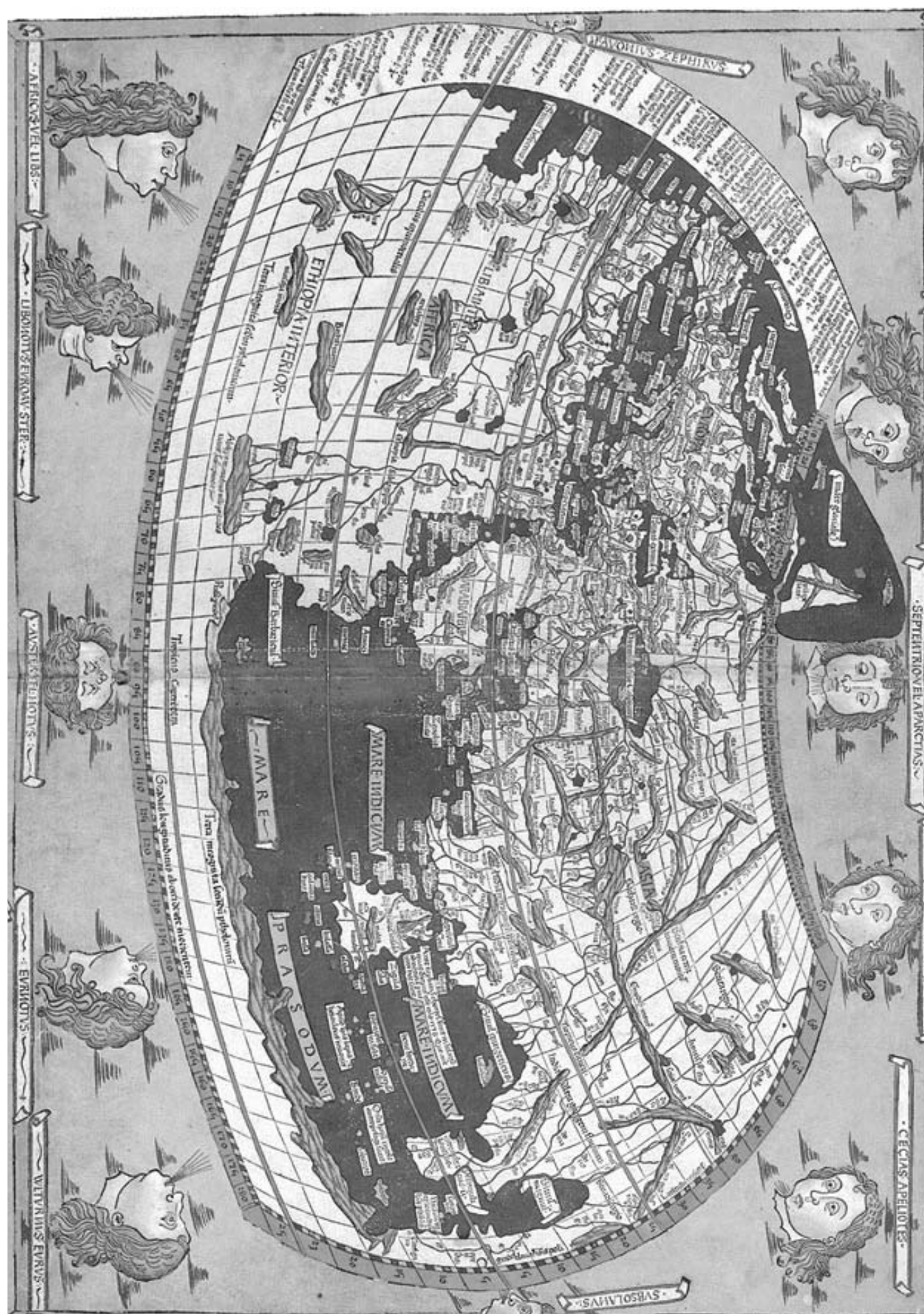
- 1569 - Gerardus Mercator publica nueva proyección mundial.



- 1482 – Mapa mundi basado en Ptolemy publicado en Ulm, Alemania

- 1858 - Gaspard-Félix Tournachon capturan la primera fotografía aérea
- 1950 – Primer mapa realizado con computador



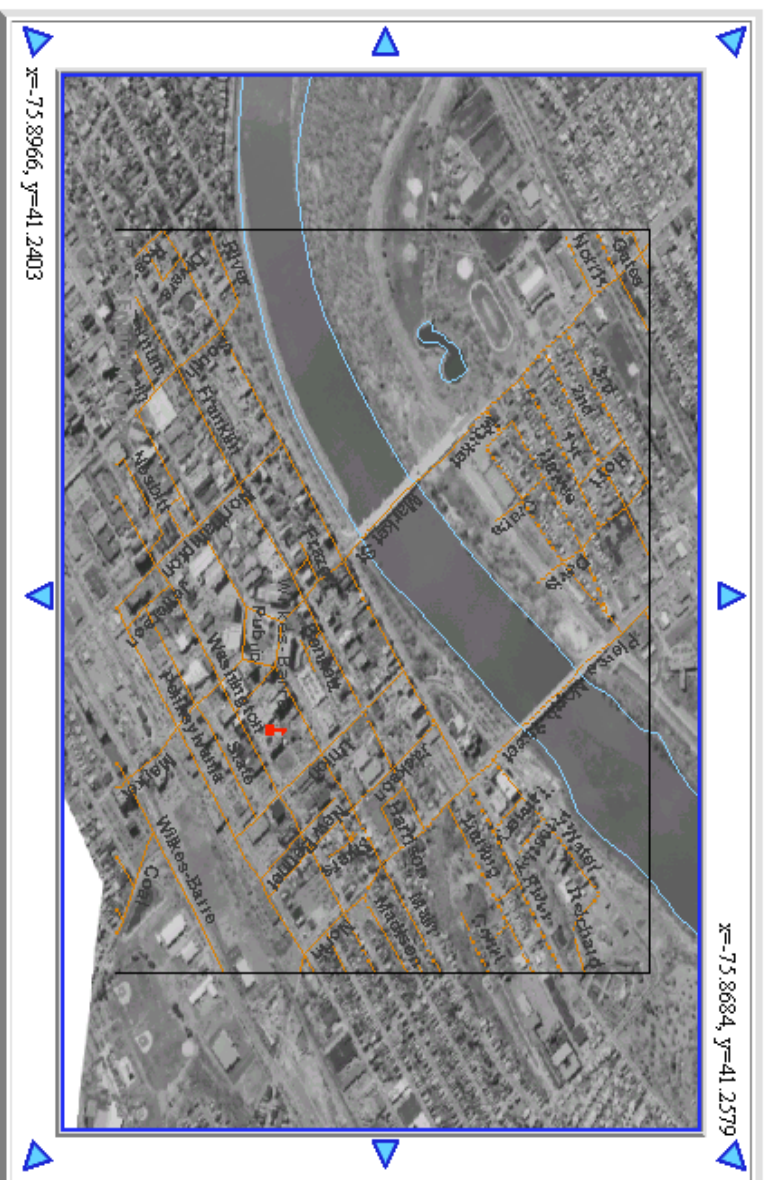




Mapas

- La corta historia de los mapas (continuación)
 - 1950 – Primer mapa generado por computador
 - 1972 – Primer satélite Landsat
 - 2000 – Consorcio de 200+ industrias, gobiernos e investigadores muestran la Web Mapping Testbed, conectando fuentes de datos geoespaciales.
 - 2005 - Global Spatial Data Infrastructure (GSDI) Association
 - 2008 ? - Monitorización del ambiente segun el marco del Protocolo de Kyoto.
 - 2010 – Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) ofrece acceso on-line a los ciudadanos para ver datos del medio ambiente.





© OpengIS Consortium Ltd

[Help](#)

Legend:

- Streams
- Schools
- Hospitals
- Churches
- Streets

Details Reset

☒ zoom in ☐ zoom out ☐ recenter ☐ query on: (none)

Selected Layers:

Data Stores: USLPP
Themes: DRAINAGE
Layers: Streams

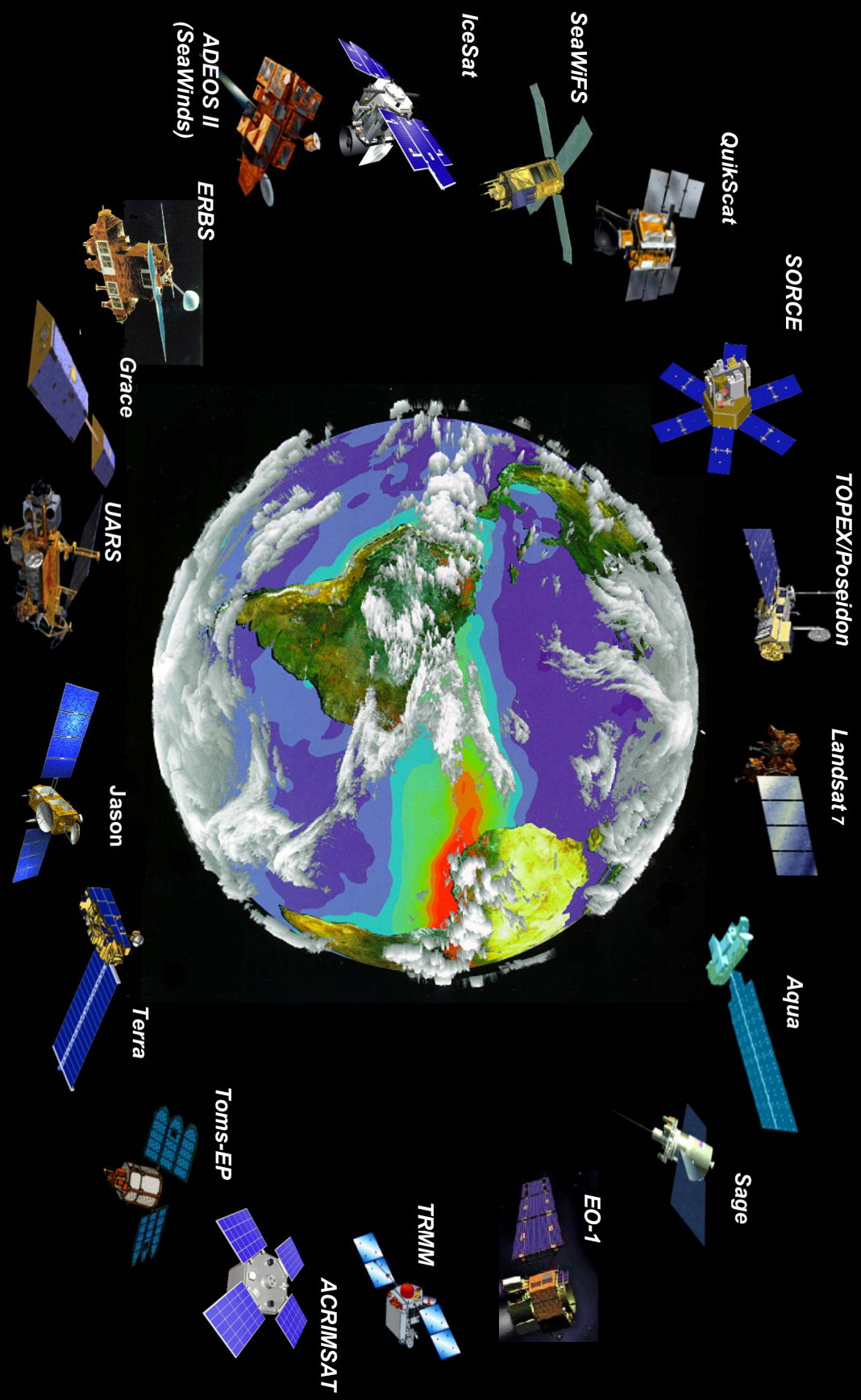
Susquehanna River orthophoto II
Streams
Schools
Hospitals
Churches

Up
Down
Remove

Document Done

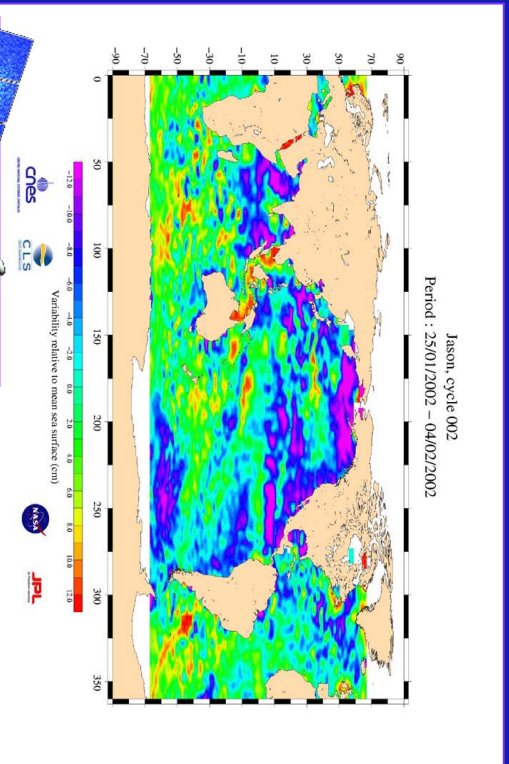


Extrayendo medidas globales

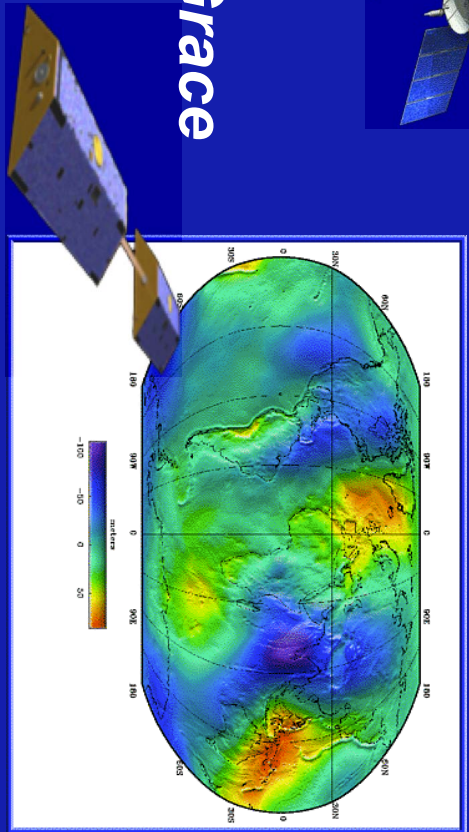




El resultado: Nuevos datos y conocimiento



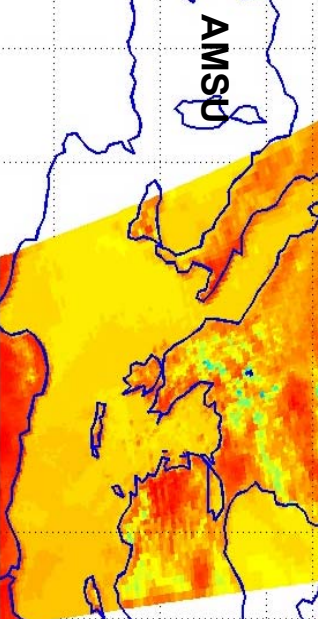
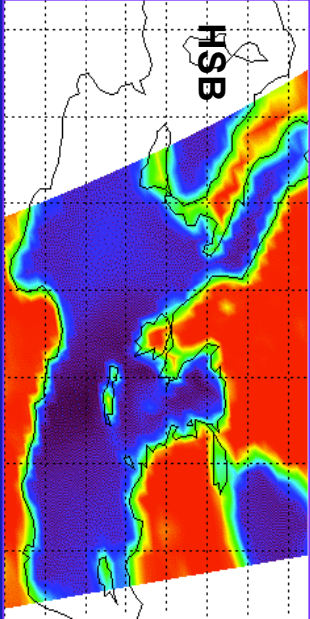
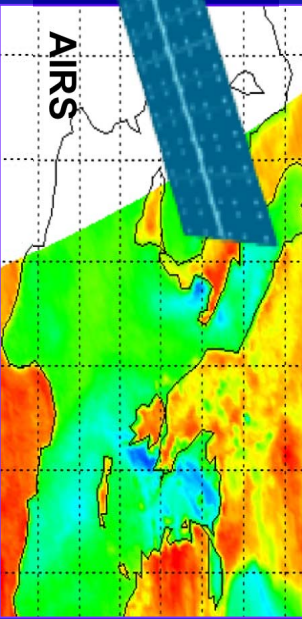
Jason



Grace



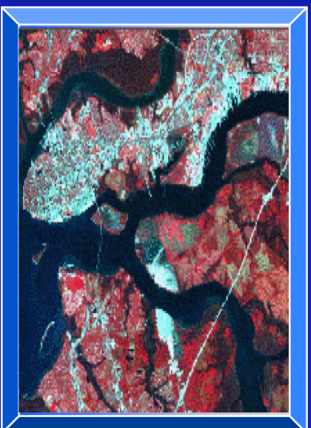
Aqua



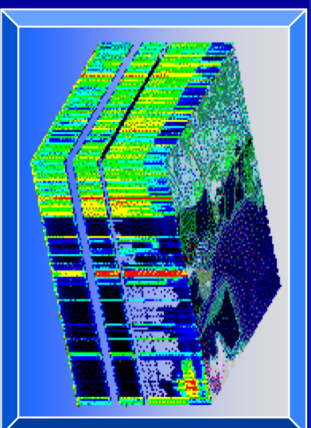
AIRS



Usos de las tecnologías de teledetección



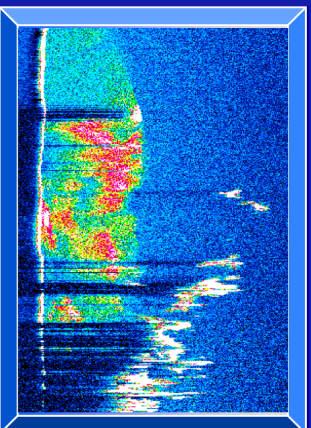
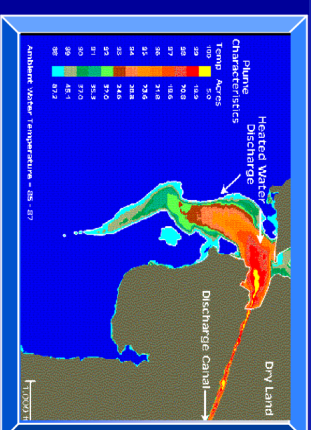
Multispectral



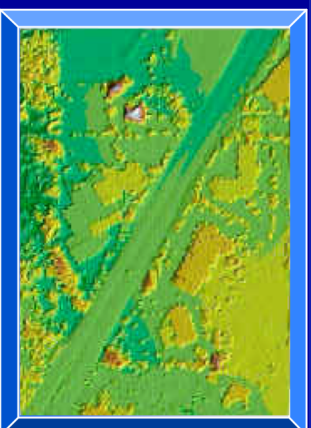
Hyperspectral



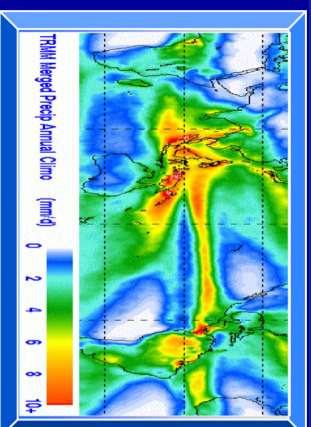
RADAR / SAR



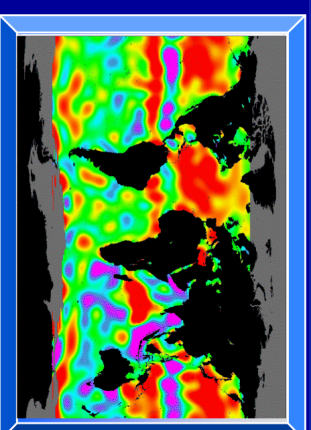
Atmosfera LIDAR



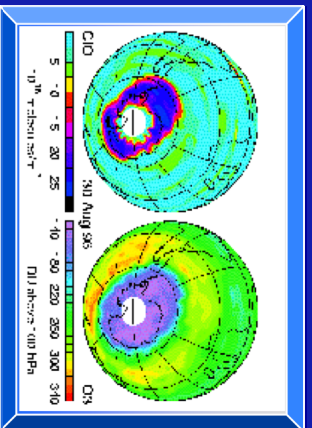
Superficie LIDAR



Microundas Pasivas



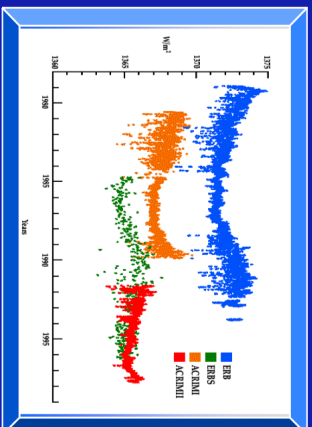
RADAR Altimetry



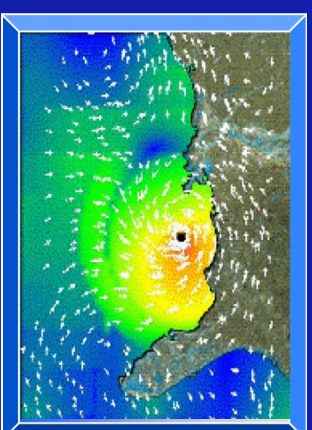
Limb Sounding



Microwave Ranging



Irradiance/Photometry



Scatterometry

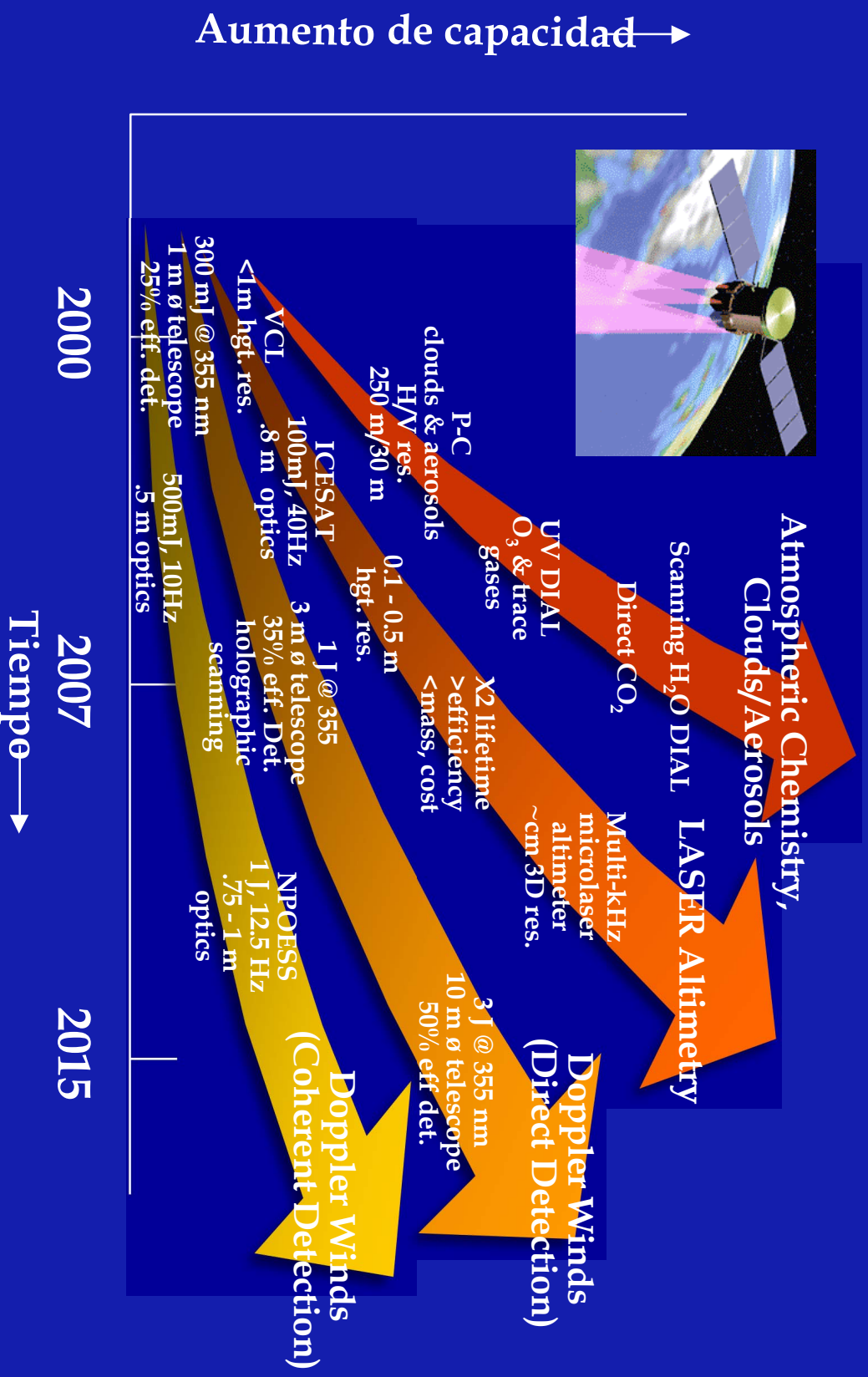


Satellites operativos en órbita





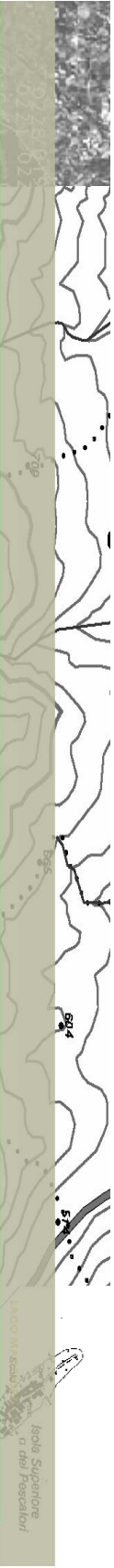
Desarrollo de la Tecnología



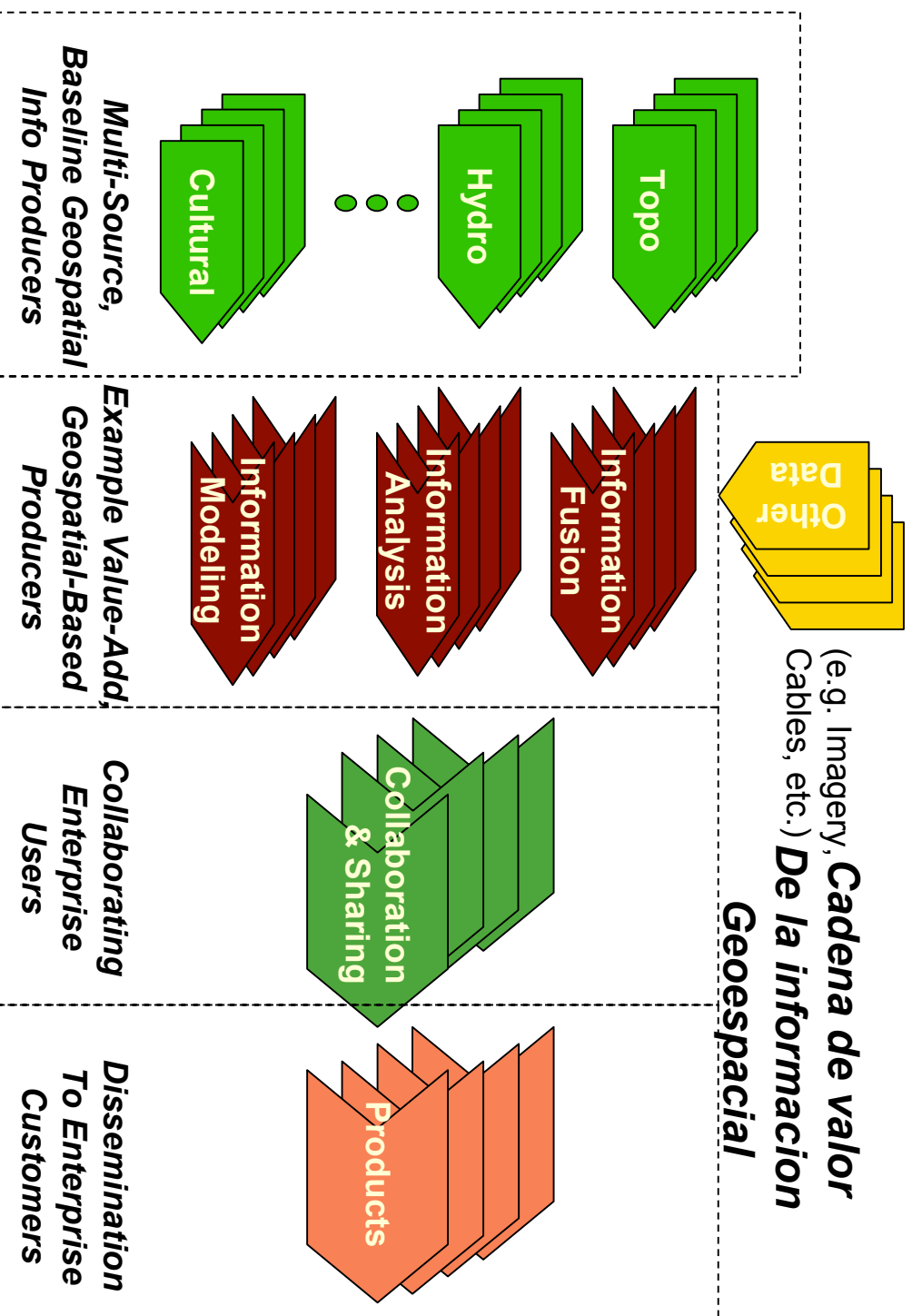


What has mapping to do with data fusion?

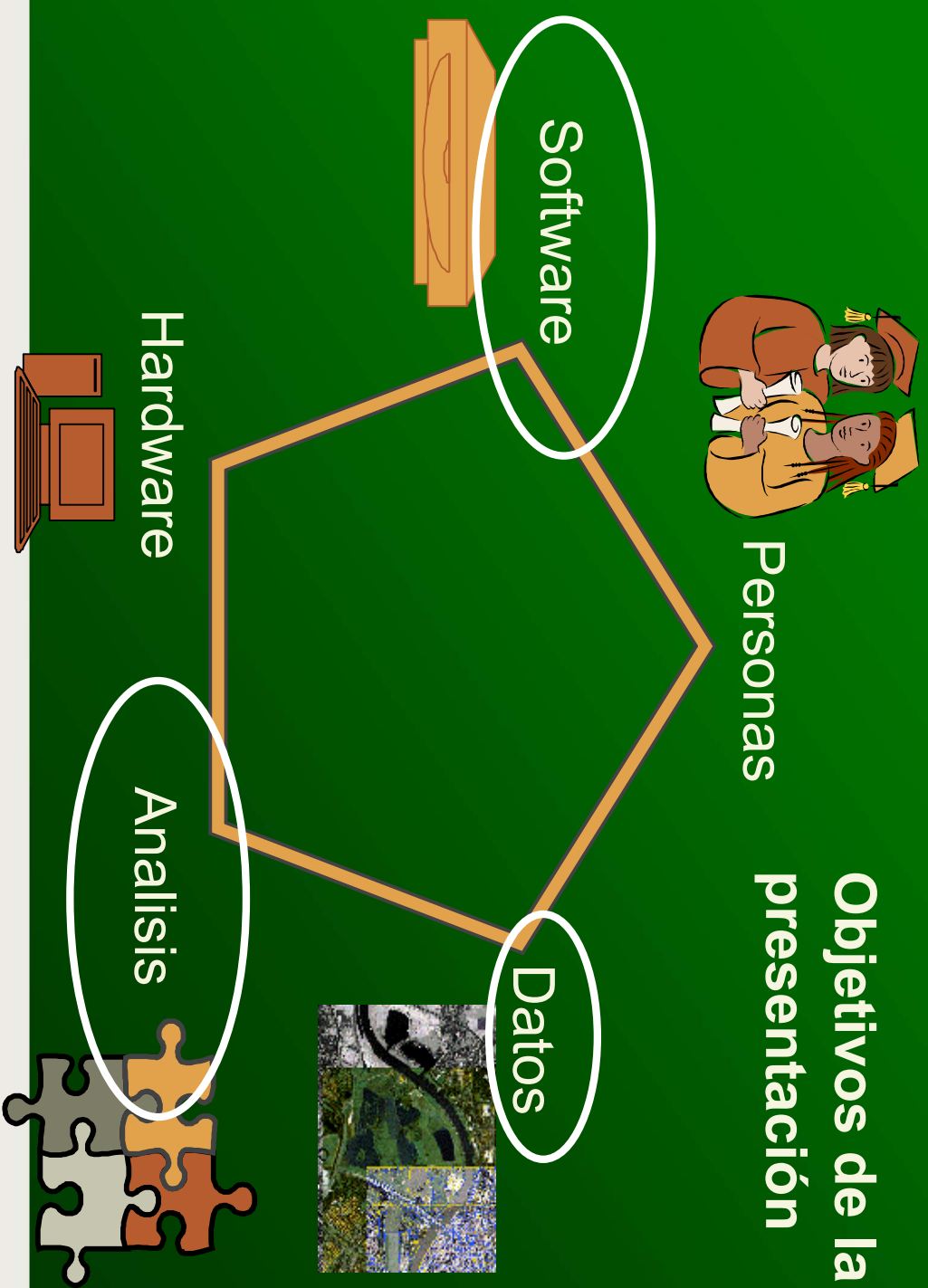
- Historicamente los mapas daban información de dirección y permitían la navegación
 - Acceso a valiosos medios
 - Vencer en batallas militares
 - Descubrir nuevos territorios
- Un mapa es una generalización de la realidad, una aproximación subjetiva
- Ahora, los mapas dan información espacial y temporal
 - Planificación de ciudades (espacio como medio de información)
 - Decisión ambiental (naturaleza intacta como medio)
- La Fusión de Datos Geoespaciales inherentes los objetivos funcionales y las propiedades del desarrollo de mapas.



Cadena de valor de la informacion Geoespacial



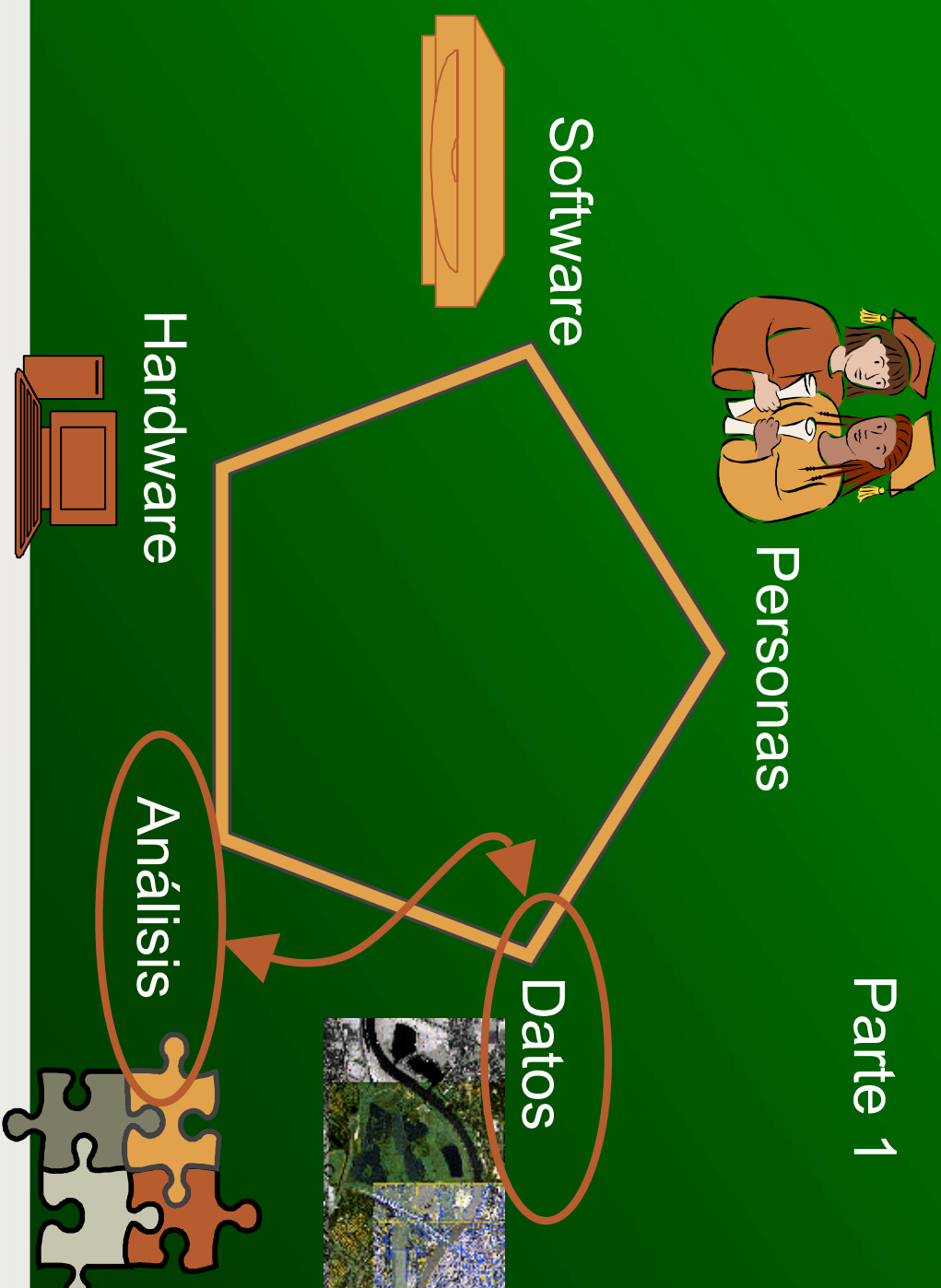
Las partes de la fusión de datos geoespaciales





Las partes de la Fusión de Datos Geoespaciales

Parte 1





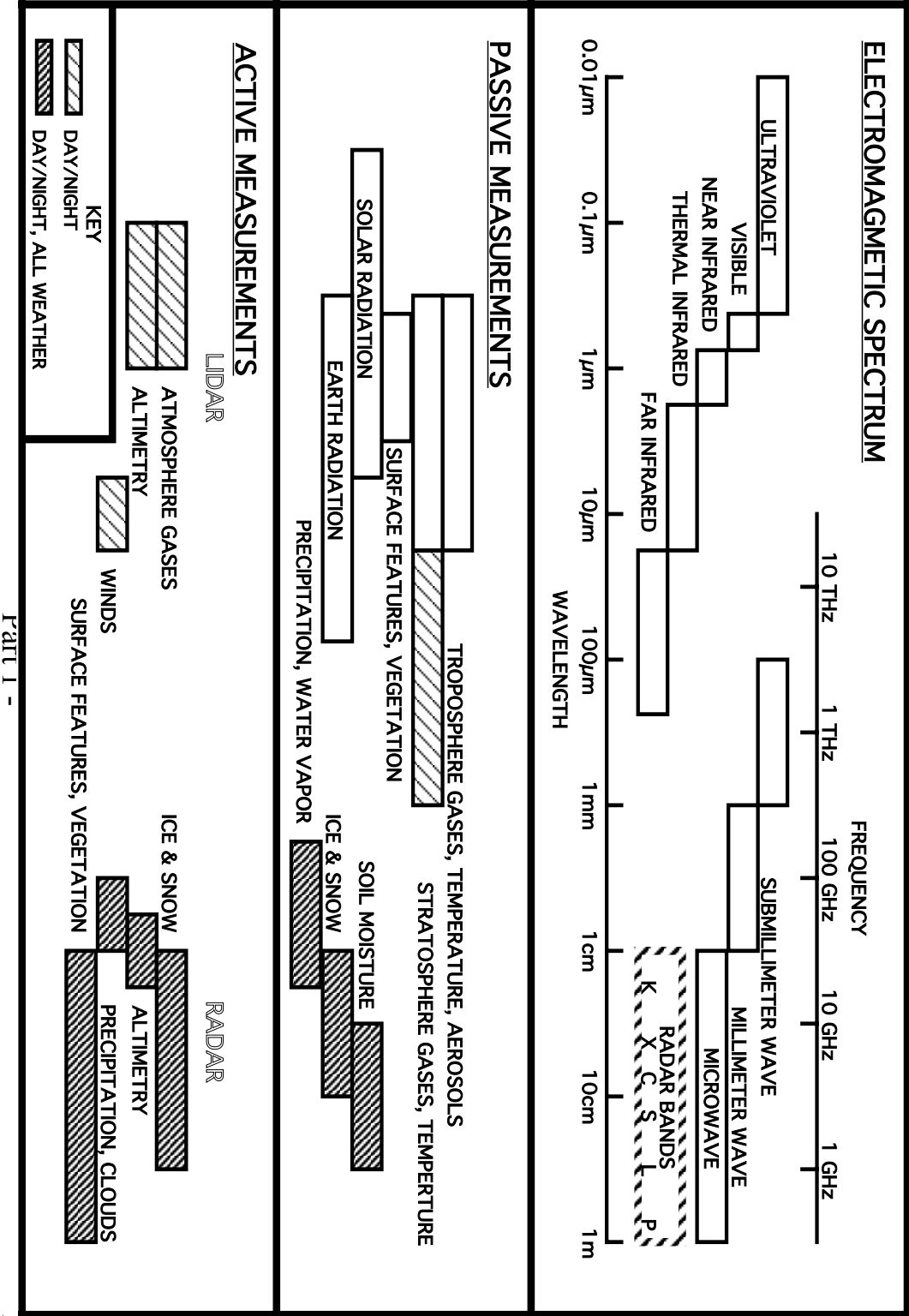
Indice parte 1

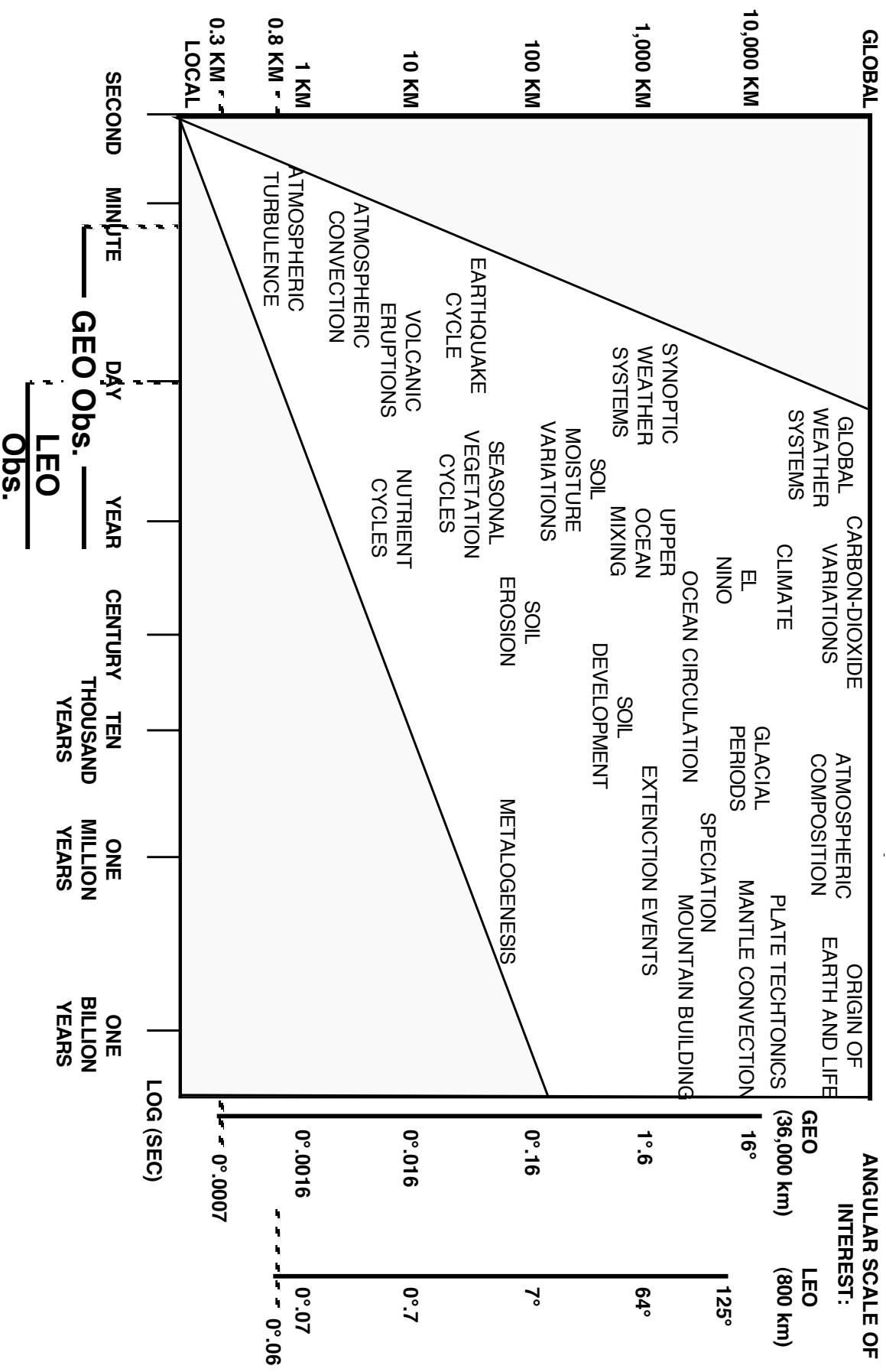
- Introducción
- ¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?
- Condiciones necesarias para la fusión de datos
- Fusión de datos de bajo nivel
- Nivel de fusión de características
- Nivel de decisión de fusión de datos
- Modelado
- Conclusiones





Espectro & Regimenes de medidas







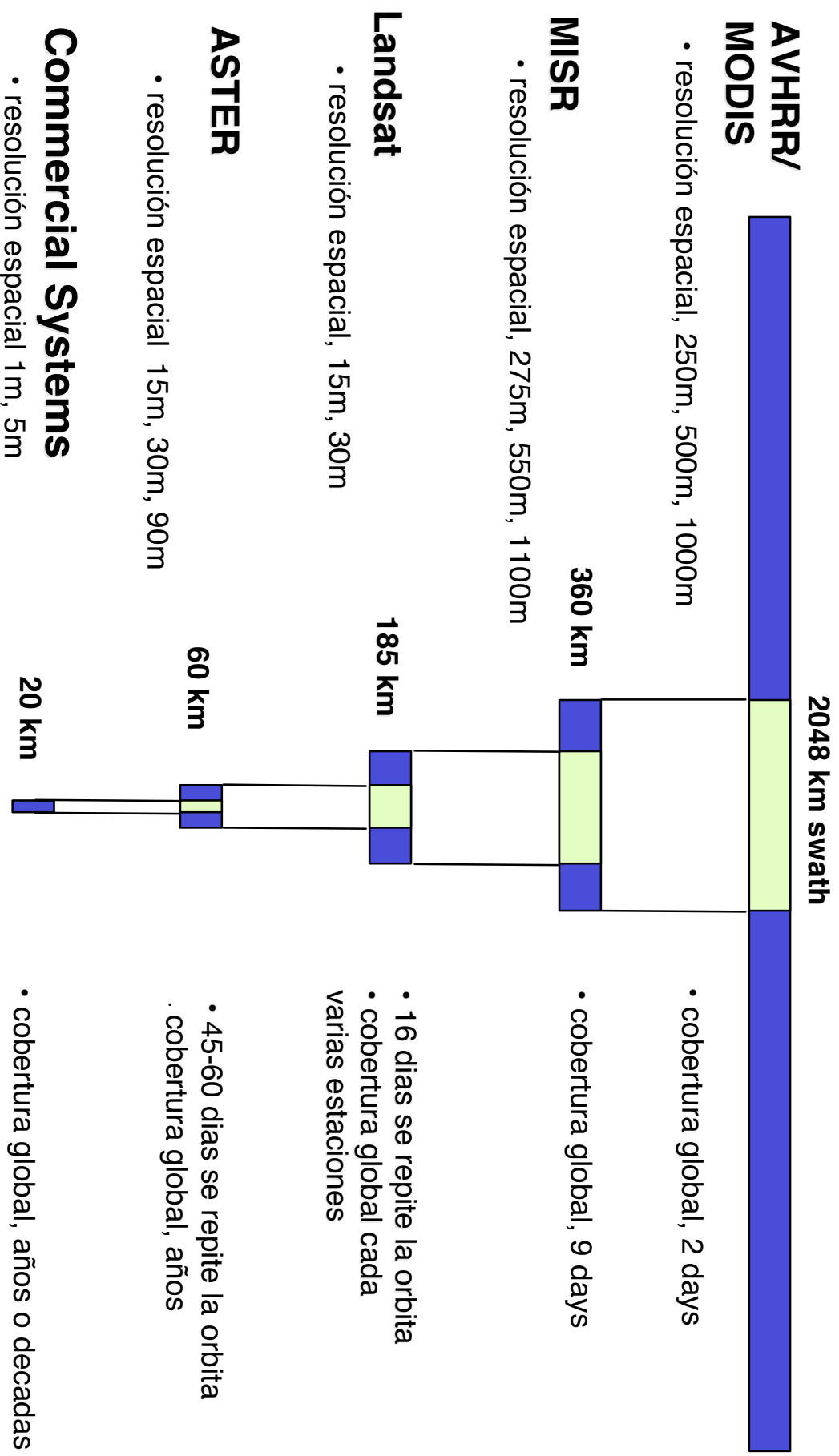
Introducción

- Los sensores de imagenes estan diseñados con variables enfrentadas.
 - Ej: compromiso entre resolución espacial y relación señal a ruido
- Por la naturaleza de cada sensor, tiene limites fisicos relativos a longitud de onda y margen dinámico.
- Normalmente los sensores miden fenómenos para los cuales no están optimizados.
 - Los científicos no tienen la posibilidad de diseñar el sensor o en su defecto de elegirlo.





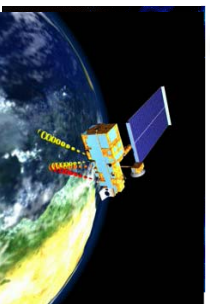
Sistemas de observación de la Tierra Espacio-Tiempo



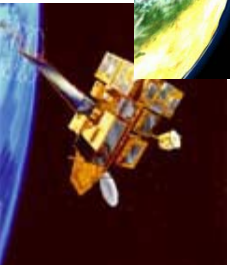


Misiones de medidas de la Tierra

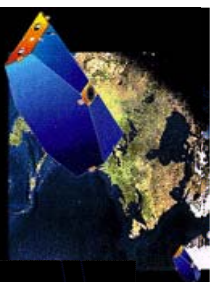
Spaceborne Measurement Systems



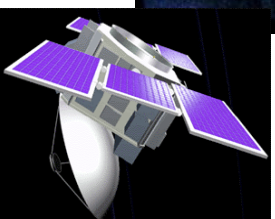
Terra



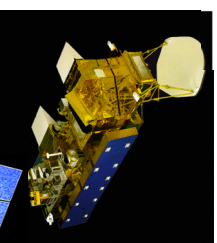
SeaWiFS



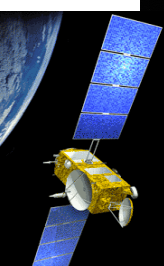
GRACE



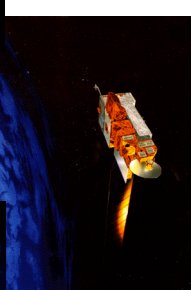
Cloudsat



Aqua



Jason-1



Aura



ICESat

Airborne & In Situ Measurement Systems



AVIRIS



MAMS



MASTER



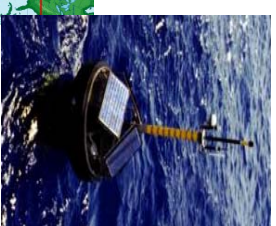
AERONET



Proteus



GTE/TRACE-P



MOBY



STARLink



AOCI



Introducción

- Metodos y algoritmos necesarios para conseguir la mayoría de los datos disponibles
- Combinando datos de diferentes tipos de sensores puede ayudar a mejorar la caracterización del fenómeno
- Fusión de datos: marco para abordarlo





Introducción

- Aplicaciones militares
 - Reconocimiento automático de objetivos
 - Dirección para vehículos autónomos
 - Teledetección
 - Vigilancia del campo de batalla
 - Sistemas de reconocimiento automático de amenazas





Introducción

- Aplicaciones civiles
 - Monitorización de procesos industriales
 - Mantenimiento de maquinaria
 - Robotica
 - Aplicaciones medicas
 - Agricultura
 - Medio ambiente
 - Teledetección & G/S





Introducción

- Técnicas
 - Procesamiento digital de señal
 - Estimación estadística
 - Reconocimiento de modelos
 - Teoría de control
 - Inteligencia artificial
 - Métodos numéricos
- Es necesario un objetivo...



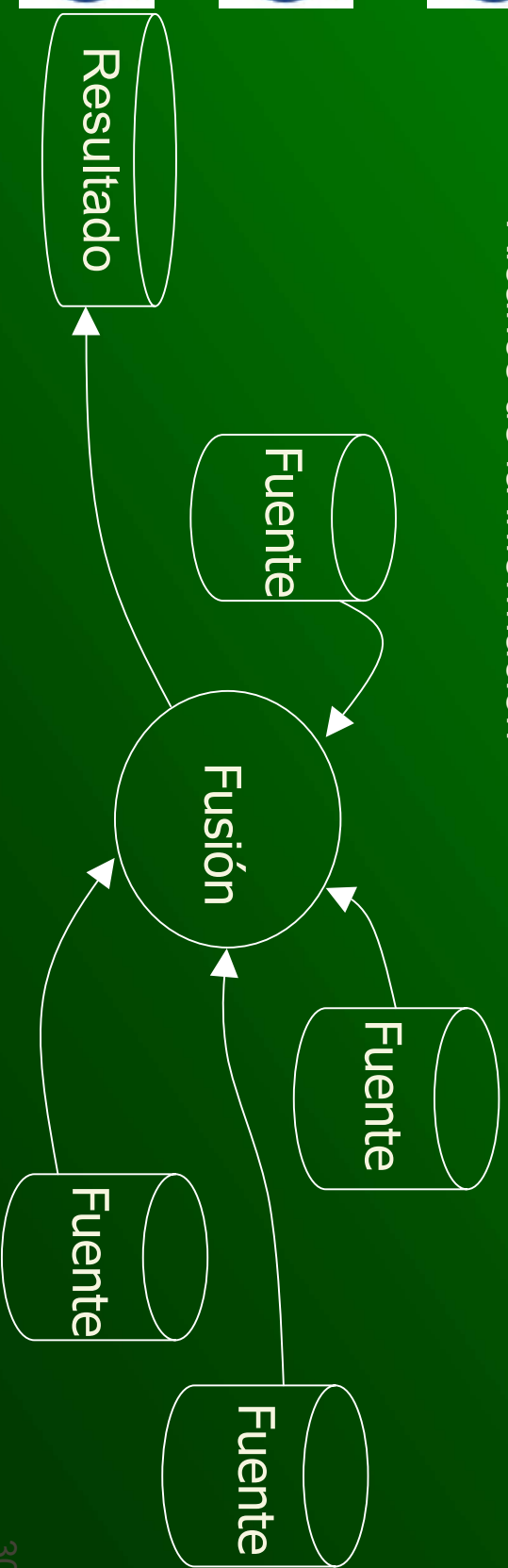


Introducción

- **Objetivos de la primera parte**
- Técnicas de fusión de datos geoespaciales para extracción de datos de imágenes teledetectadas
- Visión general, explicación de algunos métodos
- Un poco de Inteligencia Artificial
- Mayor atención a reconocimiento de patrones y modelado

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Terminos relacionados con la fusión de datos
 - (Teledetección) fusión de imágenes
 - Combinación de datos, integración
 - Fusión de datos , multi-sensor
 - Fusión de información
 - Alcance de la información





¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Fusión de datos geoespaciales, fusión de datos teledetectados
 - Datos obtenidos de diferentes sensores
 - *Imágenes*
 - *Puntos de datos*
 - *Interpretación de datos*
 - Obteniendo una estimación mejorada de un fenómeno físico a partir de repetidas observaciones
 - El uso de múltiples tipos de sensores puede aumentar el ajuste con el cual una cantidad puede ser observada y caracterizada.



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- **Definición de fusión de datos geoespaciales (L. Wald, [1])**
 - La fusión de datos es un marco de trabajo que define los significados y herramientas para la unión de datos originados por diferentes fuentes.
 - El objetivo es el de obtener información de “mayor calidad”; la definición de “mayor calidad” depende de la aplicación

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- La definición de Wald pone énfasis en:
 - La fusión de datos como marco de trabajo conceptual
 - Subrayando los fundamentos en teledetección
 - Calidad referida al usuario y la aplicación
- La fusión de datos geoespaciales tiene implícito el objetivo de la aplicación





¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

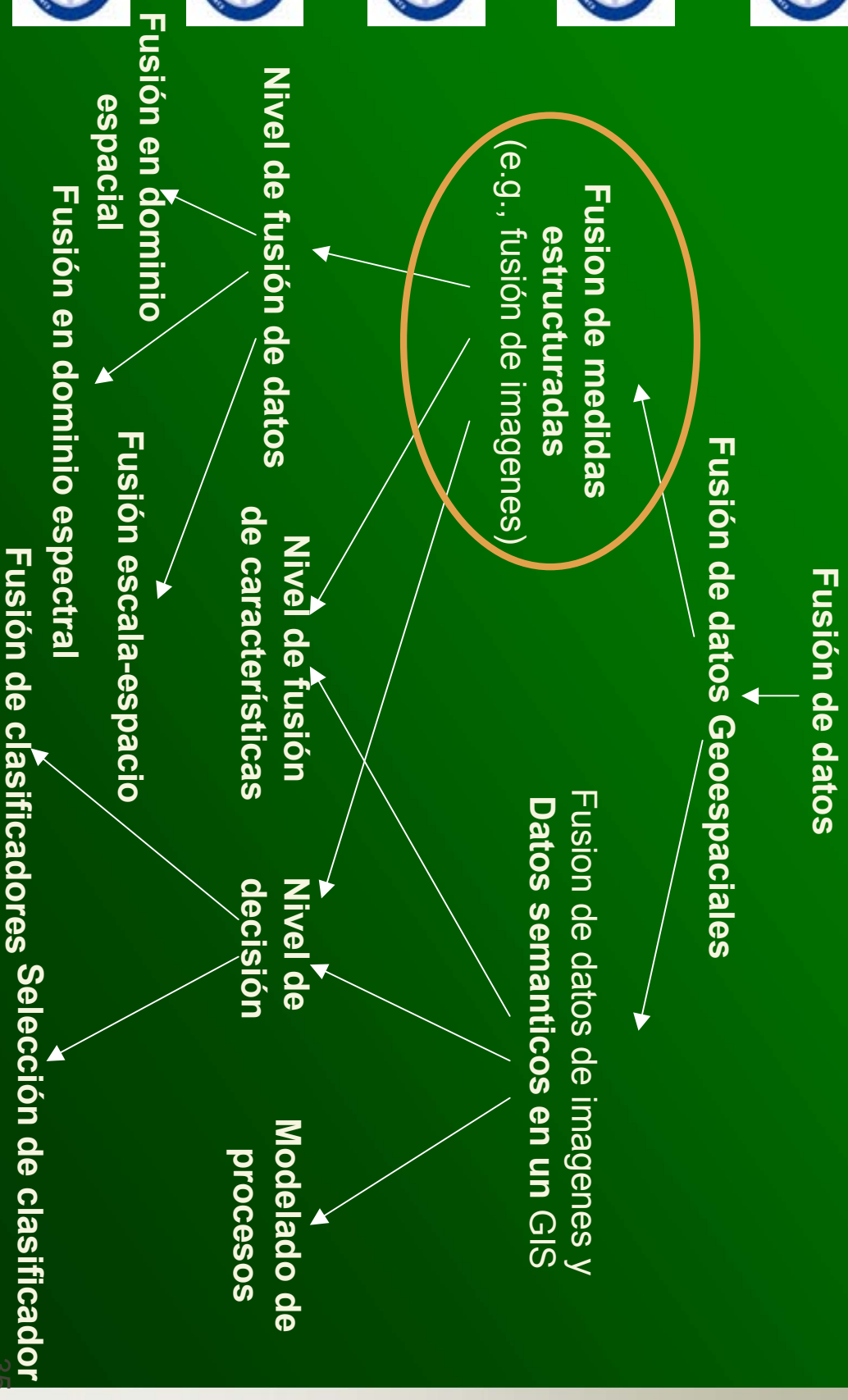
- En la presentación tendremos dos situaciones:
- Fusión de datos de imágenes (parámetros físicos)



Landsat 7 ETM+,
Distribution Eurimage

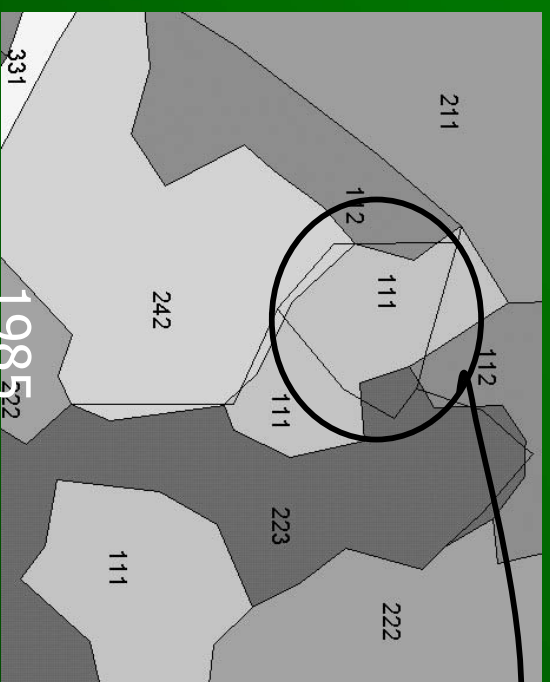
AIRSAR, NASA/JPL

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- En la presentación tendremos dos situaciones:
- Fusión de datos de imágenes (parámetros físicos)
- Fusión de datos de sensores de imágenes y otros datos



1985

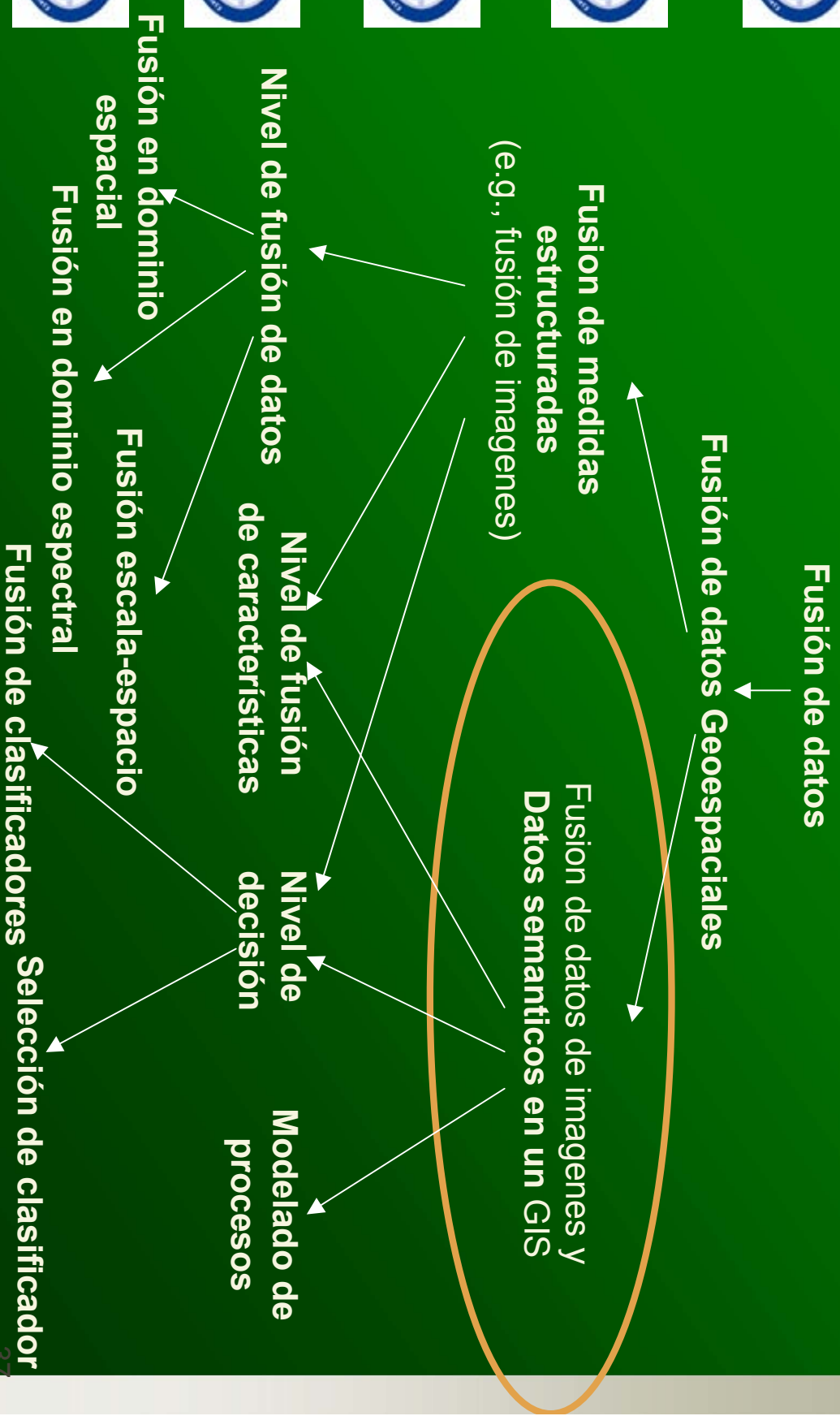


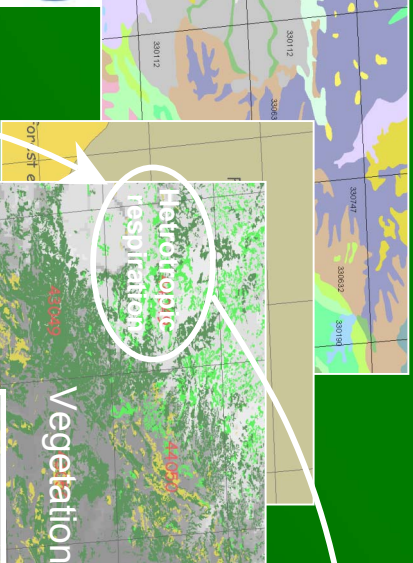
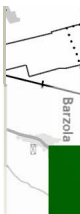
1994

GIS (polygon/vector) + image data



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?



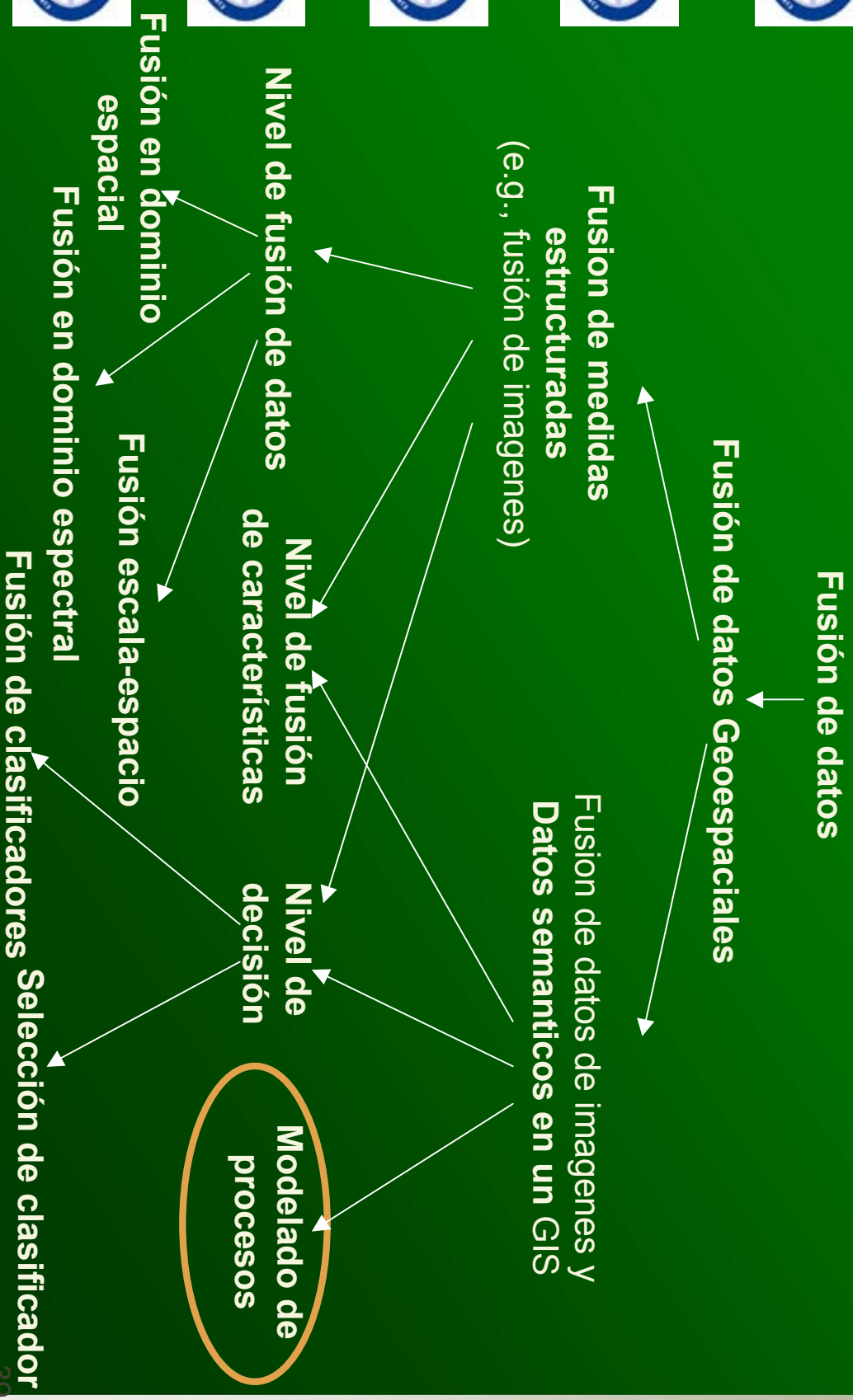


dlymeteo

Physical models



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- En la presentación tendremos dos situaciones:
 - Fusión de datos de imágenes (parámetros físicos)
 - Fusión de datos de sensores de imágenes y otros datos
 - Mapas topográficos
 - Coordenadas GPS
 - Bases de datos de terreno
 - Información geofísica
 - Etc.

“alto nivel” de formato de datos
Fusión, modelado:
Integración semántica





¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Caracterización fundamental de la fusión de datos:
- Transformación jerárquica entre energía o parámetros observados y una decisión o inferencia considerando la localización, características y la identidad de una entidad
- Una interpretación de la entidad observada en el contexto de un medio y relaciones con otras entidades

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Entidad: Aplicación dependiente
 - Bosque-monitorización ambiental
 - Marco agrícola-monitorización de la agricultura
- Transformación entre energía observada y decisión
 - De señales observadas hacia progresivos conceptos abstractos

Signals

Decisions

Abstraction
level

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Estimación de identidad de entidad
 - De momento por patrones de reconocimiento
 - *Redes neuronales*
 - *Inferencia Bayesiana*
 - *Teoria Dempster-Shafer*
 - *Técnicas Fuzzy*
 - *Múltiples clasificadores*



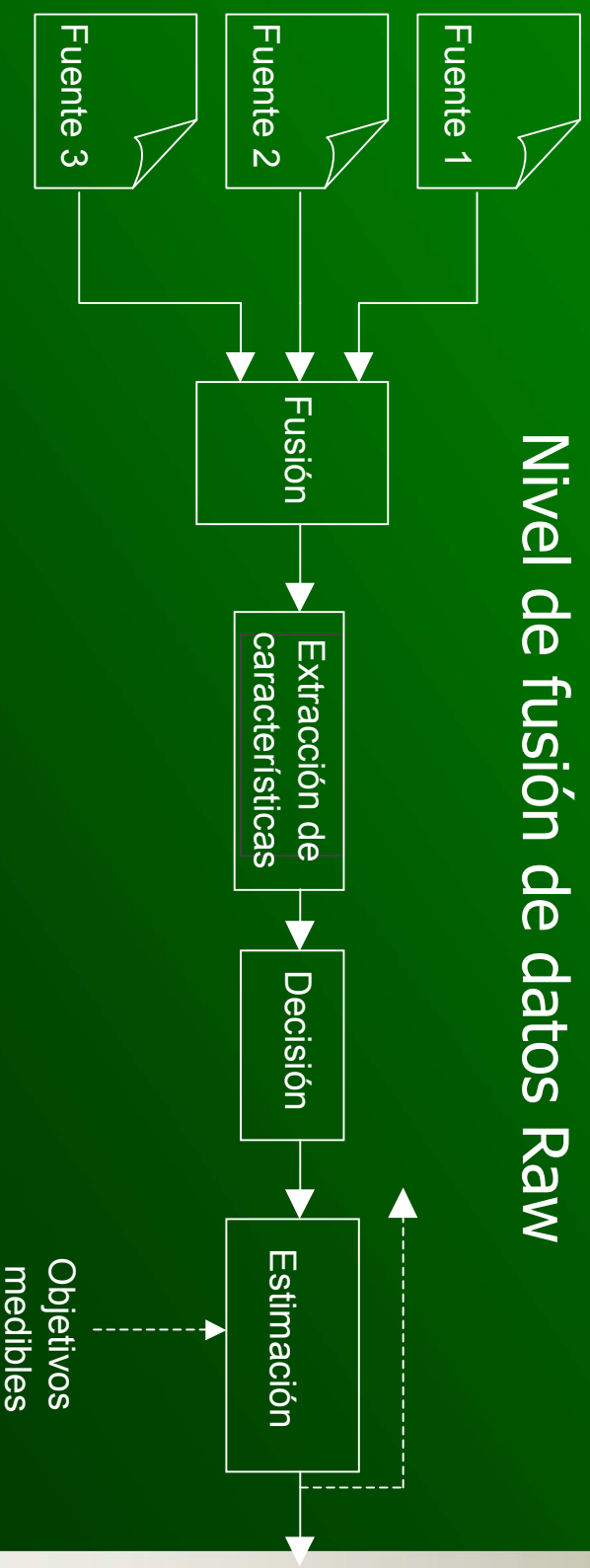


¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Comportamiento de la entidad
 - Razonamiento automático basado en información implícita y explícita
 - Métodos basados en conocimientos (e.g., sistemas de razonamiento basados en reglas)
- Tipología de técnicas de fusión
 - Nivel de fusión de datos Raw
 - Nivel de fusión de vectores de características o estados
 - Nivel de decisión
 - Modelado

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

Nivel de fusión de datos Raw



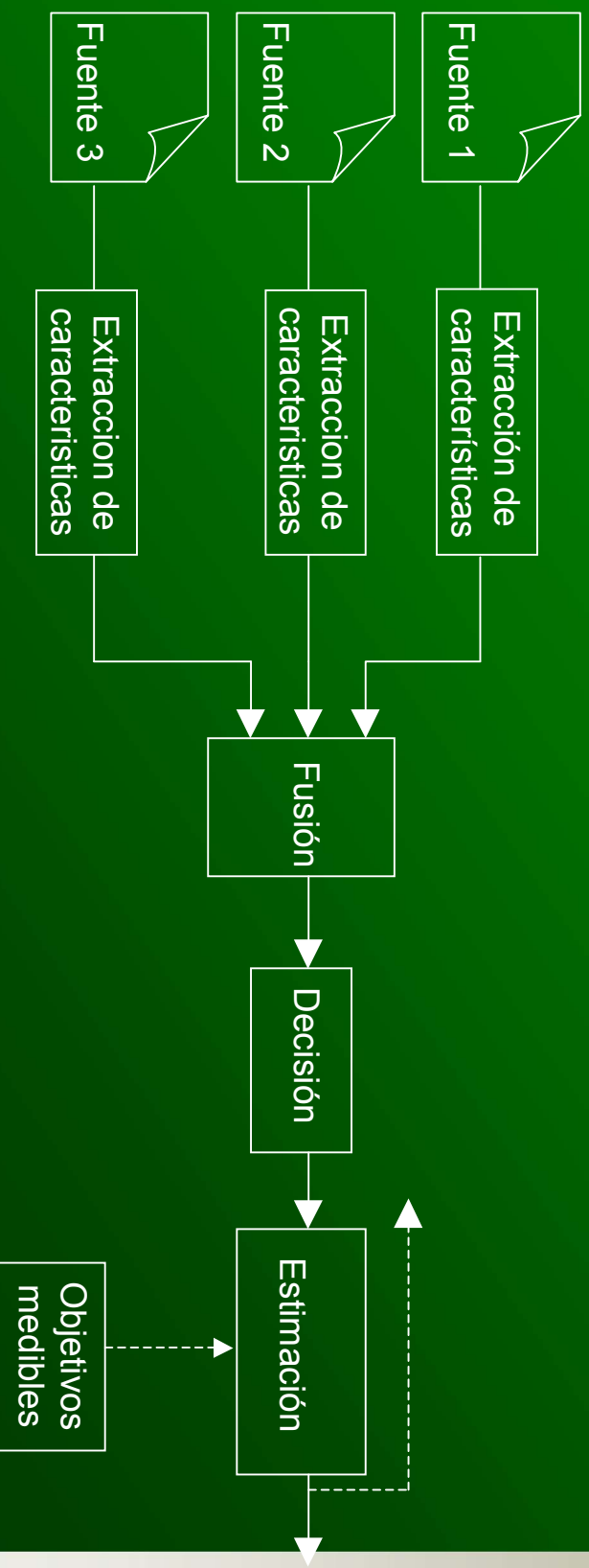
¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Características del nivel de fusión de datos Raw
 - Si las medidas son equivalentes o suficientemente correladas (e.g, mismo fenómeno físico)
 - Nivel de pixel de imagenes teledetectadas
 - Los datos deben estar geocodificados o co-registrados



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

Nivel de fusión de características



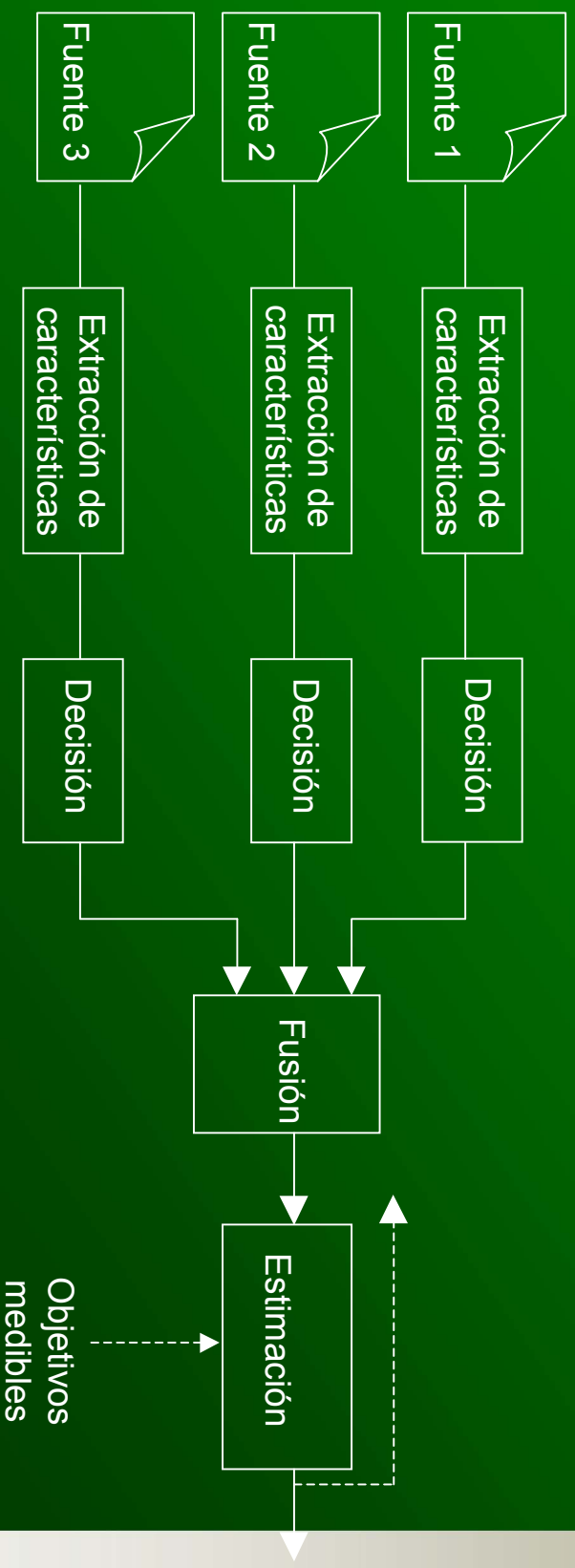


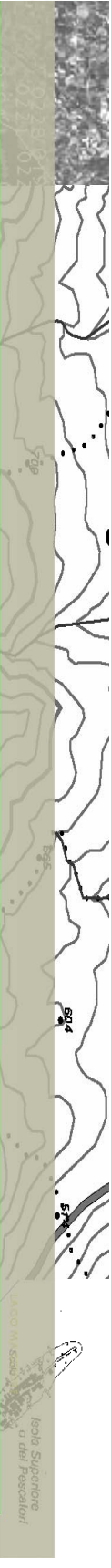
¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Características del nivel de fusión de características
 - Requiere la extracción de las características representativas y la definición de funciones discriminantes
 - *Directamente de los datos*
 - *De los objetos extraídos (e.g., Después de una segmentación de la imagen)*

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

Nivel de decisión



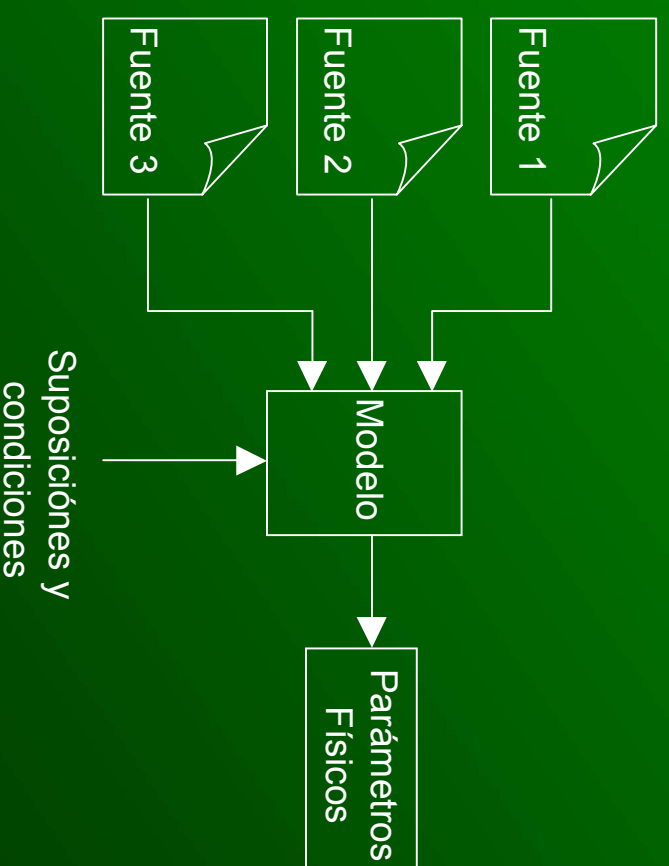


¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Características del nivel de fusión de decisión
 - Esta basado en determinaciones preliminares de los atributos de las entidades
 - La información es extraída de una única información
 - ...y combinada para obtener un mejor conocimiento de los objetos observados
- Muchas aproximaciones basadas en GIS pueden considerarse nivel de fusión de decisión

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

Modelado



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

- Características del modelado
 - Los modelos dan las bases organizativas para interpretar comportamientos
 - Para investigar los efectos de las manipulaciones o distorsiones en los sistemas en un gran rango de condiciones





Tiempo de preguntas...

- ¿Alguna pregunta?
- Por favor en 5 minutos responde a las siguientes preguntas (por favor usa el siguiente esquema):

- Q1 Di la definición GRS-S de fusión de datos geoespaciales
- Q2 Nombra los tres niveles de fusión de datos
- Q3 Sugiere una aplicación de fusión de datos geoespaciales y explica porque.





Indice parte 1

- Introducción
- ¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?
- Condiciones necesarias para la fusión de datos
- Bajo nivel de fusión de datos
- Nivel de fusión de características
- Nivel de decisión de fusión de datos
- Modelado
- Conclusiones



Condiciones necesarias para la fusión de datos

- Preguntas a ser contestadas [27]
 - ¿Cual es el objetivo o la aplicación del usuario?
 - ¿Qué tipo de datos son los más útiles para conseguir estas necesidades?
 - ¿Cual es la mejor técnica para fusionar estos tipo de datos para esa aplicación?
 - ¿Cuales son los pasos antes del proceso necesarios?
 - ¿Qué combinación de datos es la mejor?





Condiciones necesarias para la fusión de datos

- **Resultados fundamentales para añadir en cualquier proyecto^[2]**
 - ¿Qué algoritmos son apropiados para una aplicación particular?
 - ¿Qué arquitectura debería ser usada (e.g., Donde tiene lugar la fusión)?
 - Procesado individual de sensores para extraer la mayor cantidad de información
 - ¿Que precisión puede ser realmente conseguida?
 - ¿Como puede ser optimizada la fusión de datos?
 - ¿Como puede afectar el medio al procesado?
 - ¿Bajo qué condiciones puede la fusión de datos mejorar la operación?





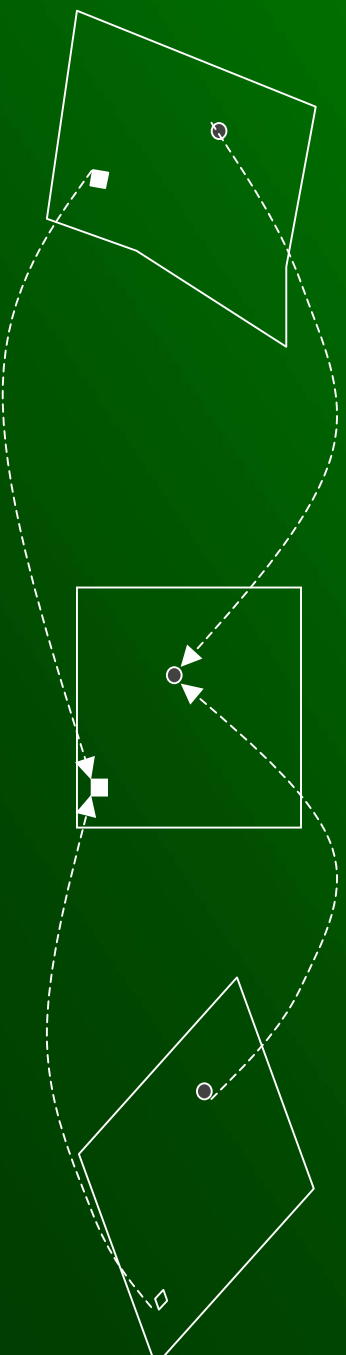
Condiciones necesarias para la fusión de datos

- Sistema de referencia espacial común
- Resultados relacionados con la escala y la resolución
- Normalización atmosférica
- Calibración de unidades físicas
- Borrado de contaminación y/o artefactos
 - Calibración de sensores
 - Visualización de nubes
- Corrección direccional
- Sistema de referencia temporal común



Sistema de referencia espacial común

- Las imágenes a ser fusionadas deben ser registradas geométricamente para compensar:
 - Diferentes tamaños de pixels
 - Desplazamientos
 - Rotación
 - Distorsiones de mayor orden





Sistema de referencia espacial común

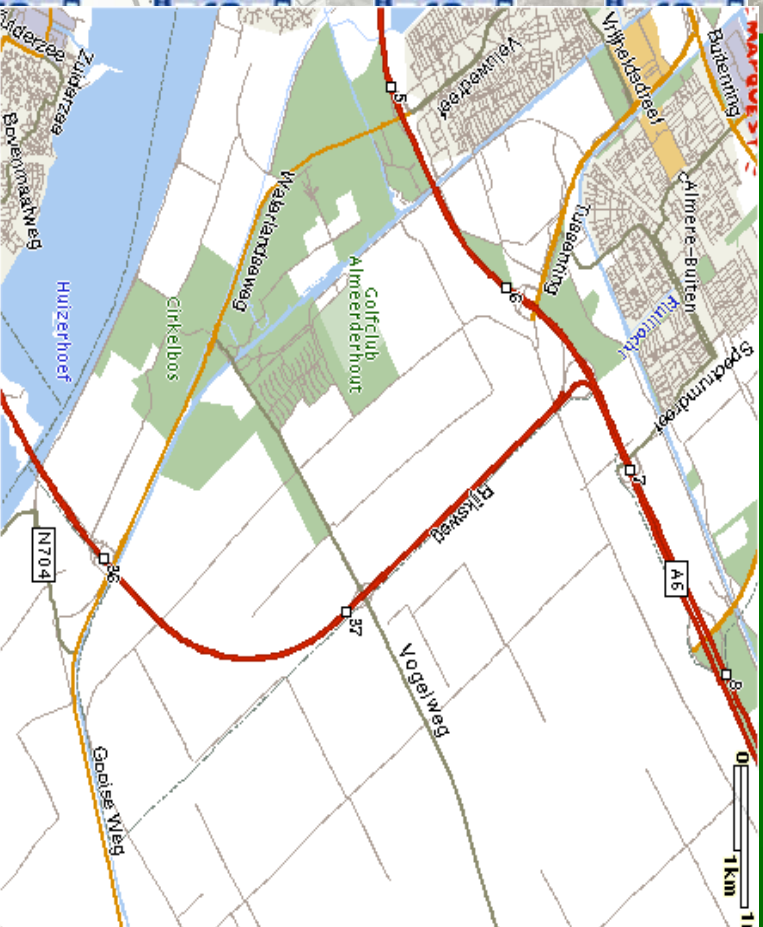
- **Registración**
 - Establece una transformación de coordenadas que relaciona las coordenadas de pixels unos con otros, o con una referenciación común.
 - Modelo de distorsión seleccionable
 - Puntos de control de suelo (GCPs)
 - Localización automática de GCP posible en algunos casos





Sistema de referencia espacial común

- Registración: Ejemplo detallado



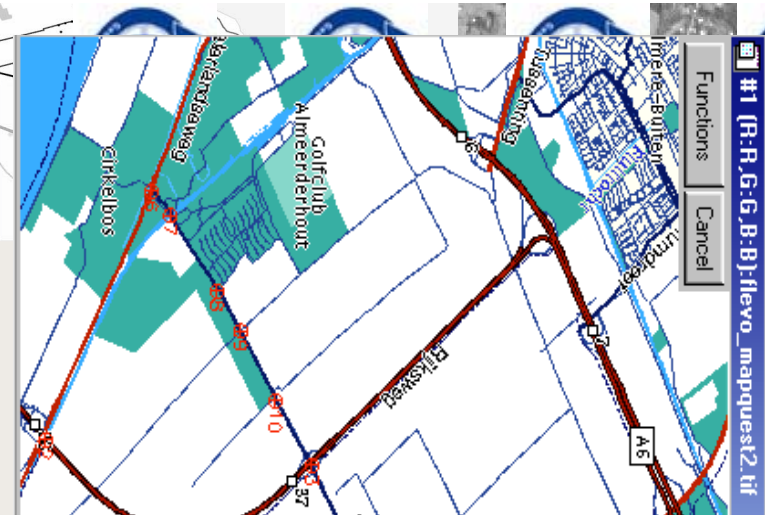
18-10-1999 Landsat 7, RGB = 1,2,3
Cortesey ESA, distribution
Eurimage Rome, Italy

© 2001 Mapquest



Sistema de referencia espacial común

- Registración: Ejemplo detallado
- Elegir mapa o mas alta resolución como referencia
- Seleccionar puntos de control de suelo (GPC)



Ground Control Points Selection

File GCPs Options

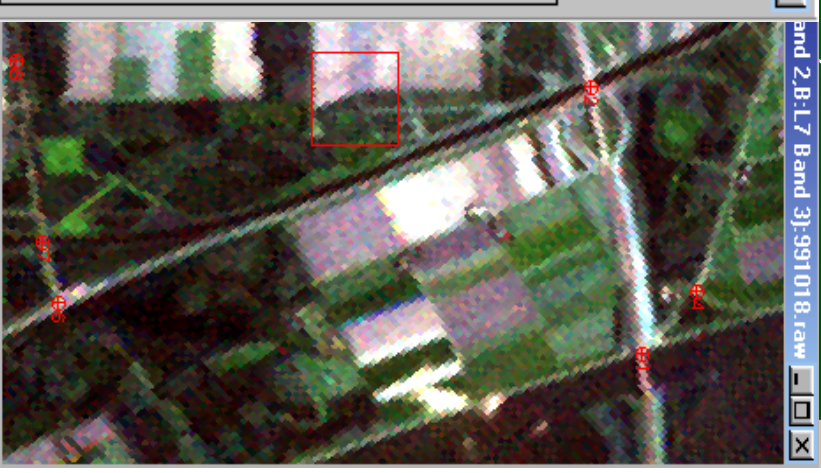
Base X: 467.00 Y: 234.00 Degree: 2

Warp X: 821.00 Y: 448.00

Add Point Pairs: 11 RMS Error: 1.6538

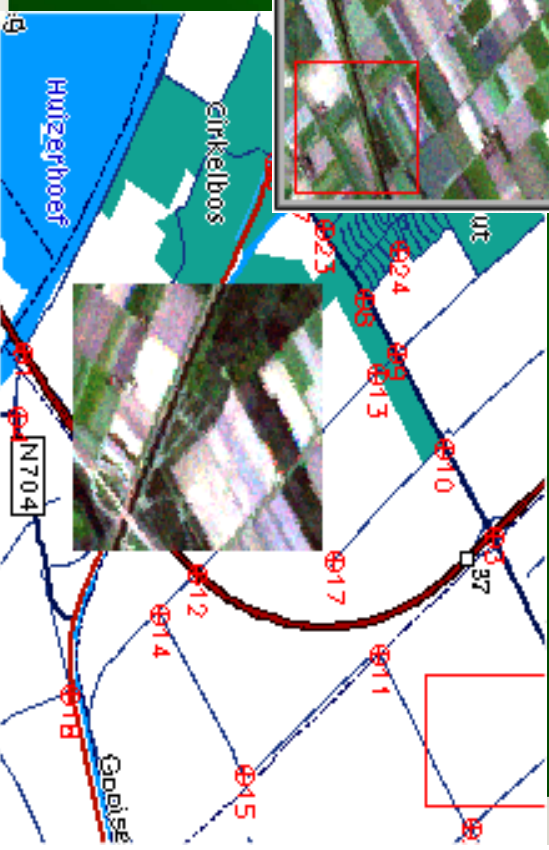
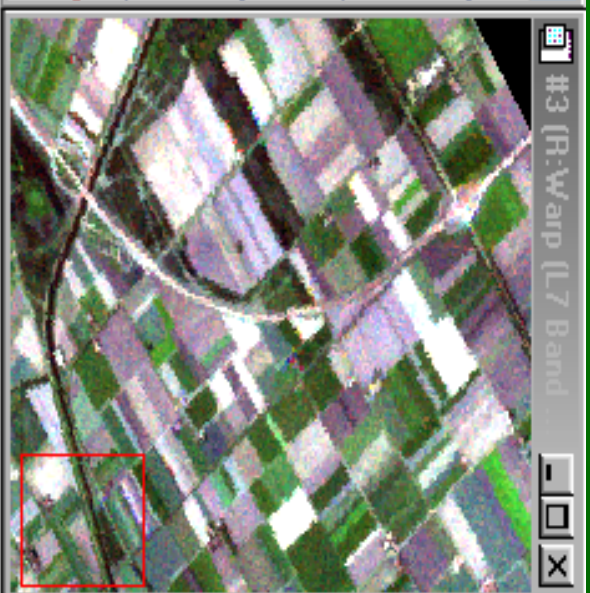
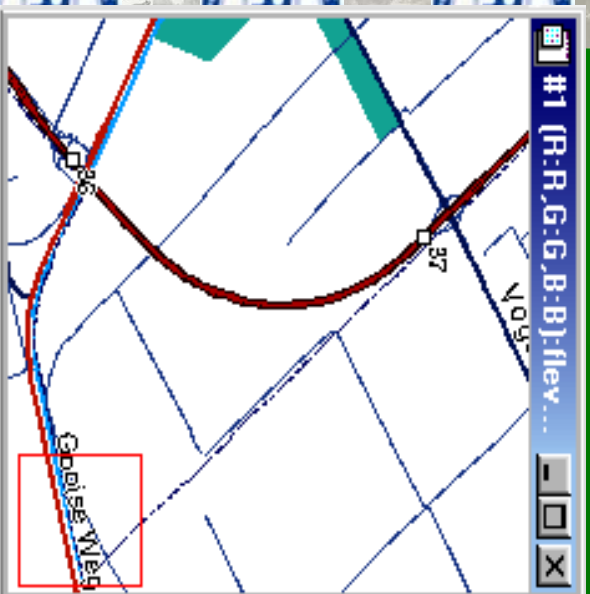
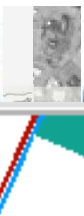
ID #	(Base X,Y)(Warp X,Y):(Predict X,Y) (Error X,Y)(RMS)
#8	(232.00,282.00):(800.00,640.00):(802.47,638.87)(2.47,-1.13)(2.72)
#10	(288.00,250.00):(684.00,648.00):(682.35,645.85)(-1.65,-2.15)(2.71)
#7	(193.50,307.50):(896.00,625.00):(893.49,625.21)(-2.51,0.21)(2.52)
#9	(252.50,269.00):(758.00,643.00):(757.51,645.26)(-0.49,2.26)(2.31)
#3	(321.00,230.00):(608.00,651.00):(608.93,651.97)(0.93,0.97)(1.35)
#6	(181.00,318.00):(928.00,616.00):(929.31,615.87)(1.31,-0.13)(1.32)
#4	(276.00,421.00):(922.00,254.00):(922.02,253.78)(0.02,-0.22)(0.22)
#2	(308.00,376.00):(814.00,314.00):(813.99,314.16)(-0.01,0.16)(0.16)
#1	(252.00,418.75):(955.00,285.00):(954.98,285.15)(-0.02,0.15)(0.15)
#5	(391.00,194.00):(464.00,648.00):(463.91,647.93)(-0.09,-0.07)(0.11)
#11	(365.00,276.00):(604.00,477.00):(604.03,476.97)(0.03,-0.03)(0.04)

Goto Edit On/Off Delete Update Predict



Sistema de referencia espacial común

- Registración: Ejemplo detallado





Sistema de referencia espacial común

- Ejemplos de trabajos de registración [3,p. 361]

Tipos de imagenes	Características	Referencia
Airborne scanner	Puntos	Craig and Green, [16]
TM/TM	Puntos	Ton and Jain, [17]
TM/SPOT	Transformación de Wavelet	Zheng and Chellappa, [18]
TM/SPOT	Regiones	Flusser and Suk, [19]
Airborne/airborne TM/SPOT TM/TM	Contornos	Li et al., [20]



Sistema de referencia espacial común

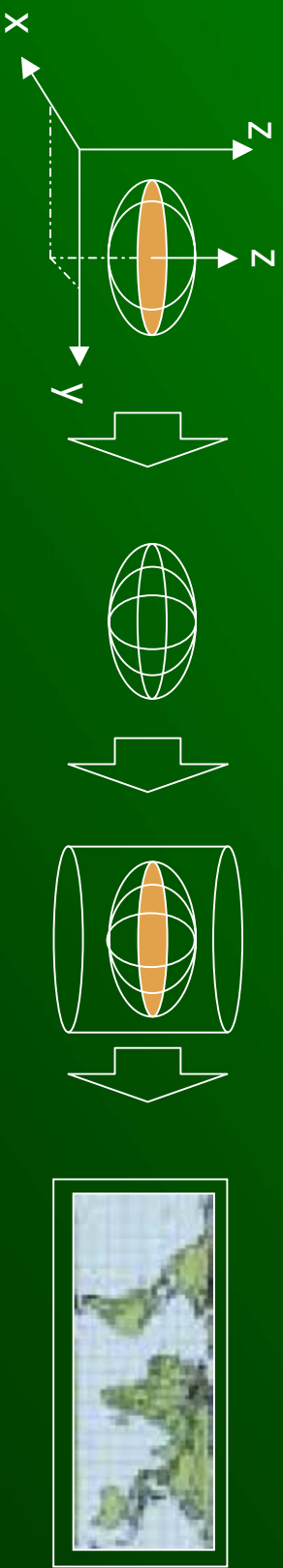
- Elección de técnicas de registración relacionadas con:
 - Definición del criterio de evaluación
 - Contenido de las imágenes
- Por ejemplo:
 - Los bosques pueden tener menos variación que las áreas urbanas





Sistema de referencia espacial común

- En la fusión de datos geoespaciales, las imágenes normalmente deben ser reproyectadas y geocodificadas
- Sistema de proyección
- Datum



Datum geodético: posición,
Orientación y tamaño del
elipsoide

Superficie de
referencia

Superficie de
mapeado

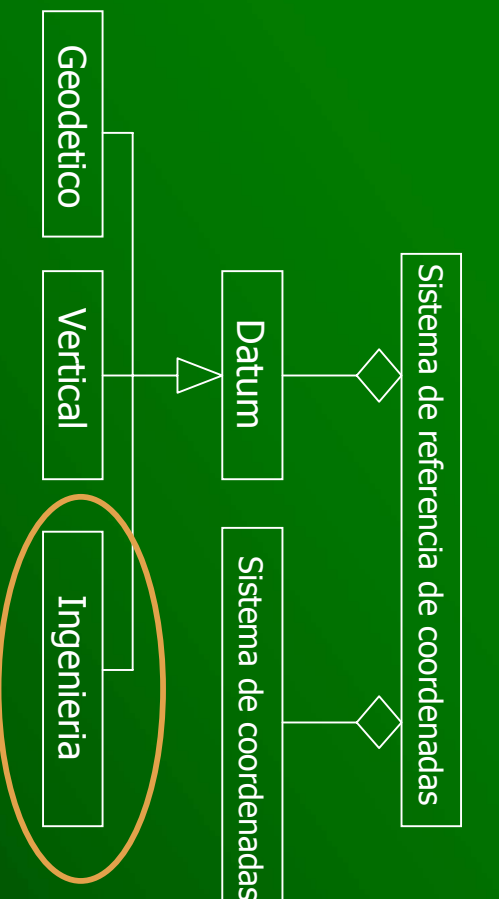
Proyección plana



Sistema de referencia espacial común

- **Parámetros de las proyecciones de mapas**
- **Aspecto crítico, especialmente cuando se combinan datos de diferentes fuentes**
- **Complejo y sensible a los errores, especialmente la parte del datum**
- **Algunos productos de proveedores conocidos de software no implementan correctamente los sistemas de proyección**

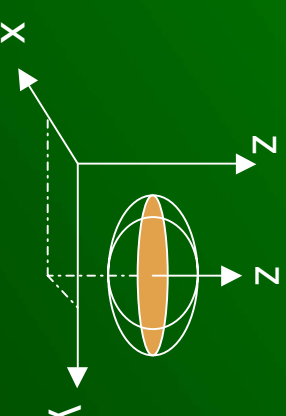
Sistema de referencia espacial común



ISO 19111

Especificación de implementación

Modelos abstractos



Datum geodético: posición, Orientación y tamaño del elipsoide

Transformación de información

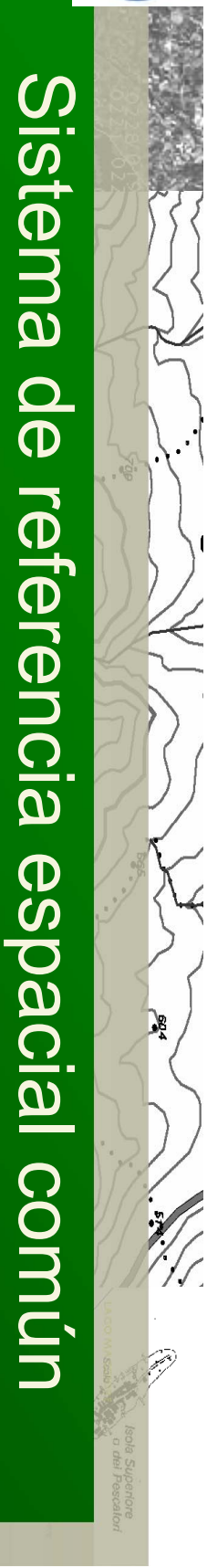
Codificación:

EPGS base de datos & CRS IDs
OGC WKT (en Coord. Trans. I.S.)
OGC SRS Codificado en XML

Contenidos:

ISO DIS 19111 (Referencia por coordenadas)
OGC Topic 2 (Sistema de referencia)





Sistema de referencia espacial común

■ Ejemplo ENVI:

ENVI 3.2 Online Help

File Edit Bookmark Options Navigate Help

Contents Index Back Print << >>

ENVI Ellipsoid File (ellipse.txt)

This file contains a list of the ellipsoids available for use in ENVI. It is an ASCII file containing three columns for the ellipsoid name, major axis in meters (a), and minor axis in meters (b). A portion of the ENVI ellipse.txt file is shown below.

Airy, 6377563.4, 6356256.9
Australian National,
Bessel 1841, 6377397
Clarke 1858, 6378293
Clarke 1866, 6378206
Clarke 1880, 6378249
Clarke IGN, 6378249.

ENVI 3.2 Online Help

File Edit Bookmark Options Navigate Help

Contents Index Back Print << >>

ENVI Map Projections File

This file is an ASCII file that defines the map projections used in ENVI. Use the *Build Customized Map Projection* function under the *Map Projection Tools* menu from the *Build Map Projection*. A portion of the ENVI map projection.txt file which is included in the ENVI distribution is shown below.

ENVI CUSTOMIZED PROJECTION FILE

- Transverse Mercator
a, b, lat0, lon0, x0, y0, k0, um], name
- Lambert Conformal Conic
a, b, lat0, lon0, x0, y0, sp1, sp2, um], name
- Hotin Oblique Mercator A
a, b, lat0, lat1, lon1, lat2, lon2, y0, k0, [datum], name
- Hotin Oblique Mercator B
a, b, lat0, lon0, azimuth, x0, y0, [datum], name
- Azimuthal
azimuth of central line



Sistema de referencia espacial común

- Ejemplos de combinaciones de sistemas de referencia de Datum/Coordenadas

Región	Datum	Sistema de proyección
Lombardia	Roma40	Gauss-Boaga
Piemonte	ED50	UTM32



Sistema de referencia espacial común

- Many software applications allow to set parameters manually
- Sources for parameters:
 - European Petroleum Survey Group
 - *Worldwide coverage*
 - *URL: <http://www.epsg.org>*
 - Open source remote sensing initiative
 - *Source for open source software, based on EPSG*
 - *URL: <http://www.remotesensing.org/proj>*
 - Regional and national authorities
 - *E.g., European Coordinate Reference Systems, <http://crs.ifag.de>*



European Petroleum Survey Group



site hosted by:
IHS ENERGY

EUROPEAN PETROLEUM SURVEY GROUP

EPSG Geodesy Parameters, 4 February 2003

1. **BACKGROUNDS AND ADDITIONAL INFORMATION:**
 - o [EPSG](#)
 - o [APSG](#)
2. **EPSG GEODESY PARAMETERS V 6.3**

In February 2002, the European Petroleum Survey Group (EPSG) completed and released the ISO-compliant Version 6.1 data model and data set. The move to the new model was made to encourage standardisation both across the Exploration and Production segment of



EUROPEAN COORDINATE REFERENCE SYSTEMS

This information system is a common initiative of EuroGeographics, the IAG Subcommission for European Networks (EURREF) and as acting institution the Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG).

The Spatial Reference Workshop, 29-30 November 1999 in Marne-La-Vallée and the Cartographic Projection Workshop, 15-16 December 2000 in Marne-La-Vallée prepared the ground for the definition of a common European Coordinate Reference System (CRS) and its use for geo-referencing of the data of the European Commission (EC) and for future specifications of the products to be delivered to the EC, within projects, contracts etc, and the promotion of the wider use within all member states by appropriate means.

The National Mapping Agencies (NMA) or comparable Institutions / Organisations provided the information for the descriptions of the national Coordinate Reference Systems and for the transformation parameters between the national Coordinate Reference Systems and the European Coordinate Reference System ETRS89.

This information system is based on the convention of ISO 19111 *Spatial referencing by coordinates* standard.

[Content](#)

[European CRS](#)

[National CRS](#)

[Contact](#)

[Reference](#)





National Coordinate Reference Systems (CRS) of European Countries and Transformations to European Terrestrial Reference System ETRS89

Pick a country in the list or a red dot in the map, then you can get at the next page the information about the Coordinate Reference Systems CRS and the Transformation

[Albania](#)
[Belgium](#)
[Croatia](#)
[Czech Republic](#)
[Estonia](#)
[France](#)
[Gibraltar](#)
[Greece](#)
[Iceland](#)
[Italy](#)
[Lithuania](#)
[Macedonia](#)



Italy (IT)

Coordinate Reference System(s)

CRS Identifier	CRS Annotation
IT_ED50 / UTM	Datum ED50 with UTM Projection
IT_ROMA40 / EAST_WEST	Datum Roma40 in Transversa Mercator Projection in two zones East and West with special Italian parameters
IT_ED50 / UTM	select
IT_ROMA40 / EAST_WEST	select

Information for Transformations to ETRS89

IT_ROMA40 (peninsular part) to ETRS89

History / Changes

National Mapping Agency / Source



Sistema de referencia espacial común

- Ejemplo: Comprobación de archivos de proyecciones en ENVI 3.2

```
File Edit Format Help
ellipsetxt - Notepad

Fischer 1960, 637815.0, 6356773.0
Fischer 1968, 6378150.0, 6356768.0
GRS 67, 6378160.0, 6356774.5
GRS 80, 6378137.0, 6356752.3
Helmert 1906, 6378200.0, 6356818.2
Hough, 6378270.0, 6356794.0
IAU, 6378160.0, 6356755.0
International, 6378388.0, 6356911.9
IUGG, 6378160.0, 6356774.7
Krassovsky, 6378245.0, 6356863.0
Mercury, 6378166.0, 6356784.3
Modified Airy, 6377340.2, 6356034.4
Modified Everest, 6377304.1, 6356103.0
Modified Fischer, 1960, 6378155.0, 6356773.3
New International, 6378157.5, 6356752.3
Plesstis, 6376523.0, 6355863.0
South American 1969, 6378160.0, 6356774.7
Southeast Asia, 6378155.0, 6356773.0
Struve, 6378298.0, 6356657.0
Walbeck, 6376896.0, 6355821.9
```

Description of CRS: Italy - IT_ROMA40 / EAST_WEST - Micros...

File	Edit	View	Favorites	Tools	Help
Address http://crs.ifag.de/description_crs.php					
Prime meridian identifier Roma, M. Mario					
Prime meridian greenwich longitude 12°27'08.400" E					
Prime meridian remarks					
Ellipsoid identifier Hayford 1909					
Ellipsoid alias International 1924					
Ellipsoid semi major axis 6 378 388 m					
Ellipsoid shape true					
Ellipsoid inverse flattening 297					
Ellipsoid remarks					

$$6378388.0 * (1 - 1/297) = 6356911.9461279...$$



Sistema de referencia espacial común

- Nuevos requerimientos para proyectos Europeos:
 - Producir toda la información geoespacial con el datum ETRS89
 - WGS84 es la elección para la mayoría de las aplicaciones de teledetección
 - La conversión de parámetros entre los sistemas nacionales Europeos y ETRS89 está en <http://crs.ifag.de>
 - No todos los software de procesado soportan este datum





Publicaciones relacionadas con la escala y la resolución

- La escala es importante [3],[7]
 - Define los límites de observación
 - Dimensión linear pequeña: Resolución espacial
 - Dimension linear grande: define un esfuerzo para extenderla colección de datos
- Parametros que pueden ser observados observados
 - Por ejemplo, en teledetección la resolución espacial determina que procesos geofísicos pueden ser observados





Publicaciones relacionadas con la escala y la resolución

- Diferentes percepciones de escala en analisis geoespaciales
 - La escala como indicador de que cosas puedes ver en un mapa topográfico
 - La escala es usada para fijar la definición de la posición en una ortofoto
 - La escala como una dimensión básica de generalización
 - La escala como una medida del tamaño de pixel o un campo de vision instantaneo
 - La escala como medida de la minima unidad del mapa





Publicaciones relacionadas con la escala y la resolución

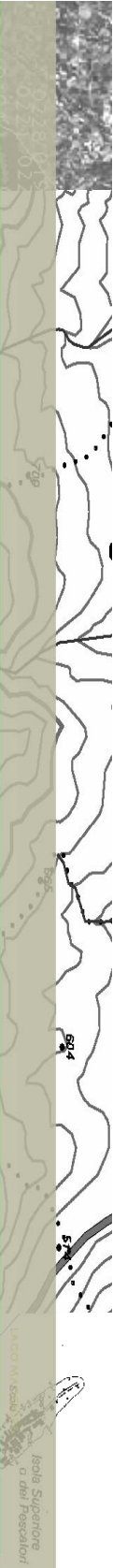
- ¿Implicaciones de la escala en la fusión de datos?
 - Depende de la aplicación
 - Los investigadores deberían investigar para su aplicación:
 - *Constantes de escala*
 - *Disponibilidad de cambio de escala*
 - *Medida del impacto de la escala*
 - *La escala como parámetro de los modelos de proceso*
 - *Implementación de aproximaciones multiescala*





Referencia temporal común

- Para la mayoría de aplicaciones de teledetección, una base de tiempo común es menos crítico que la referencia espacial común
- Siempre hay que tener en cuenta que el tiempo entre adquisiciones se adaptan correctamente al fenómeno de interes.
 - No cambia el fenómeno si las diferentes adquisiciones son capturadas al mismo tiempo
 - La constante de tiempo del fenomeno deberia ser relevante si las imagenes son tomadas en diferentes momentos por cambios de detección
- Conocer la constante de tiempo del fenómeno





Otro tiempo de preguntas...

- Para ustedes
- Y para mi: tomar 5 minutos para contestar a las siguientes preguntas

Q4 Si necesitas corregir imágenes para un análisis automático, ¿qué método de re-muestreo es requerido?

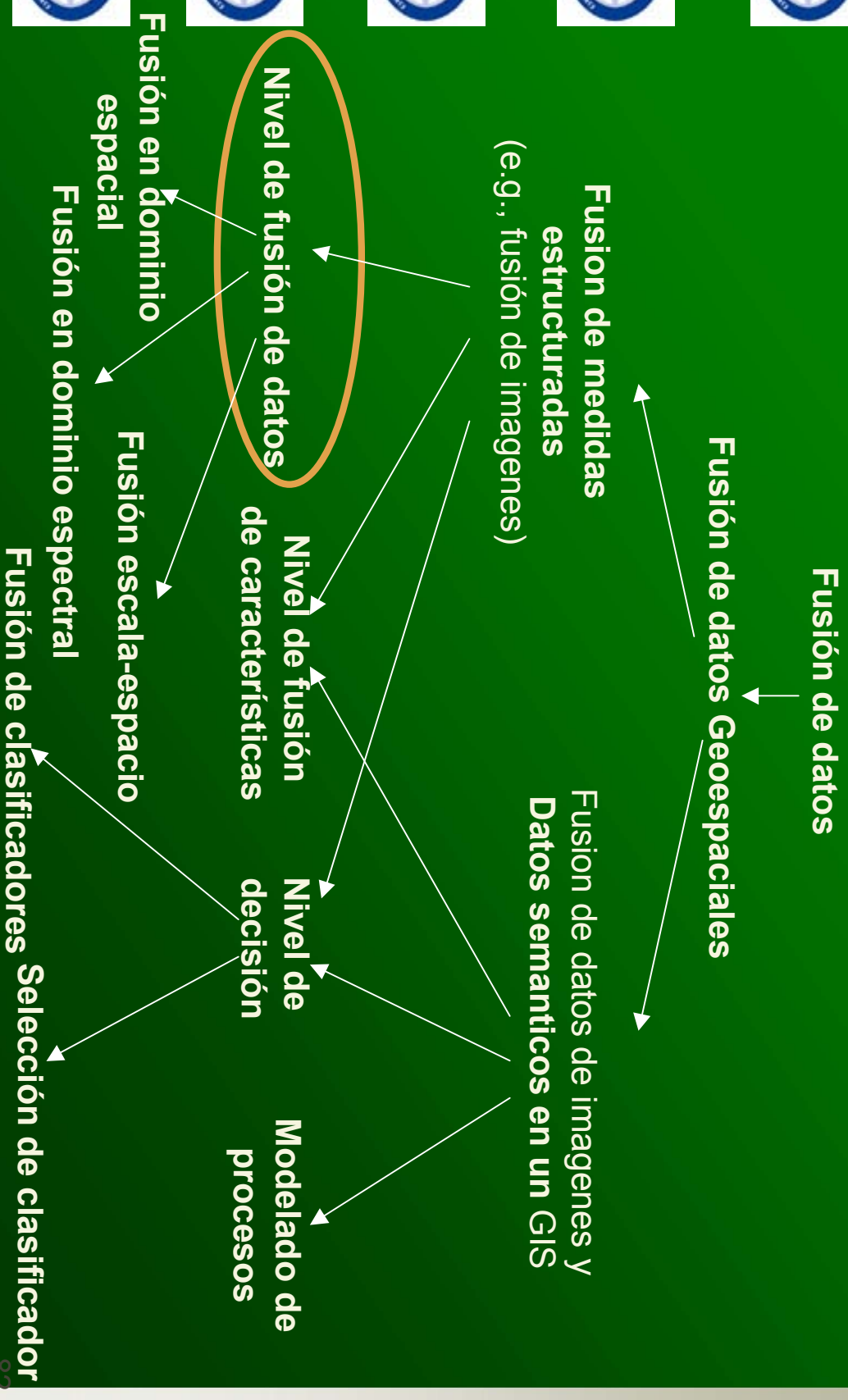
Q5 Nombre 3 de las 5 definiciones relacionadas con la escala que se deberían investigar en cada aplicación de fusión de datos

Indice parte 1

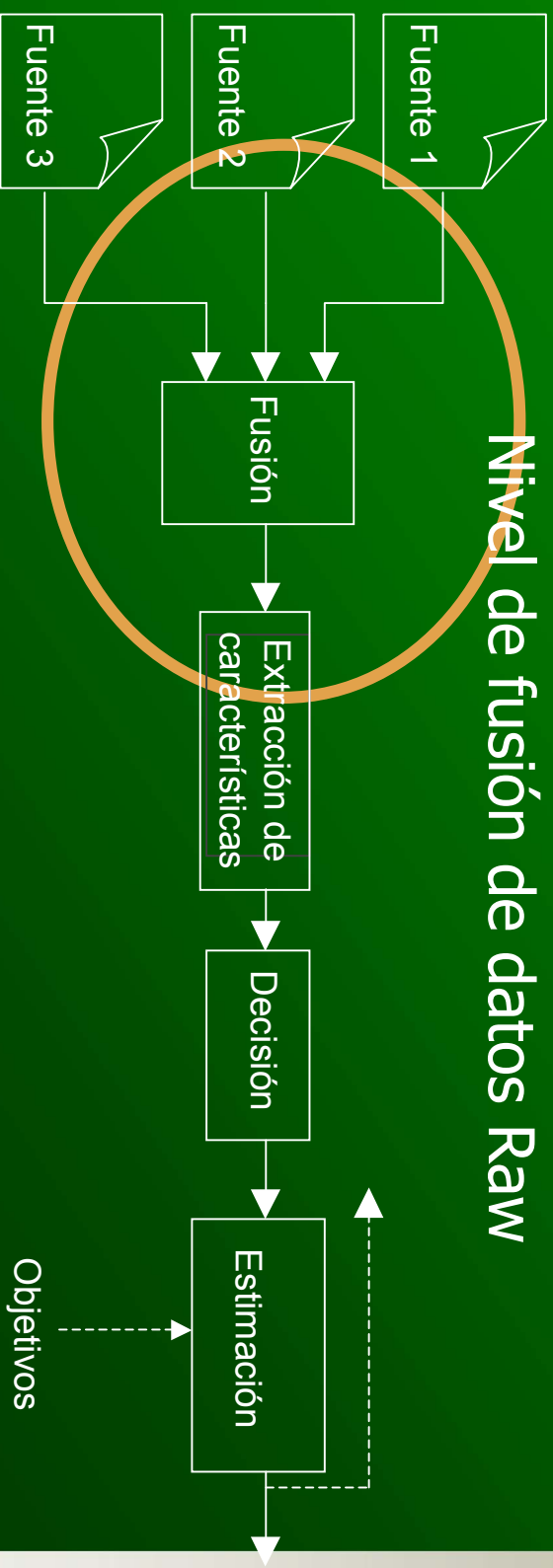
- Introducción
- ¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?
- Condiciones necesarias para la fusión de datos
- Bajo nivel de fusión de datos
- Nivel de fusión de características
- Nivel de decision de fusión de datos
- Modelado
- Conclusiones



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?



¿Qué es la fusión de datos?





Nivel de fusión de datos Raw

- Objetivos de la fusión de imágenes teledetectadas[27]
 - Agudizar imágenes
 - Mejorar la corrección geométrica
 - Prover capacidades de visión stereo
 - Mejorar capacidades no visibles en cada grupo de datos
 - Completar datos para una mejor clasificación
 - Detectar cambios usando datos multitemporales
 - Sustituir información perdida
 - Reemplazar datos defectuosos





Nivel de fusión de datos Raw

- Objetivo de la agudización de imágenes: combinar imágenes para obtener nuevas imágenes con mejores características
 - Mayor resolución espacial
 - Mayor resolución espectral
- Además a los requisitos comunes de fusión de datos
 - La fusión de datos Raw requiere correlación radiométrica entre las imágenes
 - Va bien para fusión de datos ópticos y radar





Correlación radiométrica entre imágenes

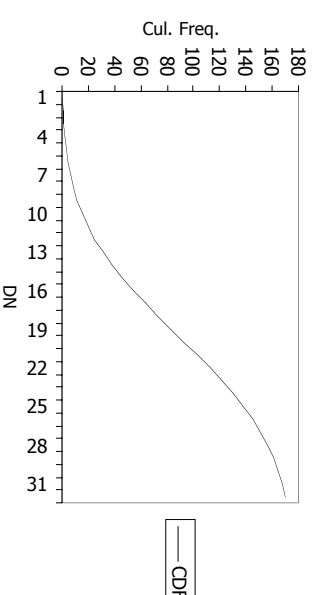
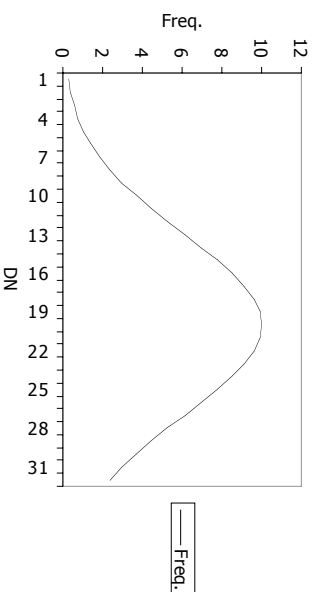
- A veces, la correlación natural entre imágenes no es suficiente
 - Diferentes sensores
 - Diferencias entre las condiciones de adquisición en diferentes tiempos
- La escena cambia con el tiempo
- Las mejoras de contraste común a veces no es seleccionable
 - Linear stretch, non-linear stretch, normalization stretch
- Esto es: Necesidad de encontrar la características radiométricas globales de una imagen en otra
 - Reference stretch





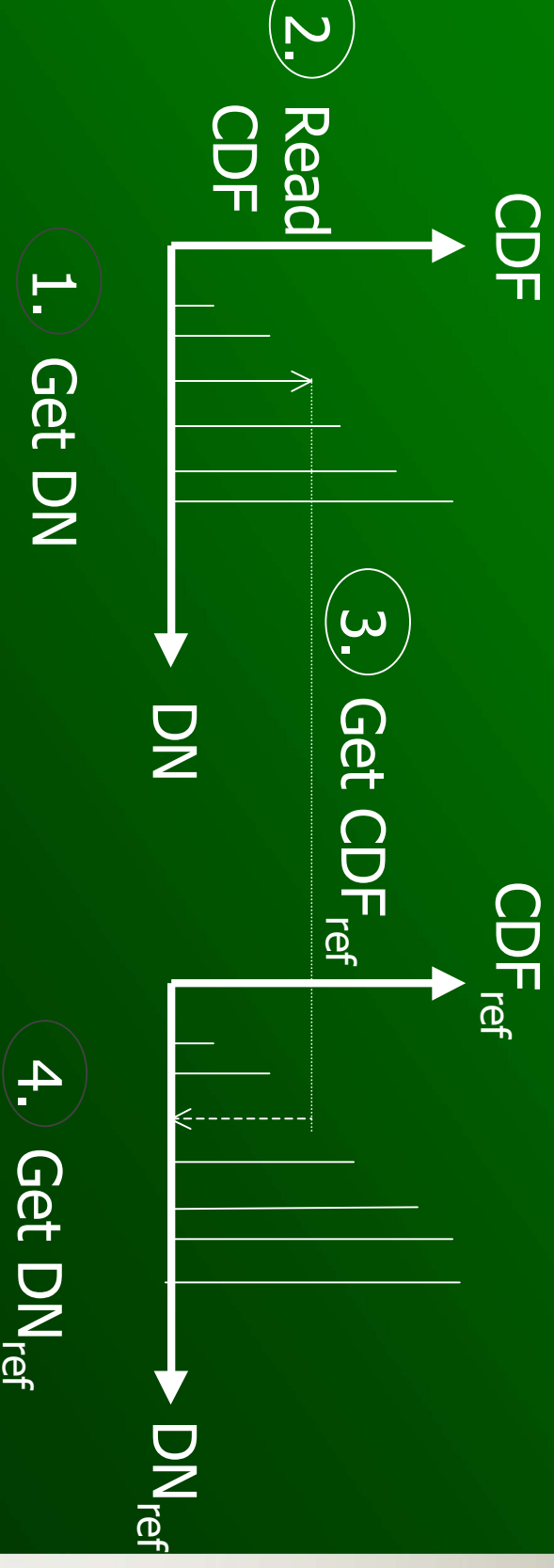
Correlación radiométrica entre imágenes

- Reference stretch [3, p. 206]
- Mejora la correlación radiométrica entre imágenes
- Presume que los histogramas de las imágenes son similares (debería ser así; si no, mejor no usarlo)
- El siguiente mapeado de DN de las imágenes a través de su Función de Distribución (CDF)
- Después se mapea la referencia CDF_{ref} to DN_{ref} .



Correlación radiométrica entre imágenes

- Reference stretch (continuación)





Nivel de fusión de datos Raw

- Fusión en dominio espacial
- Fusión en dominio espectral
- Fusión escala-espacio



Fusión de datos en el dominio espacial

- Transfiere la alta frecuencia contenida en la imagen de mayor resolución a la imagen de menor resolución
- Filtro modificado de alto impulso (high boost) [3, p. 378], [4], [5]:

$$R_{ijk} = M_{ijk} + K_{ij} HPH_{ij}$$

R_{ijk} Imagen reconstruida (fusionada)

M_{ijk} Imagen multispectral de menor resolución banda k

HPH_{ij} Versión pasa alta de la imagen de mayor resolución

K_{ij} Función Heurística de ensanchamiento variable con el espacio





Fusión de datos en el dominio espacial

- Filtro modificado de alto impulso(continuación)
 - Impulsando la componente de alta frecuencia de la imagen de alta resolución relativa a la componente de baja frecuencia
 - La cantidad de límites mejorados es proporcional a K
 - K puede ser seleccionada interactivamente o estimada desde las imágenes



Fusión de datos en el dominio espacial

- ## ■ Filtro modificado de alto impulso (continuación)



Fusión de datos en el dominio espacial

- Filtro modificado de alto impulso
- Datos grss_dfc_002 [6]

Codigo fuente+datos [21]

Password: 45



ETM bandas 1, 2 y 3

Imagen fusionada, K=2;
bandas 1, 2 y 3



Fusión de datos en el dominio espacial

- Filtro modificado de alto impulso

Bandas 1, 2, y 3



Banda 8



Codigo fuente+datos [21]

Password: 45



Imagen Fusionada



Fusión de datos en el dominio espacial

- Modulación en alta frecuencia
 - La imagen de alta resolución H , es multiplicada por cada banda de la imagen de baja resolución M , y normalizada por una versión filtrada pasa-baja H , LPH :

$$R_{ijk} = M_{ijk} H_{ij} / LPH_{ij}$$

- El algoritmo asume que la imagen mejorada en la banda k es proporcional a la imagen de alta resolución



Fusión de datos en el dominio espacial

- Modulación de alta frecuencia (continuación)

$$R_{ijk} = M_{ijk} H_{ij} / LPH_{ij}$$

$$K_{ijk} = M_{ijk} / LPH_{ij} \rightarrow R_{ijk} = K_{ijk} H_{ij}$$

$$H_{ij} = LPH_{ij} + HPH_{ij} \rightarrow$$

$$\begin{aligned} R_{ijk} &= M_{ijk} (LPH_{ij} + HPH_{ij}) / LPH_{ij} \\ &= M_{ijk} (1 + HPH_{ij} / LPH_{ij}) \\ &= M_{ijk} + K_{ijk} HPH_{ij} \end{aligned}$$

Forma del filtro HBI



Fusión de datos en el dominio espacial

- Modulación de alta frecuencia (continuación):
Algunos aspectos sobre el diseño del filtro
 - LPF y HPF no pueden ser arbitrarios
 - Definen la normalización radiométrica entre las imágenes
 - Deberían estar basadas en el conocimiento de:
 - *Ground-projected Instantaneous Field of View GIFOV*
 - *Remaining sensor PSF difference*
 - *Resampling function used to register images*

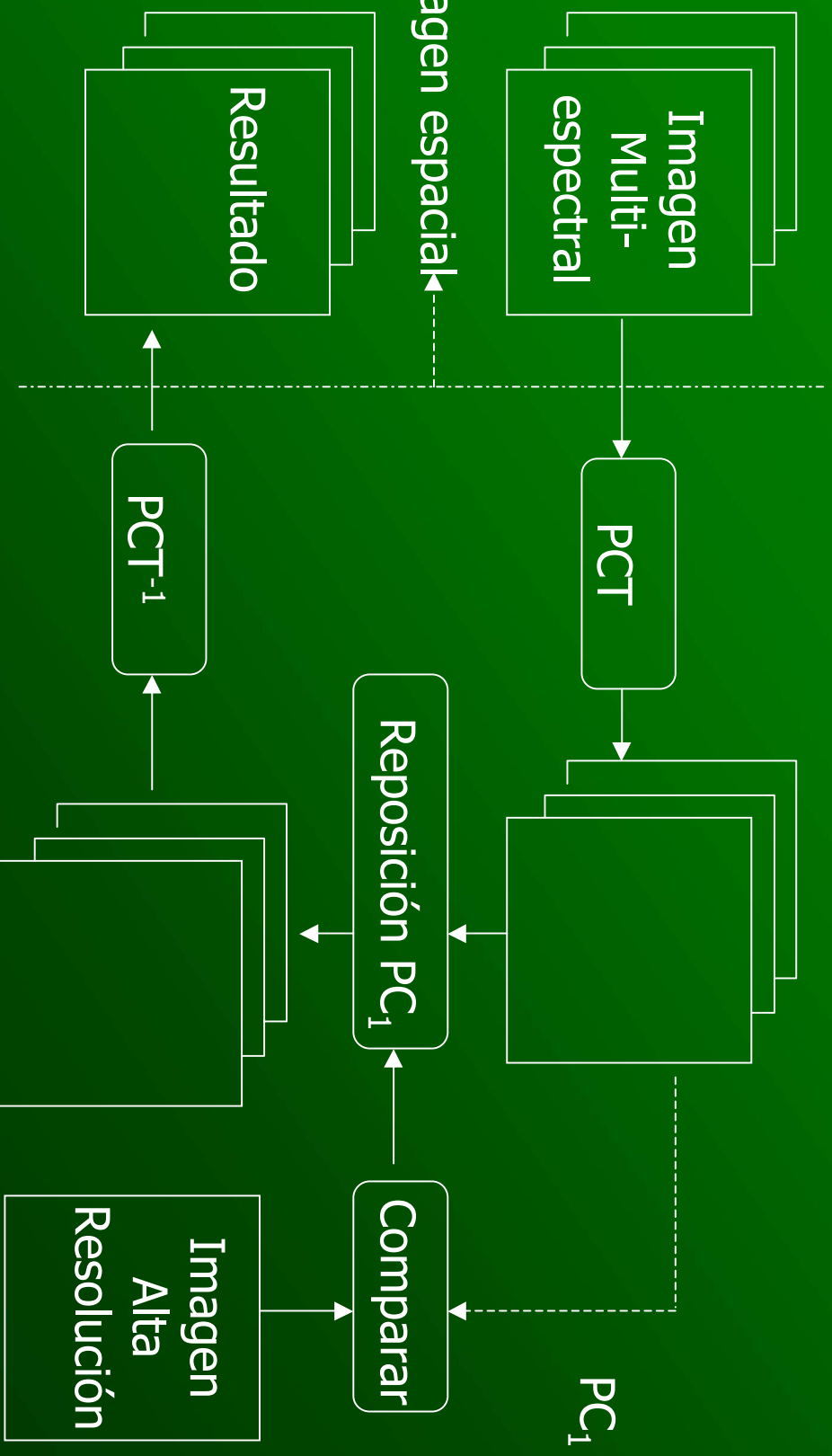




Fusión en el dominio espectral

- Las imágenes multispectrales y de color, pueden ser transformadas en un nuevo espacio donde una imagen representa la componente correlada
- PC1 en el espacio de Componentes Principales (PC)
- Intensidad en el espacio de color perceptual
- Fusión espectral de datos:
- Aplica una transformación de las bandas de la imagen
- Reposición de componentes con la imagen de mas alta resolución
- Transforma el resultado en una imagen espacial

Fusión en el dominio espectral





Fusión en el dominio espectral

- Importante:
- La componente original y el reemplazada deben estar radiométricamente correladas
- Recuerda:

- Características de fusión de datos Raw

- Si las medidas estan comedidas o suficientemente correladas

Fusión en el dominio espectral

- Transformación de la componente principal

$$\overline{PC} = W_{PC} \cdot \overline{DN}$$

- Diagonalizando la matriz de covarianza de la imagen multispectral original:

$$C_{PC} = W_{PC} C W_{PC}^T$$

Autovalores

$$C_{PC} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & \lambda_k \end{bmatrix}$$

$$|C - \lambda I| = 0$$

Ecuación característica





Fusión en el dominio espectral

- Transformación de la componente principal (continuación):
- Los ejes de coordenadas de PC por autovectores e_k :

$$(C - \lambda_k I)e_k = 0$$

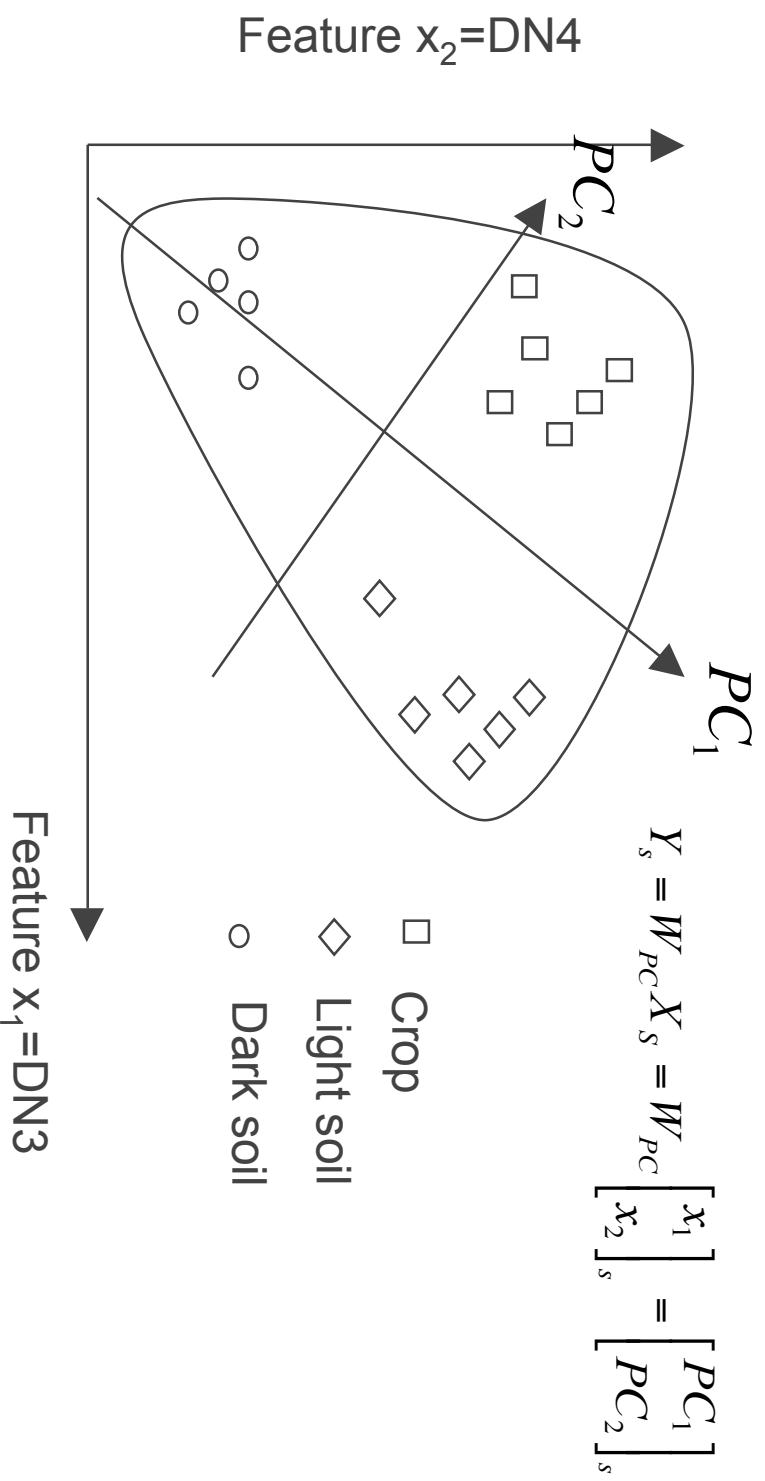
- Los autovectores forman las filas de W_{PC}

$$W_{PC} = \begin{bmatrix} e_1^T \\ \vdots \\ e_k^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{11} & \cdots & e_{1K} \\ \vdots & & \vdots \\ e_{K1} & \cdots & e_{KK} \end{bmatrix}$$

- La componente e_{ij} se convierte en el peso de la banda j para el PC i .
- Algoritmos computacionalmente eficientes en [23]

Fusión en el dominio espectral

- Transformación de la componente principal





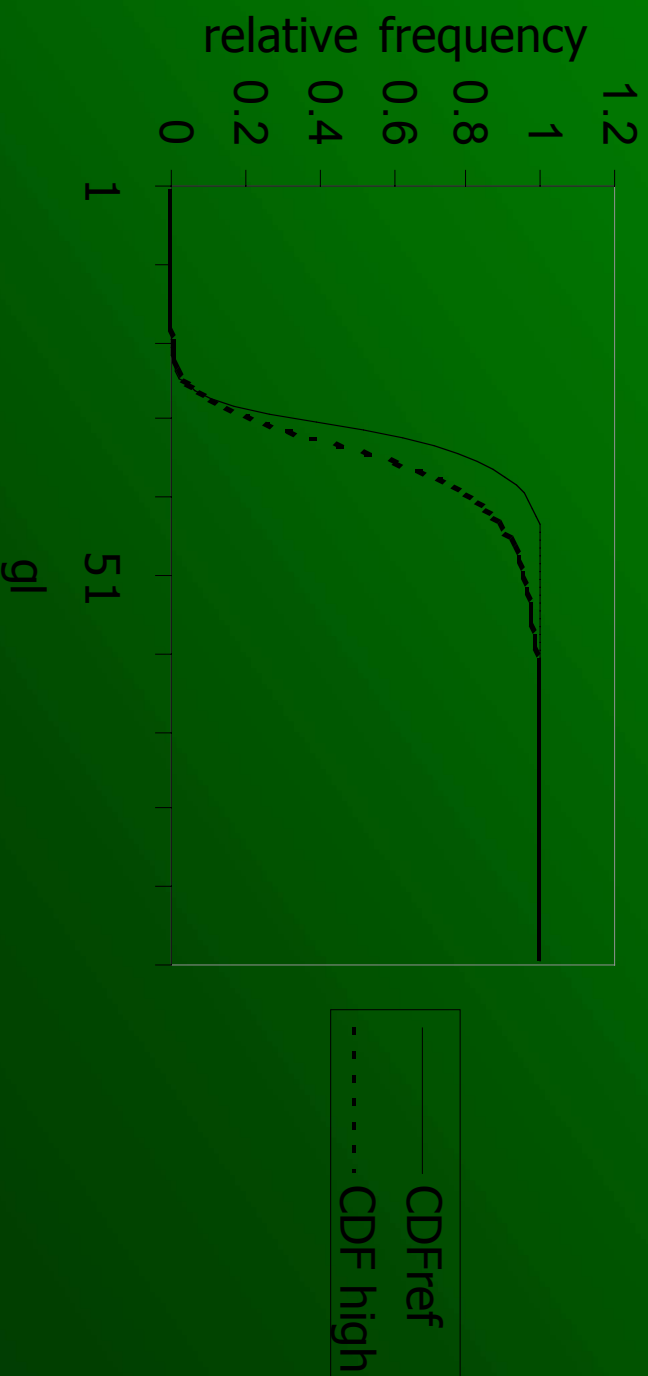
Fusión en el dominio espectral

■ Resumen de la fusión basada en PC:

1. Calcular la transformación de PC, W_{pc}
2. Para cada pixel de la imagen, calcular el vector transformado de PC
3. Almacenar PC 1 en una imagen separada
4. Calcular el CDF de PC 1
5. Hacer reference stretch la imagen de alta resolución para PC 1
6. Reemplazar PC 1 por la imagen de alta resolución
7. Transformar las PCs a dominio de la imagen



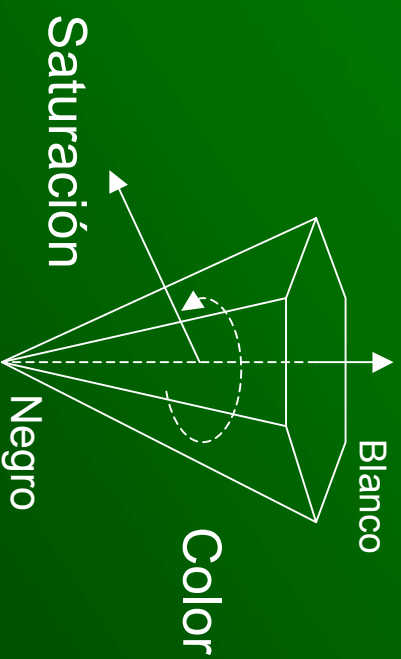
Fusión en el dominio espectral



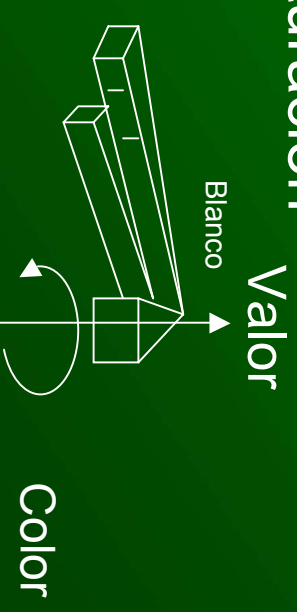


Fusión en el dominio espectral

- Representaciones color espacio [7]
 - Cubo de color Rojo, Verde, Azul
 - Color, Intensidad/Valor, Saturación



Representación de
Color, Valor, Saturación



Representación de
Color Munsell



Fusión en el dominio espectral

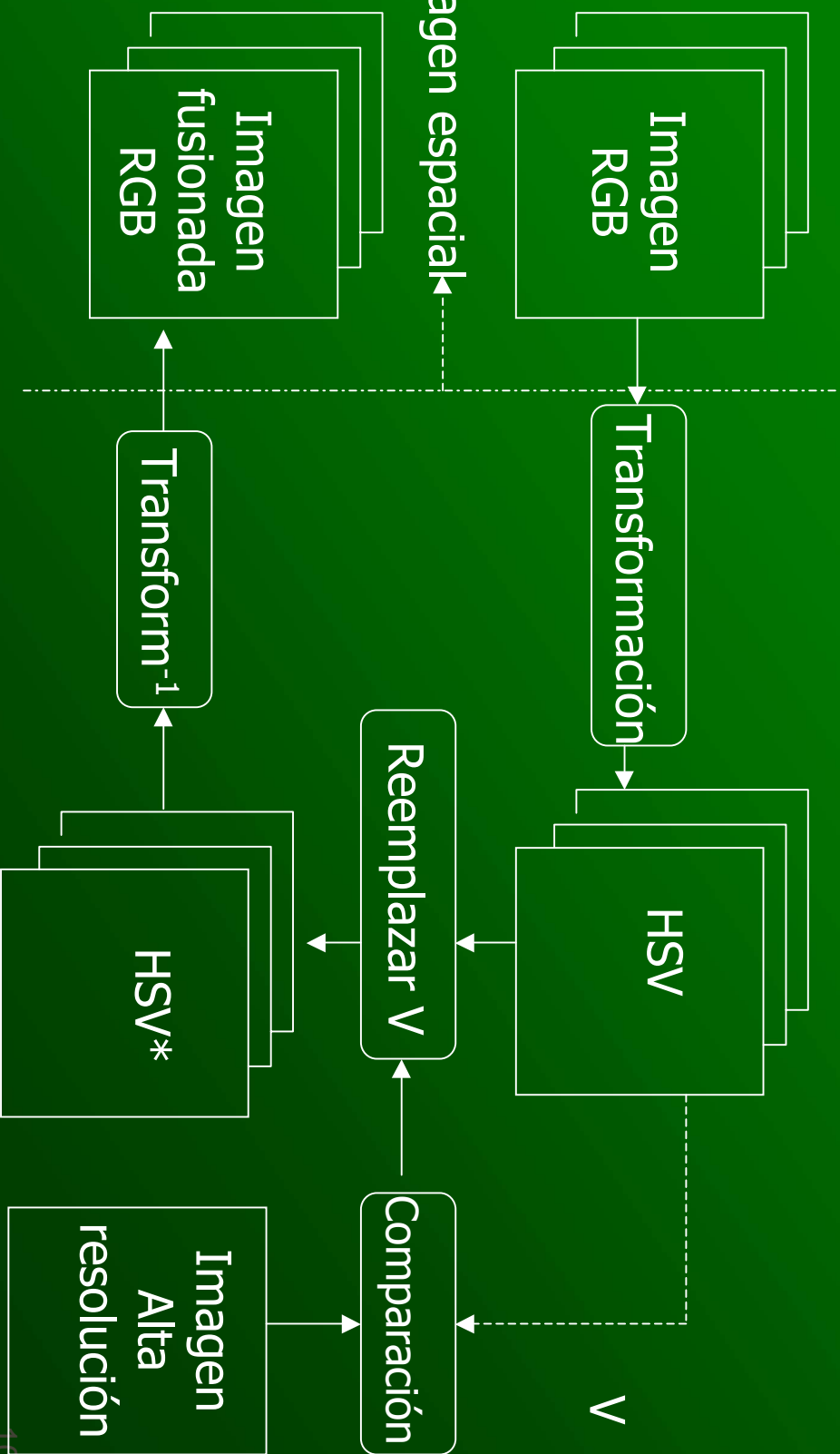
- Representaciones color espacio (continuación)
- RGB son monitores primarios en un sistema de ejes ortogonal
- *Uno debería conocer las curvas del monitor espectral para determinar el color verdadero*
- *Depende del monitor y la percepción*
- CIEXYZ: Función de comparación tristimulus

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_r(r_x) & S_g(g_x) & S_b(b_x) \\ S_r(r_y) & S_g(g_y) & S_b(b_y) \\ S_r(r_z) & S_g(g_z) & S_b(b_z) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Commission Internationale d'Eclairage

Fusión en el dominio espectral

Intuitivamente:





Fusión en el dominio espectral

- Interesante para la fusión de datos: La representación $L^*a^*b^*$

- Basada en la 3ª aproximación del sistema de colores Munsell

- Transformación no lineal de

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \text{ a } \begin{bmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{bmatrix}$$

$$L^* = 25 \left(\frac{100Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} - 16$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} \right]$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{\frac{1}{3}} \right]$$



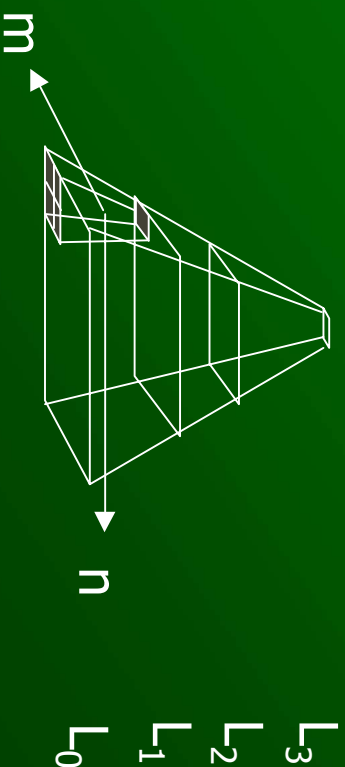
Fusión en el dominio espectral

- Interesante para la fusión de datos (continuación)
- Paso 1: Transformar de (R, G, B) a (X, Y, Z)
- Paso 2: Transformar de (X, Y, Z) a (L^*, a^*, b^*)
- Paso 3: Comparar L^* y la imagen de alta resolución
- Paso 4: Reemplazar L^* por la imagen de alta resolución
- Paso 5: Transformar (L^*, a^*, b^*) otra vez a (X, Y, Z) y (R, G, B)



Fusión escala-espacio

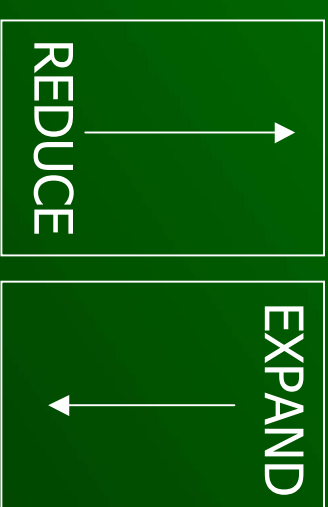
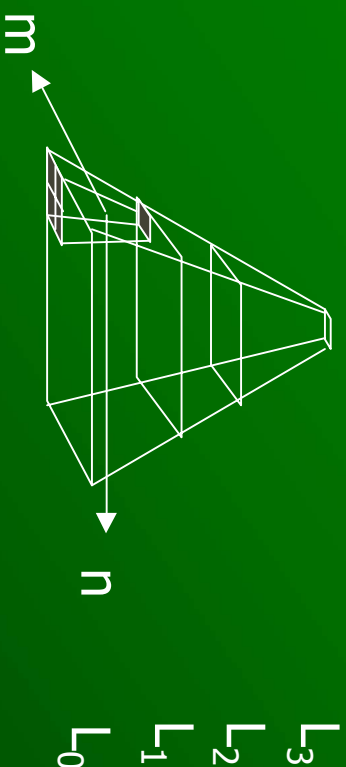
- Pirámides de resolución de imagen
- Incluye eficientemente escalas globales intermedias y locales en los análisis
- Pirámide: $i_L = \text{REDUCE}(i_{L-1})$
- Ejemplo del operador REDUCE:
 - 2×2 hace la media con muestras iguales o menores a lo largo de filas y columnas





Fusión escala-espacio

- Piramides de resolución de imagen(continuación)



$$W_{mn} = W_m^1 \cdot W_n^2$$

- Operador REDUCE

$$w = [0.25 - a/2 \quad 0.25 \quad a \quad 0.25 \quad 0.25 - a/2]$$

- $a=0.4$: Piramide gaussiana



Fusión escala-espacio

- Pirámides de resolución de imagen(continuación)
 - Bases de transformación de wavelet [24]
 - Fusión de imágenes de datos escala-espacio
 - Reference stretch alta resolución para cada canal de color
 - Calcula el primer nivel de transformada de wavelet (si los tamaños de pixel se diferencian en un factor de dos)para cada canal de alta resolución
 - Construye el nivel 1 de la descomposición de wavelet usando los canales de color originales, reubica las componentes de alta frecuencia con aquellas del canal de alta resolución
 - Transformada inversa de wavelet

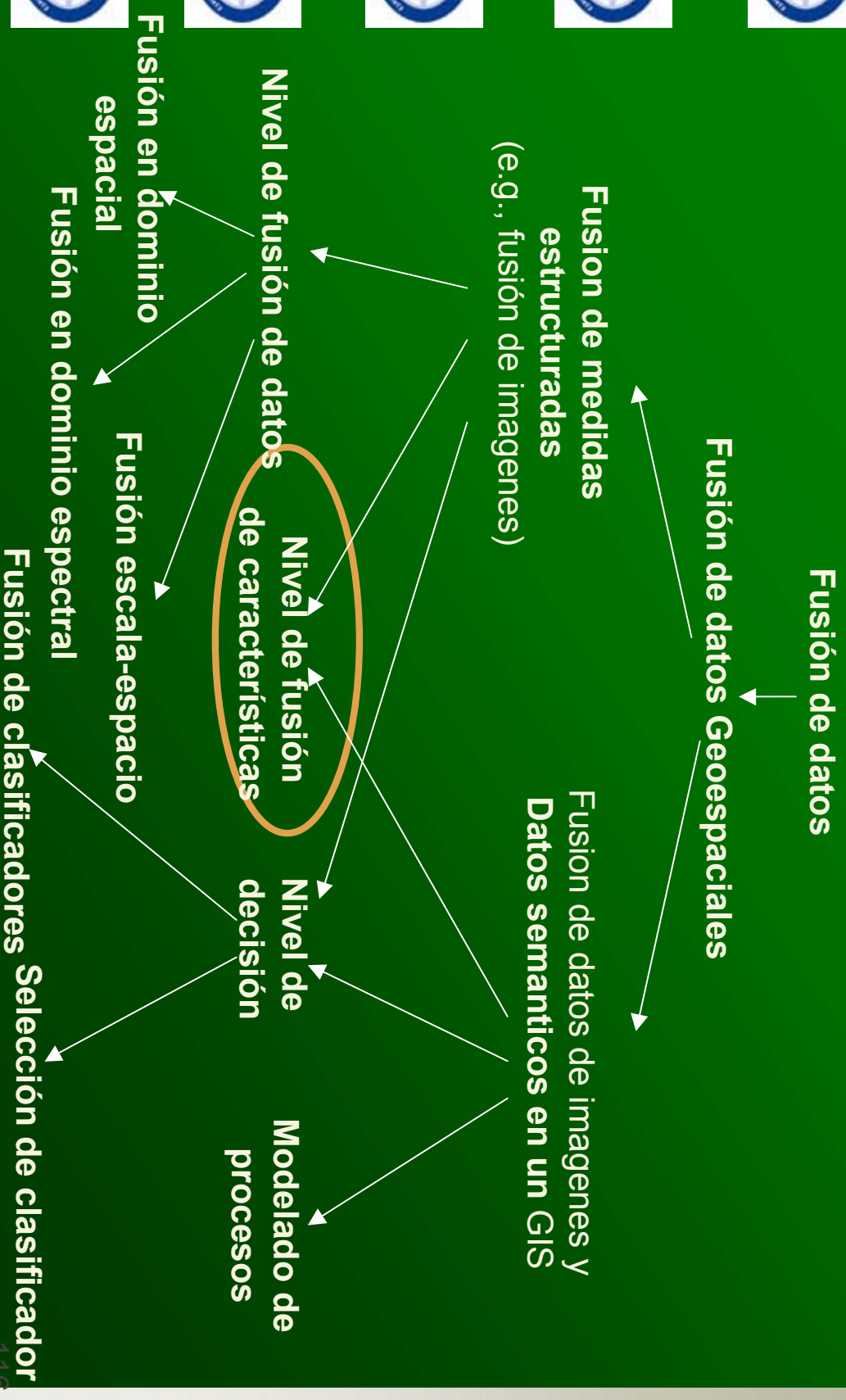


Indice parte 1

- Introducción
- ¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?
- Condiciones necesarias para la fusión de datos
- Bajo nivel de fusión de datos
- Nivel de fusión de características
- Nivel de decisión de fusión de datos
- Modelado
- Conclusiones

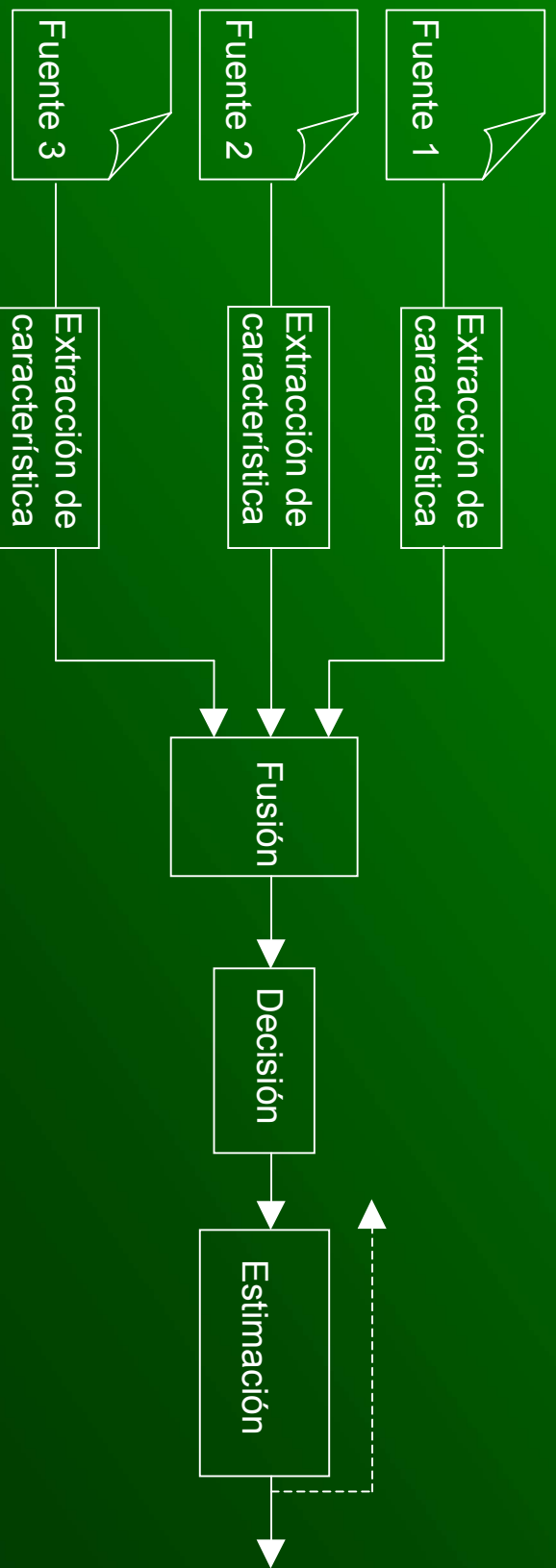


¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?



Nivel de fusión de datos de vectores de características

Nivel de fusión de características





Nivel de fusión de datos de vectores de características

- Antes de la fusión, las características (medidas) son extraídas de los datos originales
 - Características Multiespectrales
 - Geométricas (límites, líneas, esquinas)
 - Estructurales (regiones, área, orientación, etc)
 - Estadísticas (textura)
 - Espectrales (NDVI)
 - Otras
- Muchas características son implementadas como filtros [25]
 - Mejora de la señal para la interpretación del fenómeno de interés



Nivel de fusión de datos de vectores de características

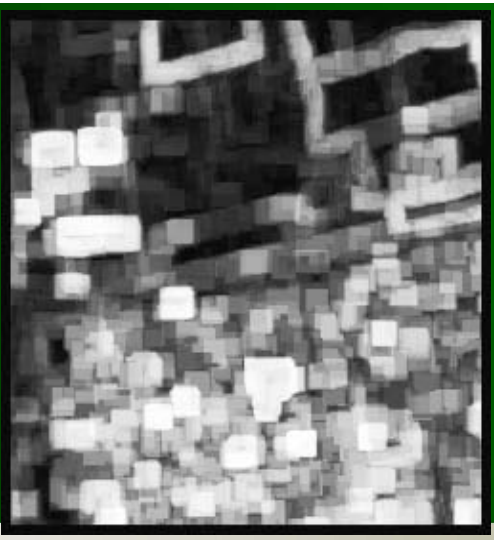
- Conceptos importantes(orientación al reconocimiento de patrones)
 - Característica espacio
 - Característica vector
 - Optimización de la característica vector(selección, reducción, subselección, transformación)
 - Normalización
 - Definición de función de objetivo, criterio de decisión, función de criterios, funciones discriminantes, ...
 - Entrenamiento y selección de parámetros
 - Encontrar una solución para el discriminante o función objetivo



Nivel de fusión de datos de vectores de características

- Tipos de características
 - Bandas espectrales
 - Características basadas en operador
 - *Pixels alrededor de una pequeña ventana: Filtros*
 - *Ejemplo: media de 5 x 5*
 - Características basadas en estadística
 - *Ej., Método de dependencia espacial del nivel de gris*
 - Características en el dominio transformado
 - *E.g., Subimagen de espectro de potencia (PS)*
 - *Basado en características de PS*
- Otras

Nivel de fusión de datos de vectores de características



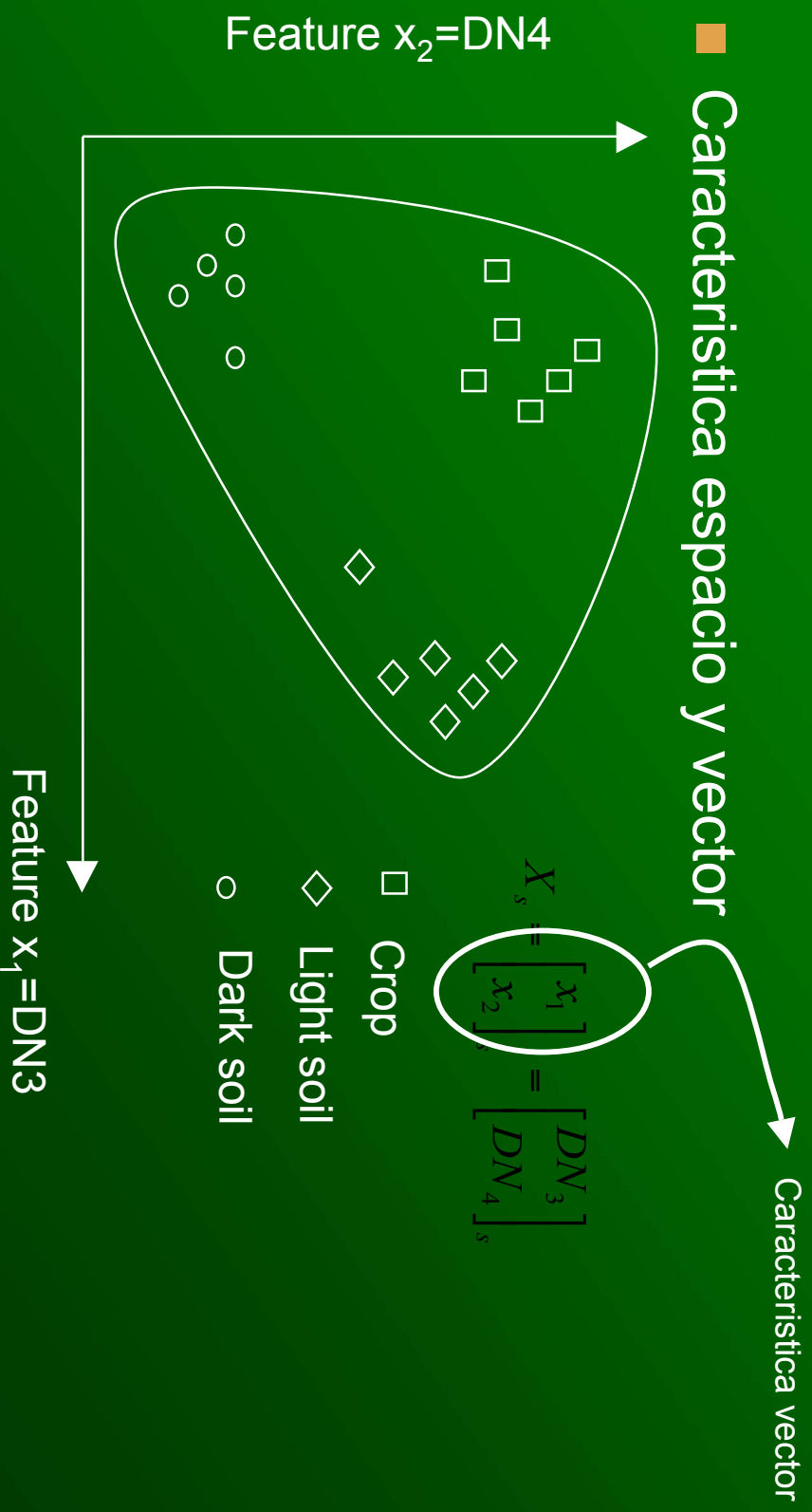
Original image (IRS
- 1C pan)

GLCM Shade, d=1

“Dinstein” 10x10

Nivel de fusión de datos de vectores de características

■ Característica espacio y vector





Nivel de fusión de datos de vectores de características

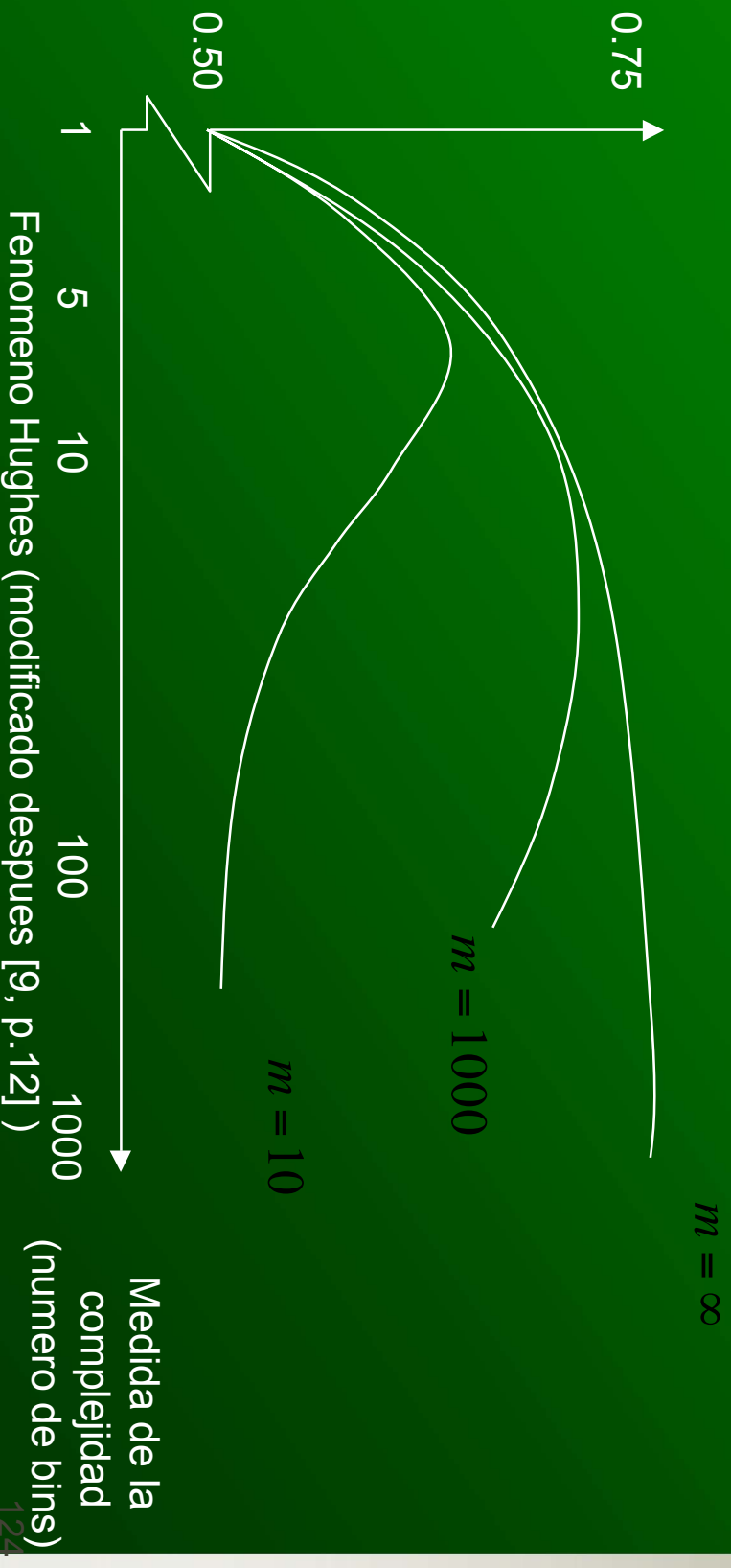
- Algunas veces, muchas características están disponibles
 - Imágenes Hyperespectrales, diferentes sensores
- Selección de características, reducción de parámetros, selección. ¿Por qué?
 - El número requerido de muestras etiquetadas para un análisis supervisado se incrementa como una función de dimensión [9, p. 24]
 - Por lo tanto, entrenar las muestras es normalmente costoso. However, training samples are often expensive
 - Selección minuciosa y optimización de las características necesarias





Nivel de fusión de datos de vectores de características

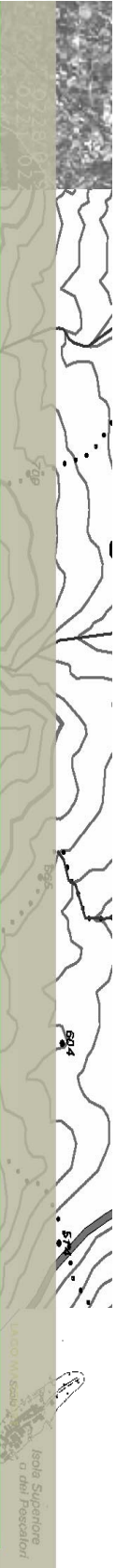
- Fenómeno Hughes: Cuanta mayor información tenemos en terminos de bandas espectrales, se necesitan mayor numero de pixels entrenadores





Nivel de fusión de datos de vectores de características

- Selección de características
 - Seleccionar características basandose en la utilidad para la aplicación
- Reducción de parámetros
 - Transformar la característica espacio para incrementar la representatividad del clasificador
 - Pero todas las características necesitan ser medidas/calculadas, y puede bajar el rendimiento computacional
- Ejemplo: Componentes principales (Karhunen-Loeve)
- Subselección de características
 - Para disminuir el numero de características iniciales para disminuir la carga computacional





Nivel de fusión de datos de vectores de características

- ¿Cuántas características debería utilizar?
 - Relacionado con
 - *Numero de muestras de entrenamiento*
 - *Numero de clases*
 - Regla de la pulgada: Numero de muestras de entrenamiento por clase = $(10 \dots 100) \times \text{Numero de características}$
 - Si tiene 100 muestras de entrenamiento por clase , no use mas de 10 características





Selección de características

- Selección de características
 - Extrae de las p características originales las mejores q ($q < p$)
 - Reduce el numero de medidas
- Selección de características: Aproximación genérica
 - Definir un criterio para la calidad de la selección
 - Definir un mecanismo de selección
 - Variar la selección de características hasta encontrar la mejor



Selección de características

- Los mejores resultados:
 - Usa el mismo criterio de evaluación en la selección de características como en la clasificación final
 - Usa una búsqueda exhaustiva para encontrar la selección optima
- Quizas los mejores resultados no son los más prácticos:
 - Muchas, muchas combinaciones
 - Hay estrategias alternativas propuestas en la literatura
 - Para definir criterios de selección
 - Para mecanismos de búsqueda





Selección de características

- Ejemplos de criterios de evaluación
 - Metodo de divergencia
 - Distancia de Bhattacharrya
 - Test de Wald
- Ejemplos de mecanismos de selección
 - Aproximación de selección hacia delante
 - Aproximación de selección hacia atrás



Selección de características

- Ejemplo de criterio de divergencia:
 - Define un vector de características X_s^q usando q características
 - Calcula desde el entrenamiento de los datos para cada clase L los valores para C_L^q y M_L^q .
 - Calcula la función de criterio
 - Ejemplo problema de dos clases: Criterio de divergencia

$$J(X^q) =$$

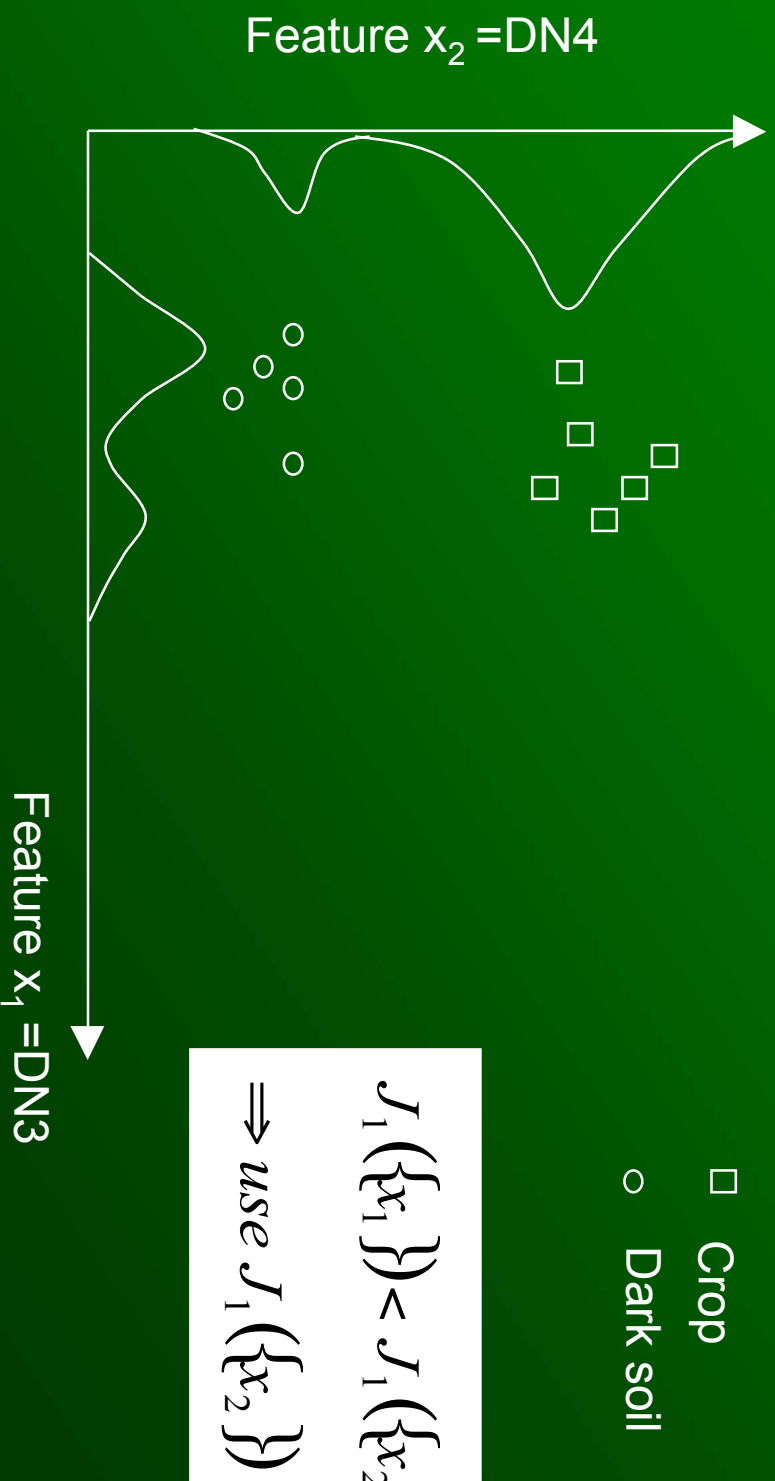
$$\frac{1}{2} \text{tr} \left\{ C_{\omega_o}^{q-1} + C_{\omega_b}^{q-1} (M_{\omega_b}^q - M_{\omega_o}^q) (M_{\omega_b}^q - M_{\omega_o}^q)^T \right\} + \frac{1}{2} \text{tr} \left(C_{\omega_o}^{q-1} C_{\omega_b}^q + C_{\omega_b}^{q-1} C_{\omega_o}^q - 2I \right)$$

Ejemplo detallado



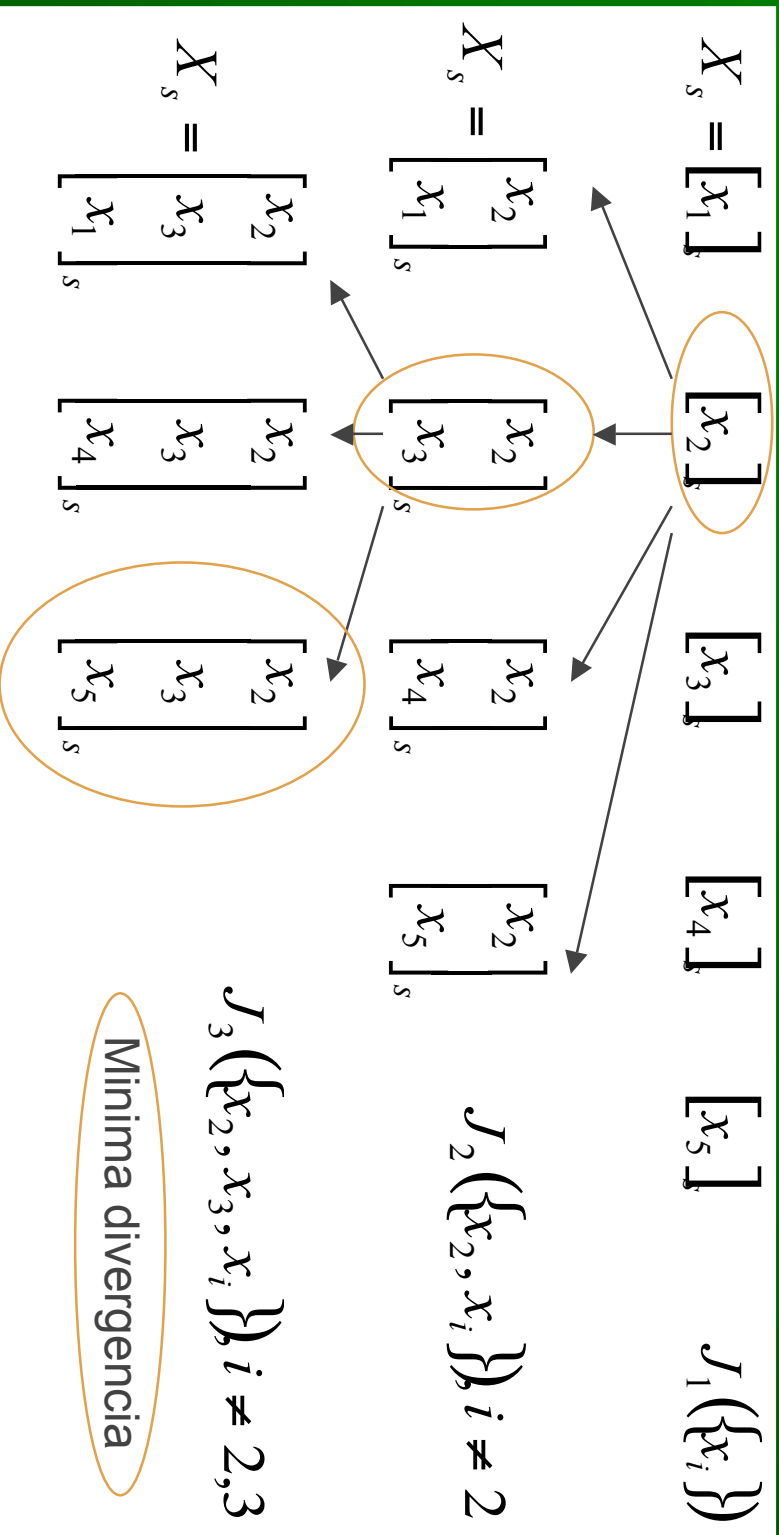
Selección de características

■ Ejemplo criterio de divergencia



Selección de características

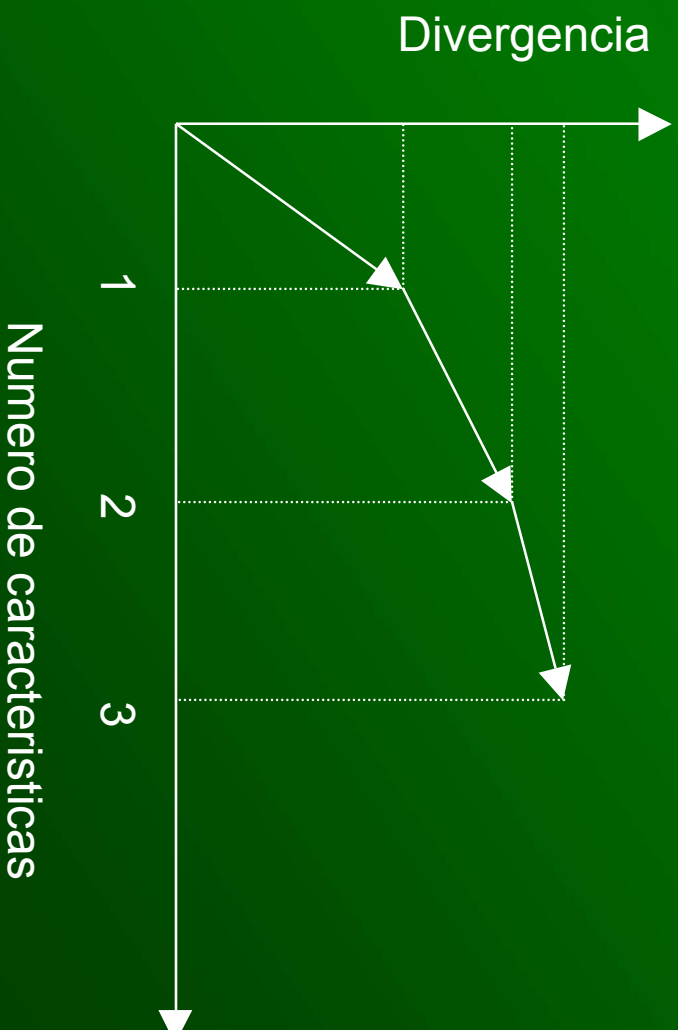
- Ejemplo de selección hacia delante desde 5 a 3 características





Selección de características

- Ejemplo de selección hacia delante desde 5 a 3 características





Nivel de fusión de datos de vectores de características

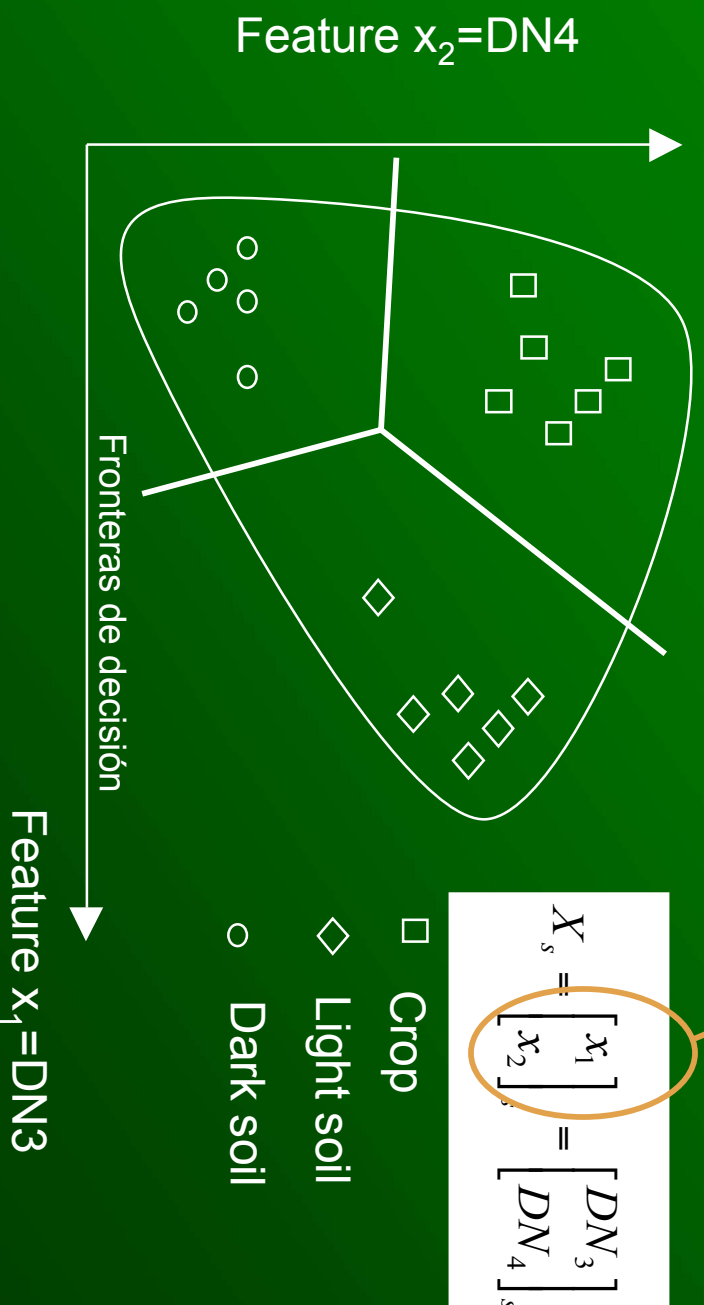
- En este punto, se asume que esta selección se puede hacer cuando podemos construir un vector de características para cada pixel s .

$$X_s = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & \dots & x_K \end{bmatrix}_s$$

- *Nota: todas los criterios de decisión requieren algún tipo de normalización de los valores de las características*
- *Algunos metodos normalizan las características por ellas mismas (ej., ML)*
- ¿Agrupar características es fusión de datos?
 - Solo agrupar no: Se necesita un método para decidir sobre el vector (i.e., asignar una etiqueta L_s al pixel s)

Nivel de fusión de datos de vectores de características

- Ejemplo de fronteras de decisión





Nivel de fusión de datos de vectores de características

- Alternativas para interpretar vectores de características

- Sistemas expertos

```
if (x1>65) and (x2<32) and (x3>25) then  
    Ls = "forest";  
else if (x3>10) and (x3<20) then  
    Ls = "urban";
```

- Clasificadores Fuzzy

- Redes de creencia

- Redes neuronales

- ML / Incidencia Bayesiana

Funciones
Discriminantes

Definición de funciones discriminantes

- Encontrados normalmente en software comercial:

Clasificador	Ventajas	Desventajas
Paralelepipedo	Rapido, simple, de Libre distribución	Debido a las esquinas, los pixels pueden ser clasificados por la media espectral
Distancia minima	No hay pixels no clasificados, rápida	No considera la covarianza de las clases
Regla de decision de Mahalanobis	Tiene en cuenta la covarianza de la clase	Sobreclasificación de datos con grandes valores de covarianza, asume distribución normal.
ML / Bayesiana	Relativamente afinada; se tiene en cuenta la variación de las clases	Costosa; asume una distribución normal; sobreclasificación de datos con grandes valores en la matriz de covarianza.
Red neural	Libre distribución; rapido despues de entrenamiento	Entrenamiento lento; sin bases teóricas; convergencia estocástica.



Definición de funciones discriminantes

- Regla de Bayes:

$$p(L_s = l | X_s) = \frac{p(X_s | L_s = l)p(L_s = l)}{p(X_s)}$$

$$p(X_s) = \sum_{L_s} p(X_s | L_s)p(L_s)$$

- Regla de decisión de Bayes

if $p(i | X_s) > p(j | X_s)$ for all $j \neq i$, assign pixel to class i

- $P(X_s|i)$ esta estimado por la distribución de datos entrenados
- $P(i)$ es la probabilidad a priori de la clase i .

Ejemplo detallado



Definición de funciones discriminantes

- La regla de decisión de Bayes puede escribirse como:
 - si $D_i(X_s) \geq D_j(X_s)$, para todo $j \neq i$, asignamos el pixel a la clase i , donde, por ejemplo:

$$D_i(X_s) = \ln[p(i | X_s)p(X_s)] = \ln[p(X_s | i)p(i)]$$

- En el caso de una distribución normal (paramétrico),

$$D_i(X_s) = \ln[p(i)] - \frac{1}{2} \left\{ K \ln[2\pi] + \ln|C_i| + (X_s - \mu_i)^T C_i^{-1} (X_s - \mu_i) \right\}$$



Definición de funciones discriminantes

- Si la probabilidad a priori es igual para todas las clases, la función discriminante se convierte en el criterio ML.

```
maxValue = -LARGE_VALUE;
for (label=0; label<rsm_number_of_classes; label++) {
    Discr_func = 0.0;
    *X = (*T) * feature_vector(i,j);
    Xmeasure = (*X) - (*Xmean[label]);
    Discr_func -= det(trans(conj(Xmeasure)) *
(*invC[label]) * Xmeasure);
    Discr_func -= logdetC[label];
    if (Discr_func >= maxValue) {
        maxValue = Discr_func;
        maxValLabel=label;
    }
}
labelImage[i+j] = maxValLabel;
```




Definición de funciones discriminantes

- Estimación de la probabilidad a priori es un campo importate en la investigación de fusión de datos

$$D_i(X_s) = \ln[p(i)] -$$

$$\frac{1}{2} \left\{ K \ln[2\pi] + \ln|C_i| + (X_s - \mu_i)^T C_i^{-1} (X_s - \mu_i) \right\}$$

- Objeto de muchos estudios: Markov Random Field / Maximum a-posterior Approach (MRF-MAP)
- La función discriminante reescrita en forma de función objetivo
- Permite integrar diferentes tipos de información, ej., proceso de etiquetado de regiones

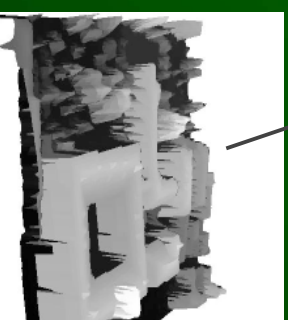
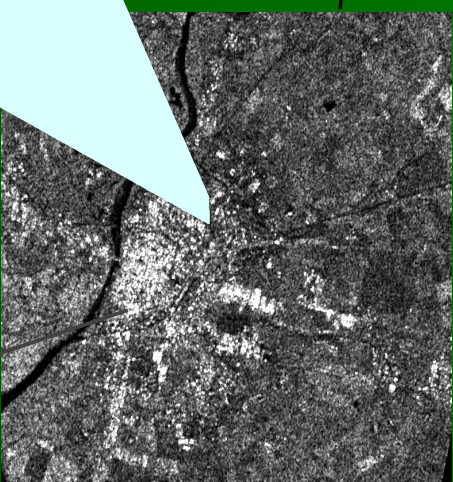
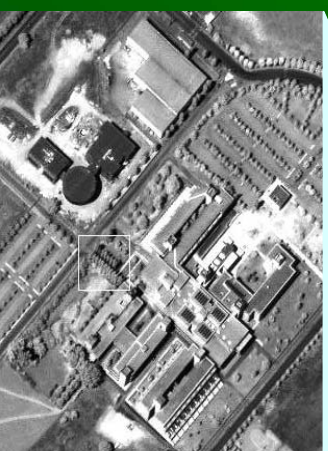
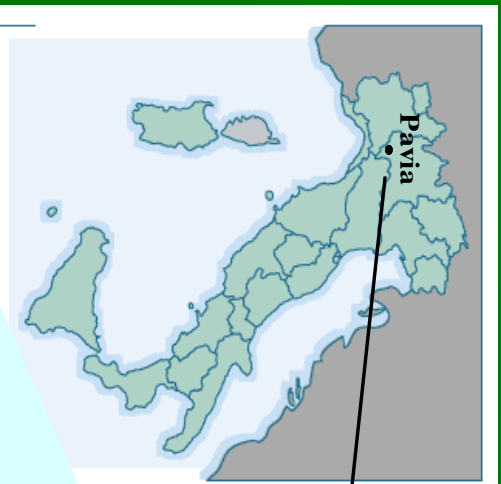


Definición de funciones discriminantes

- A veces, los parámetros tienen que ser estimados por las funciones discriminantes
- Métodos Paramétricos vs. no-paramétricos
- Entrenamiento Supervisado vs. no-supervisado
- Importante: Numero de muestras de entrenamiento
- Ejemplo de clasificador ML:
 - K numero de características:
 - Numero de muestras de entrenamiento = $n^{\circ}\text{clases} * (K+2)K/2$



Situación y conjuntos de datos

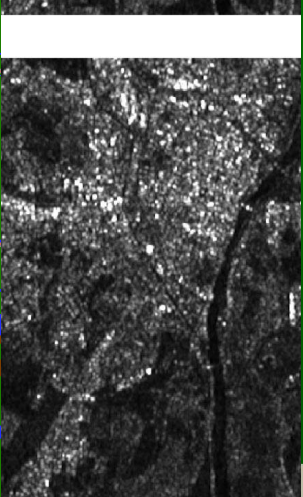
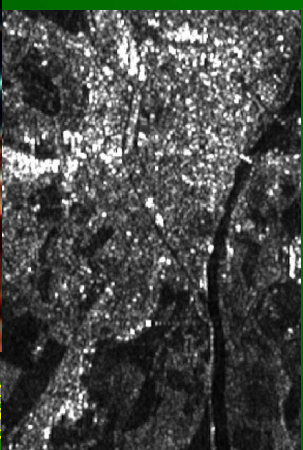
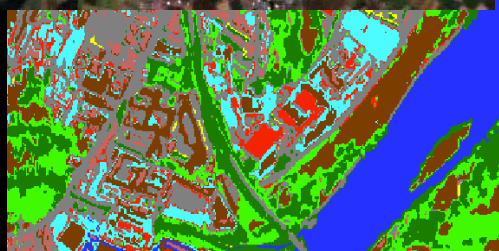


Muestras de aplicaciones

Land cover mapping by multi-temporal SAR data
 Land cover mapping by polarimetric SAR data
 Land cover mapping by hyperspectral data
 Land use mapping by SAR
 Land change mapping by SAR
 SAR & multispectral fusion
 3D mapping by LIDAR

References

[2], [6]
 [3], [5]
 [7], [9]
 [10]
 [11]–[13]
 [14], [16]
 [17]



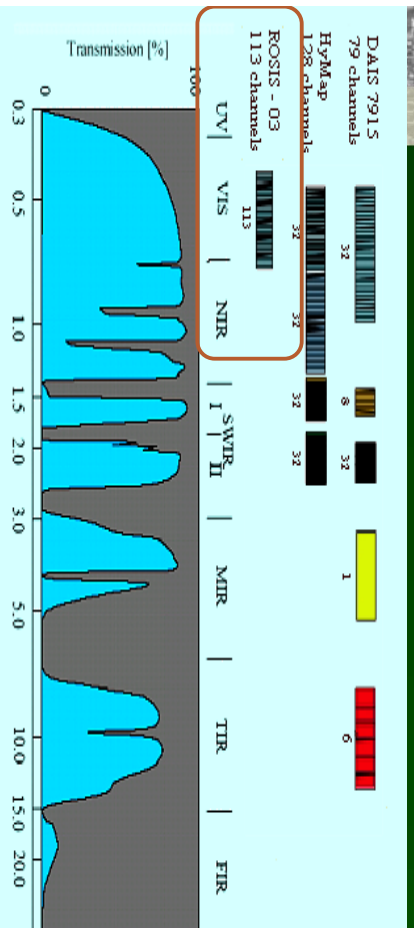
Datos Hiperespectrales



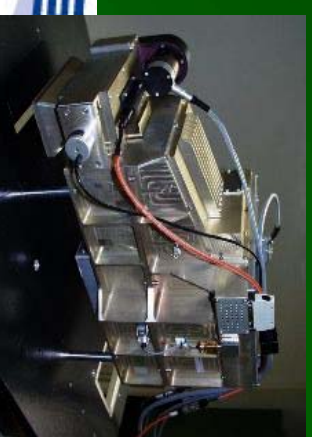
- Un avión DLR voló sobre Pavia en Julio de 2002
- Se recogieron 4 imagenes en 4 rutas diferentes alrededor de Pavia y sus afueras
- 79 bandas con una resolución de suelo de 2.6m(DAIS) y 113 bandas con una resolución de suelo de 1.3m(ROSIS)
- Algunas bandas no disponibles debido a un fallo del sensor
- Corrección Atmosférica
- Registración geométrica Manual

ROSIS_03: Sistemas Opticos reflectivos

Espectrometro de imagen



Resolution: 1.30 m
113 bands (VIS, N-IR)





Pasos del proceso

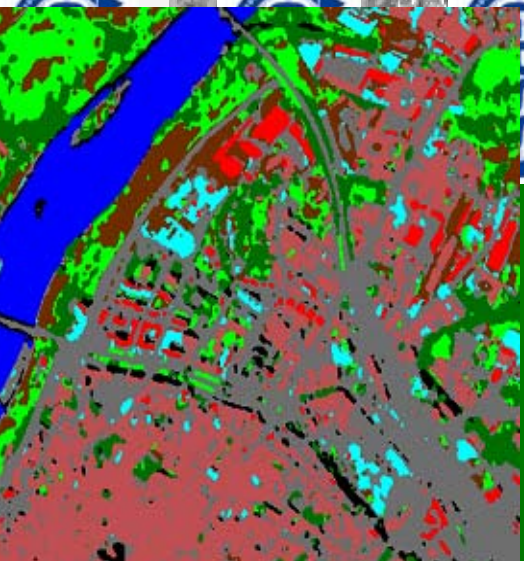
- Se realiza una extracción de características para reducir la dimensionalidad.
- Se hace una clasificación supervisada, comparando resultados con diferentes clasificadores espaciales y espectrales.
- Todos los mapas clasificados se combinan usando el mas votado, Linear Opinion Pools (LOPs) o Logarithmic Opinion Pools (LOGPs).
- Se introduce un mejorado refinamiento geométrico, y se tiene en cuenta la información espacial de los vecinos de cada pixel para mejorar el ajuste.



Resultados de la Multiclasificación

El algoritmo de mayoría de voto da el mejor resultado, con un 97.5% de ajuste.

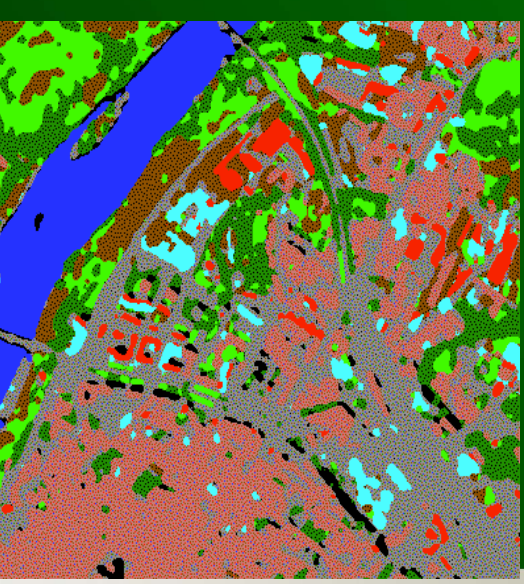
- Aplicando clasificadores espaciales se mejora el ajuste:



3 x 3 window: 97.7%

El ajuste es prácticamente igual...

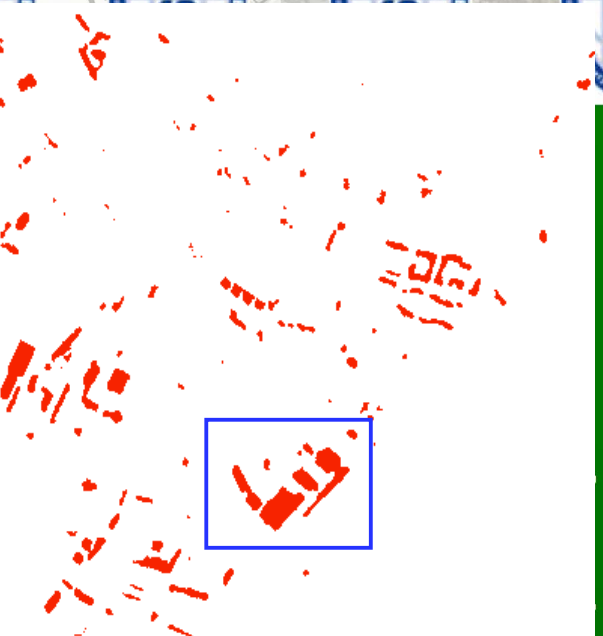
Una clasificación espacial 3x3, se prefiere gracias a su mejor resolución espacial



5 x 5 window: 97.8%

Re-procesamiento geométrico de los datos DAIS

- Introducimos un conocimiento a priori de que los edificios normalmente tienen forma rectangular (o al



s de 90°)
y





ROSIS vs. DAIS

- Hemos usado las mismas areas de test, pero necesitamos re-proyectar manualmente las áreas de entrenamiento, por problemas con distorsiones geométricas.
- Obtenemos una mejor caracterización para algunas clases, pero en general una clasificación mucho mejor usando datos DAIS..
- Mejores resultados para el análisis del estado de vegetación (parte del proyecto que actualmente continua).



ROSIS – Engineering School



9 clases: árboles,asfalto, bitumen, grava, metal, sombra, parking, meadow, tierra, con **3921** puntos de entrenamiento

Mahalanobis: 72.2 %

Artmap, DBFE: 79.3 %

→ ECHO: 71.5 %

→ DBFE: 81.6 %

Reclasificación espacial [5*5],
Artmap DBFE: 90.7 %

Multiclassificación + Analisis
Espacial [5*5]: **91.4 %**



Conclusiones:

Las deformaciones geométricas son evidentes

Area slightly different
Artmap espacial tiene un buen resultado



Barzola

ROSIS – City center

9 clases: agua, asfalto, parking, bitumen, ladrillo, sombra, meadow, tierra, con **7456 puntos de entrenamiento**.

Mahalanobis: 94.6 %

Fisher: 95.94 %
DAFE: 97.8 %

Artmap, DAFE: 97.1%

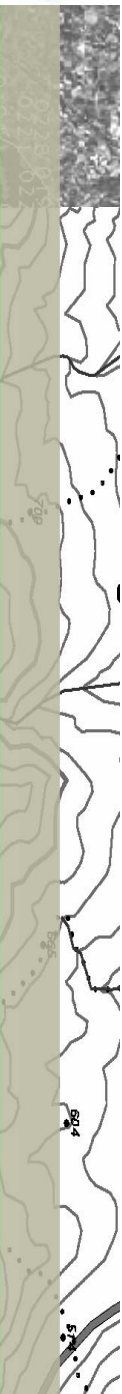
Spatial reclassification
[15*5], Artmap DAFE:
98.9 %

Multiclassification +
Spatial Analysis [15*5]:
99.3 %

Los mismos comentarios:

Deformaciones geométricas evidentes
Dos líneas de vuelo diferentes
Muy buenos resultados con Artmap
Cobertura urbana mas homogénea que en el
caso anterior





Isola Superiore
o del Pescatori



Como obtenemos los datos?

Ahora, gran parte de estos datos estan disponibles para otros investigadores. Algunos de ellos componen el Pavia data set, disponible a los miembros del comité técnico 7 “Remoting Sensing” (TC7) de la Asociación Internacional para el Reconocimiento de Patrones (IAPR). En la web del TC7 está disponible una descripción de los datos y como obtenerlos (<http://www.iapr-tc7.org>).

Basicamente se requiere ser miembro de una de las asociaciones nacionales miembros de IAPR y pedirlo por email al TC7.

Se ha firmado un memorandum de entendimiento (MOU) entre IAPR y la Sociedad de Geociencia y Teledetección de IEEE (GRSS). Permite a los miembros de GRSS del comité de Fusión de Datos compartir esta información así como otras librerías y datos teledetectados.

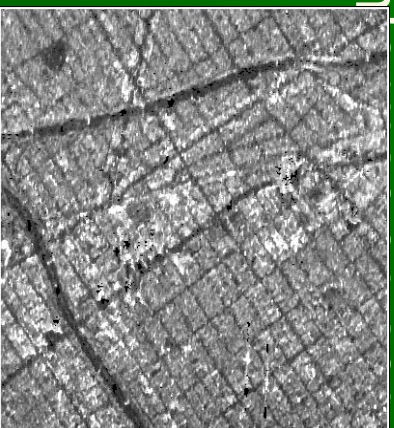
Fusión de Características para extracción de carreteras en imágenes SAR



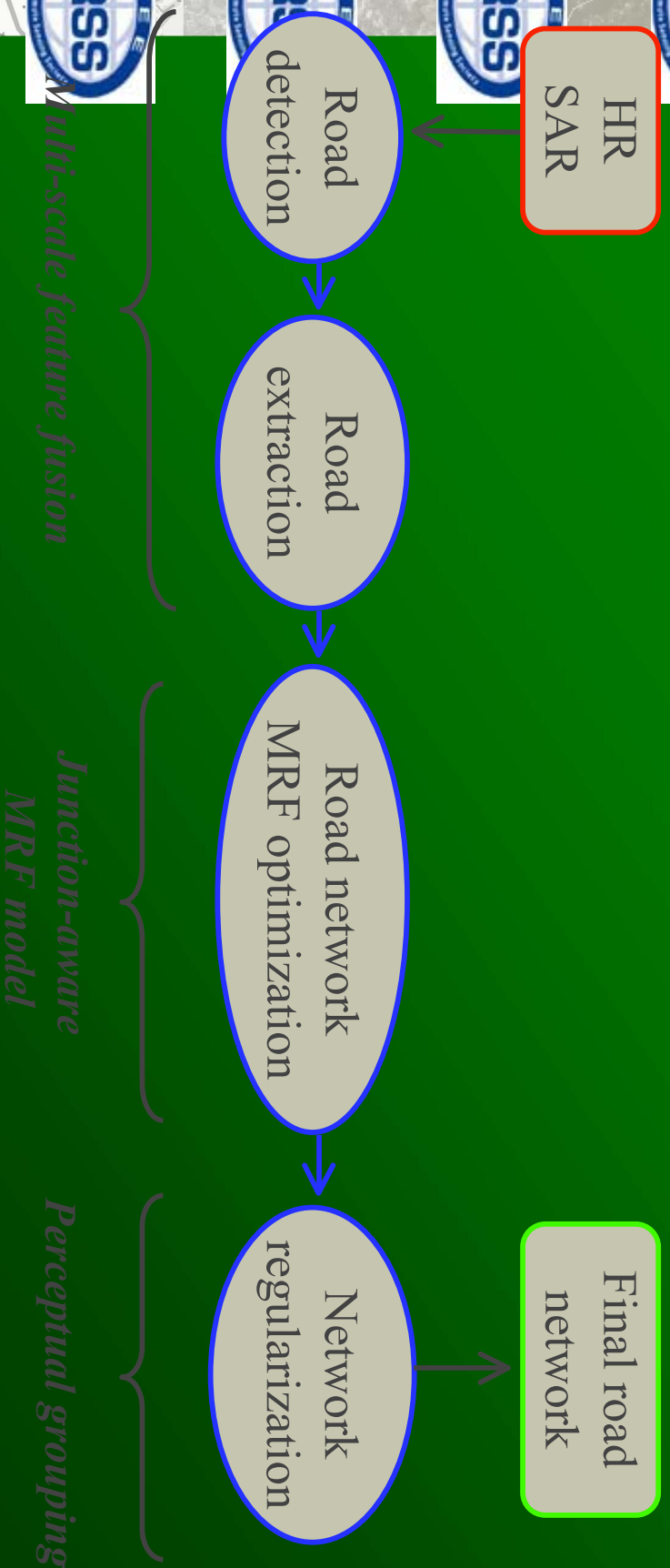
Matteo Negri, Paolo Gamba

Finalidad de este trabajo

- Extraer carreteras de imagenes SAR de alta resolución de áreas urbanas y su combinación en una red de carreteras mejorando la calidad de las imágenes

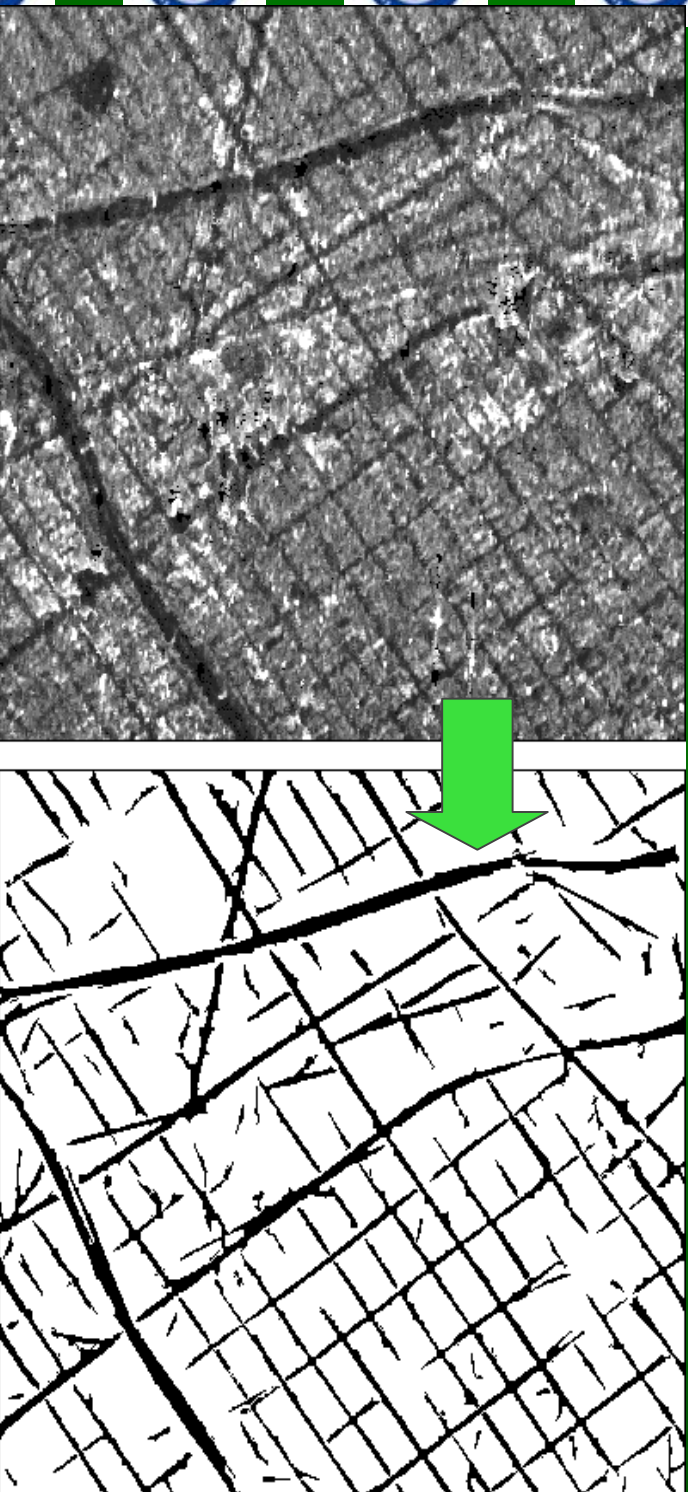


Cadena de proceso



Fusion de características multi-escala 1

■ Detección de áreas de carretera



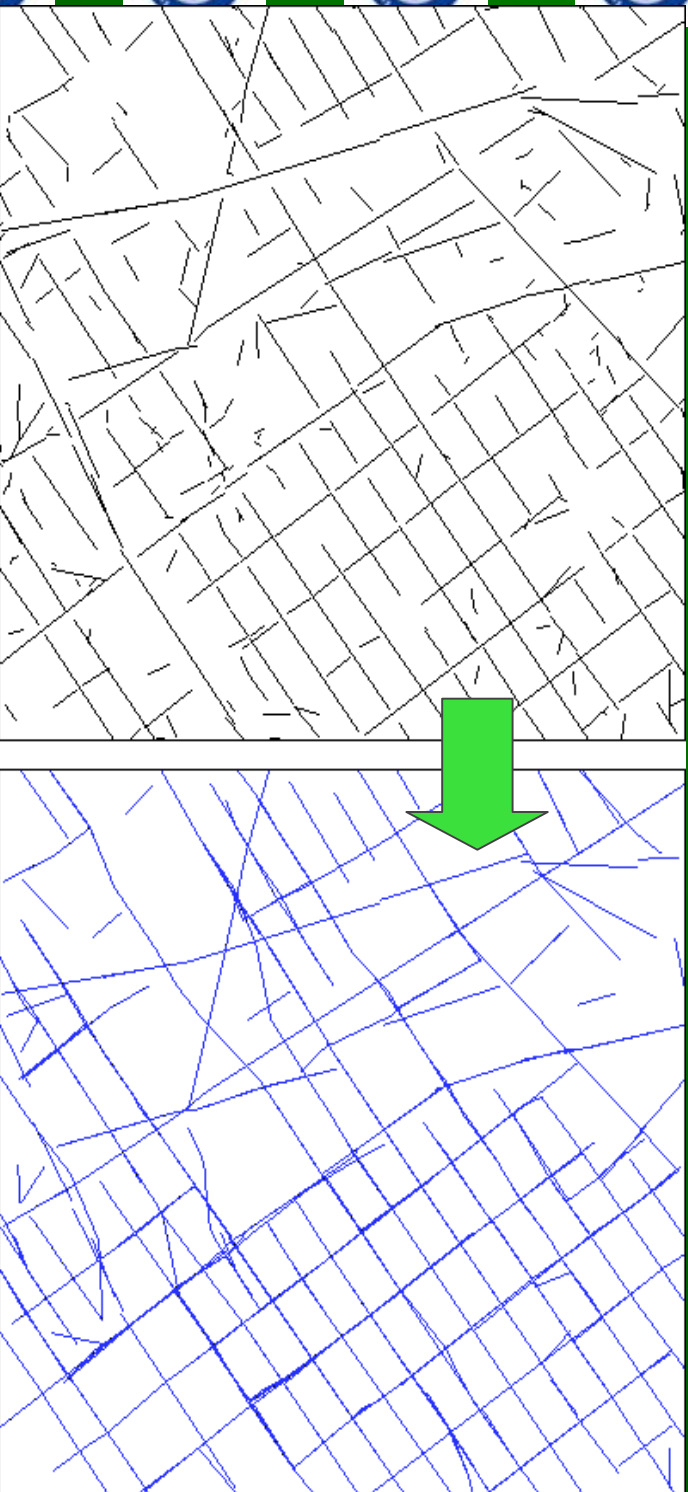
Fusion de características multi-escala 2

■ Extracción de candidatos a carretera



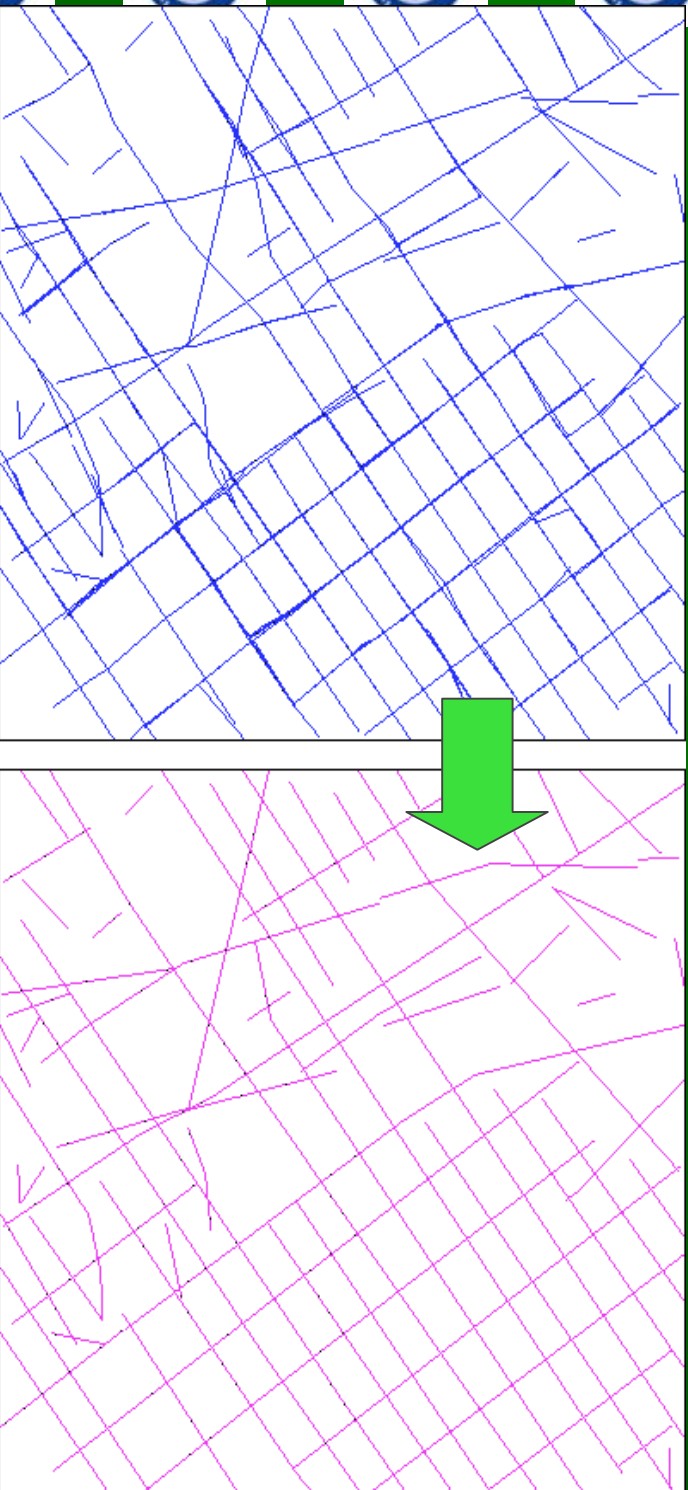
Junction-aware MRF model

- Optimización de la red de carretera via MRF



Network regularization

■ Reglas de agrupamiento porcentual



Deteccion de carreteras

- En imagenes SAR, las carreteras no son mas que un subconjunto de datos
- De hecho, normalmente aparecen como áreas largas y oscuras, con flancos laterales brillantes
- Los flancos paralelos, quizás, identifican otras estructuras (edificios) y las áreas de baja reflectancia tienen una respuesta espectral similar.





Multiple feature extraction

- La baja reflectancia se obtiene minimizando el valor

$$r(i, j, R, \theta) = \sum_{k=-R/2}^{R/2} p([i + k \cos(\theta)], [j + k \sin(\theta)])$$

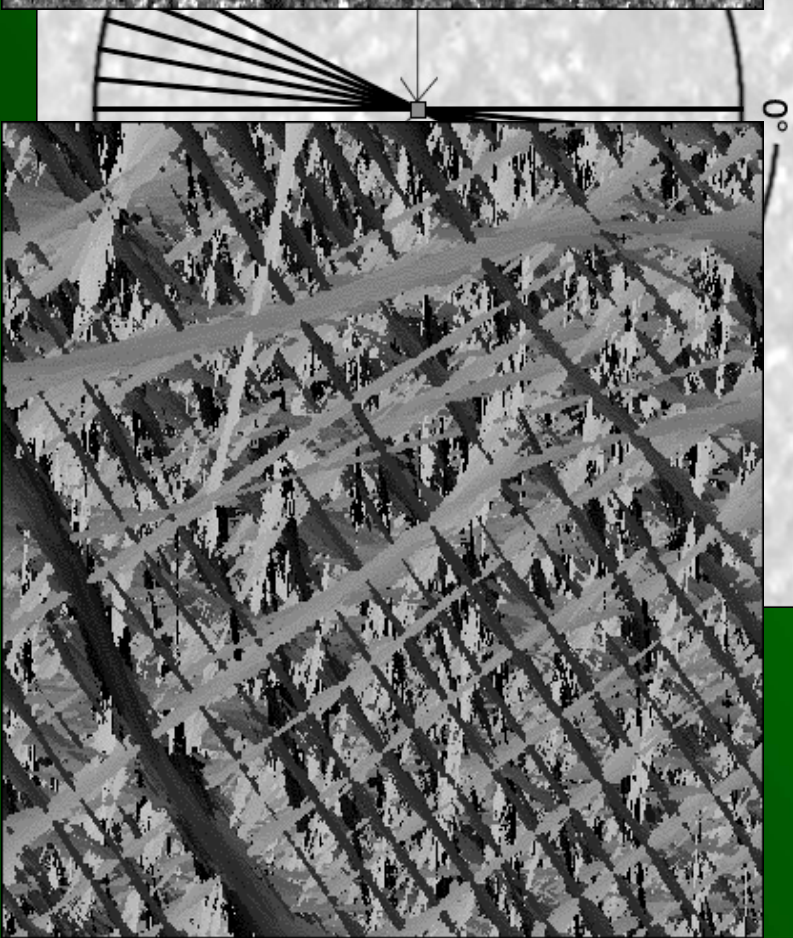
- y retenida la dirección de interés

$$\theta_0(i, j, R) = \arg \min_{\theta} r(i, j, R, \theta), \quad \theta \in \{0^\circ, 1^\circ, 2^\circ, \dots, 178^\circ, 179^\circ\}$$

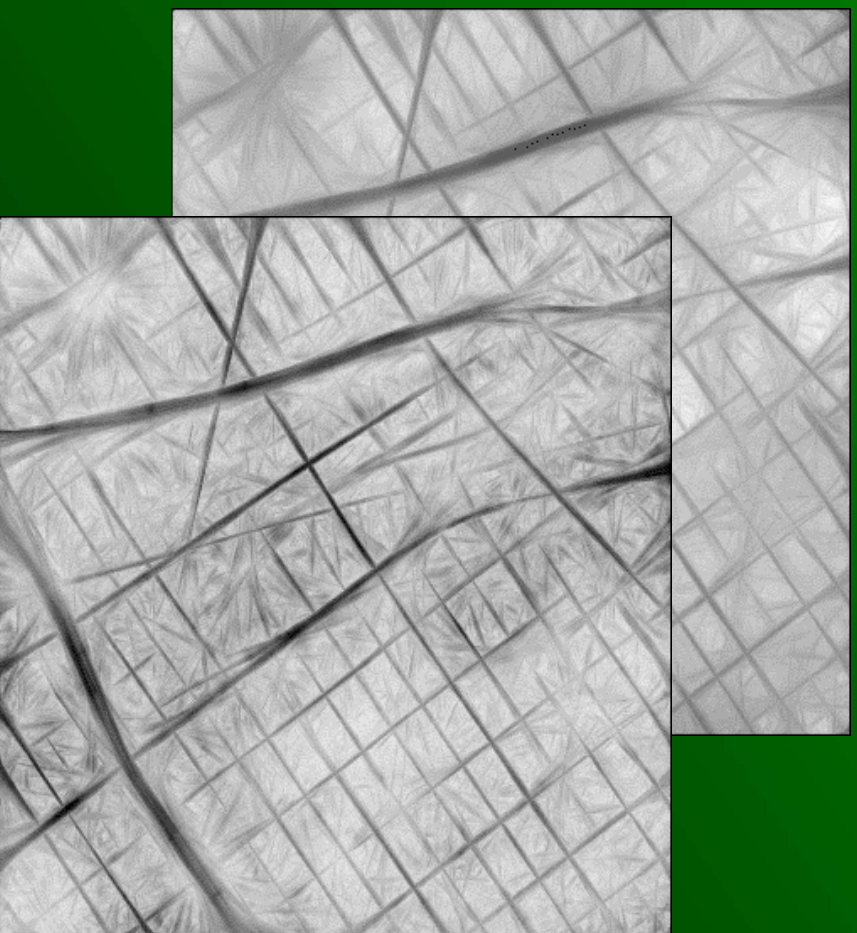
- El contraste es calculado también,

$$c_0(i, j, R) = \left\| \frac{\sum_{\theta} r(i, j, R, \theta)}{180} - r_0(i, j, R) \right\|$$

Directional Transform



Min. radiance and variance (contrast)





Binarización?

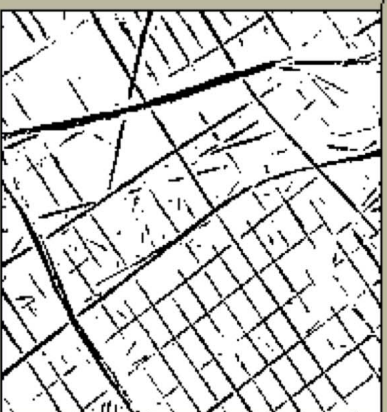
- Binarización is realizada por un umbral local

$$\theta_0^{(b)}(i, j, R) = \begin{cases} 0 & \text{if } \left| \theta_0(i, j, R) - \overline{\theta_0(i, j, R)} \right| \leq T_\theta \\ 1 & \text{if } \left| \theta_0(i, j, R) - \overline{\theta_0(i, j, R)} \right| > T_\theta \end{cases}$$

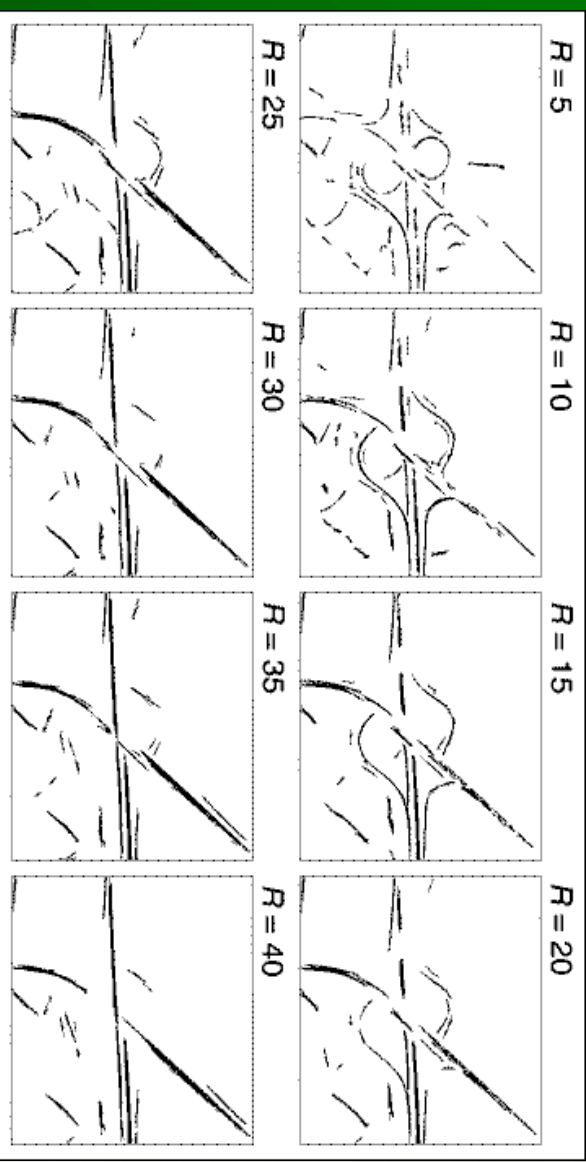
$$r_0^{(b)}(i, j, R) = \begin{cases} 0 & \text{if } r_0(i, j, R) / \overline{r_0(i, j, R)} \geq T_r \\ 1 & \text{if } r_0(i, j, R) / \overline{r_0(i, j, R)} < T_r \\ 0 & \text{if } c_0(i, j, R) / \overline{c_0(i, j, R)} \geq T_c \\ 1 & \text{if } c_0(i, j, R) / \overline{c_0(i, j, R)} < T_c \end{cases}$$

feature	threshold	window width
θ_0	$T_\theta = 12^\circ\text{-R}/5$	17 pixels
r_0	$T_r = 0.92$	9 pixels
c_0	$T_c = 0.92$	9 pixels

Multiple transform fusion

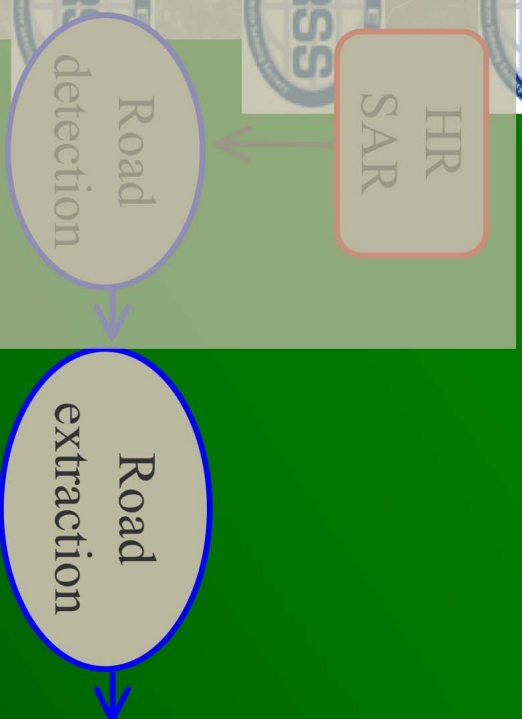


Multi-scale fusion

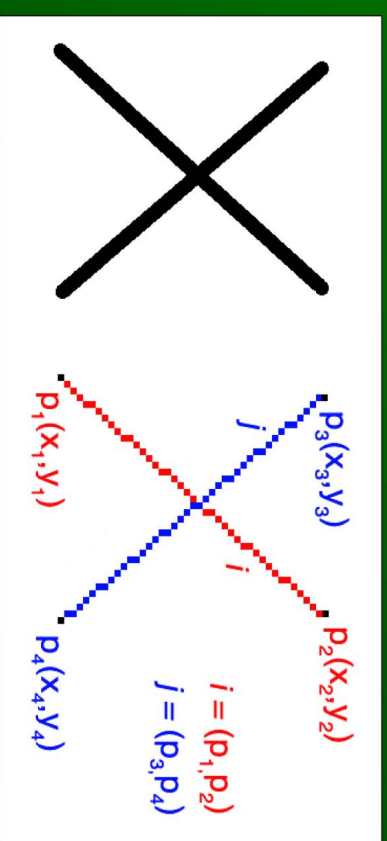


$$f(i, j) = \wedge_R (\theta_0^b(i, j, R) \wedge r_0^b(i, j, R) \wedge c_0^b(i, j, R))$$

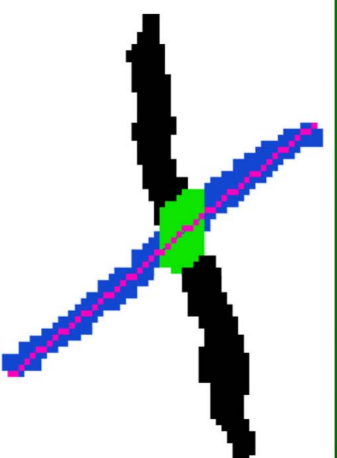
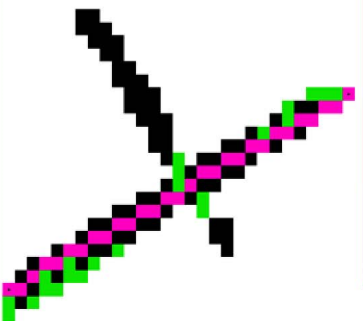
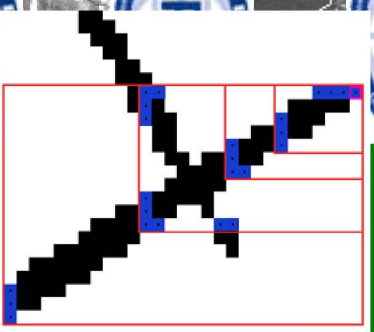
Extracción del candidato a carretera



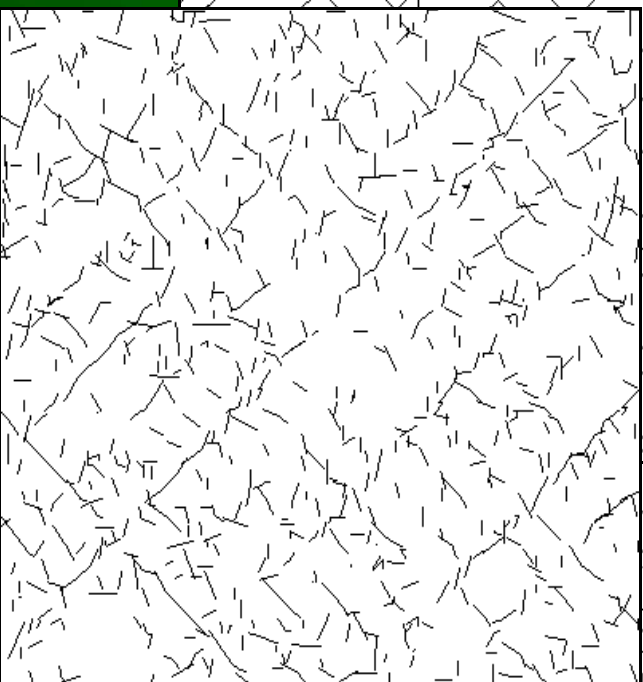
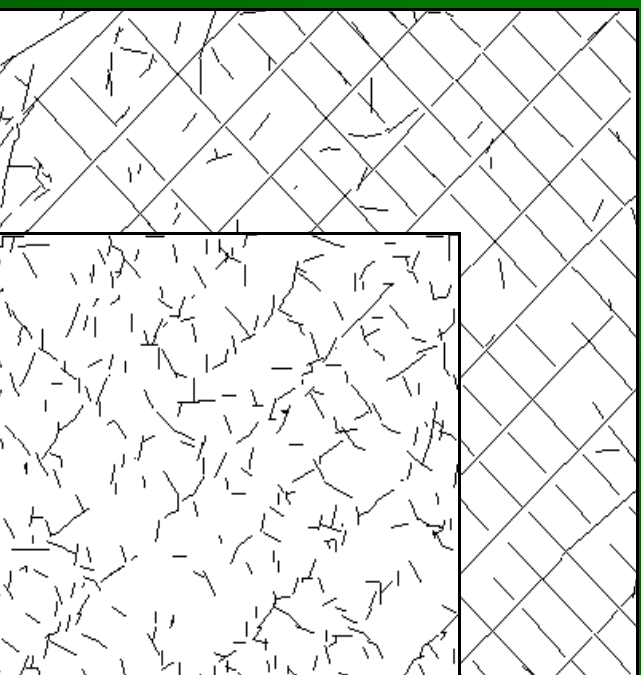
- Objetivo: de pixels a segmentos



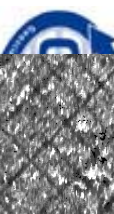
Tracking process



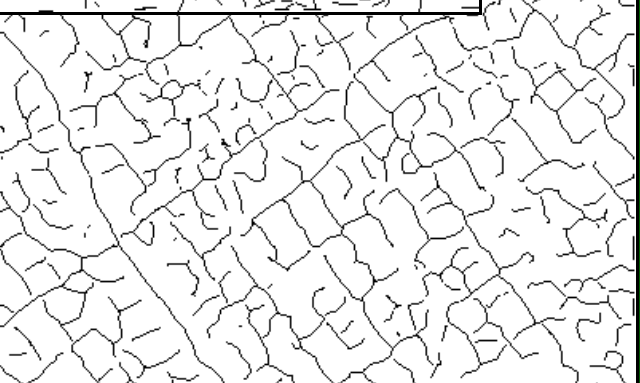
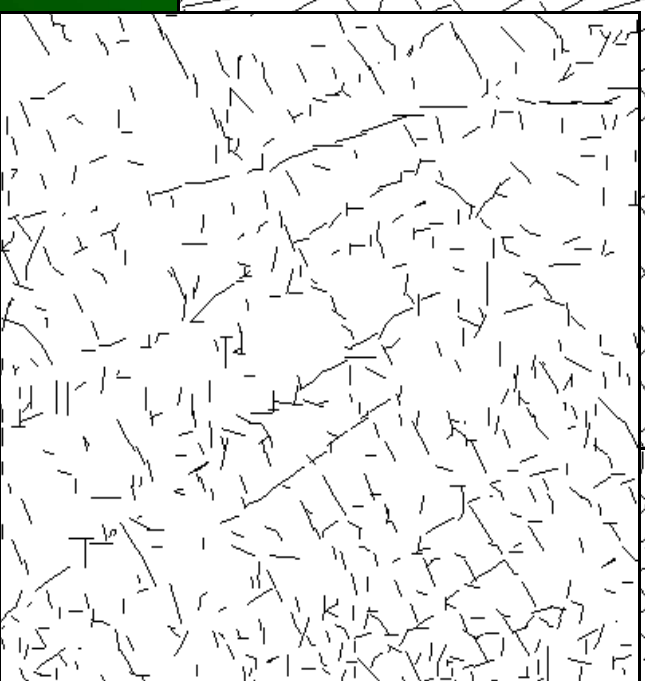
Algunos resultados



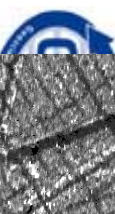
completeness	93.3%	73.6%	93.1%
correctness	82.0%	76.7%	70.7%
quality	77.5%	60.1%	67.2%



Más resultados



completeness	86.0%	62.9%	87.3%
correctness	77.7%	72.9%	67.5%
quality	70.0%	51.0%	61.5%





Àrea rural-urbana



Mejoras del 15 al 20% respecto a F. Dell'Acqua, P. Gamba, and G. Lisini, "Road map extraction by multiple detectors in fine spatial resolution SAR data", *Canadian J. Remote Sensing*, vol. 29, no. 4, pp. 481-490, Aug. 2003.

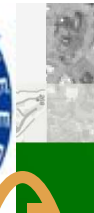


Conclusiones

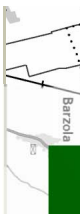
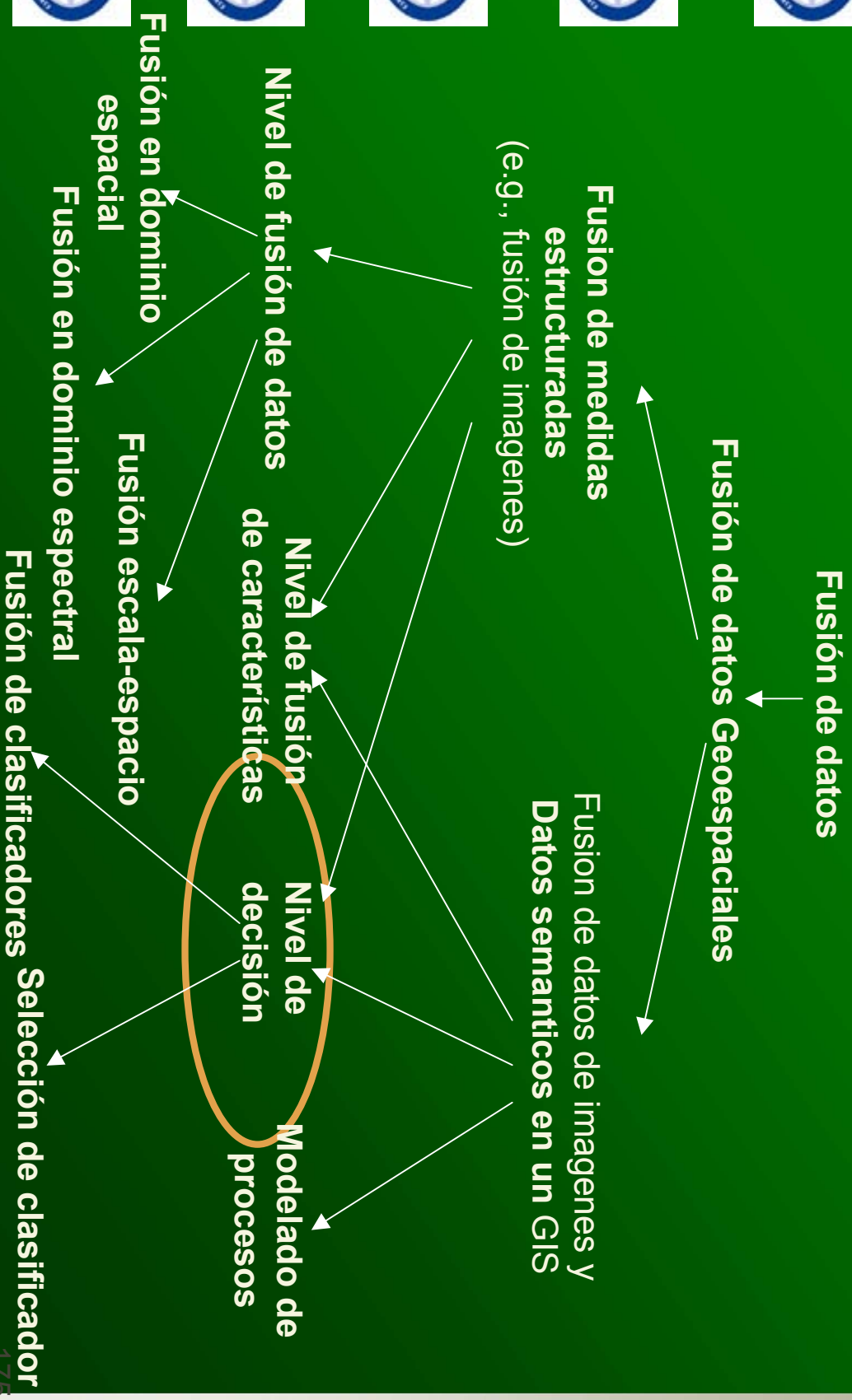
- Este documento presenta una metodología basada en fusión de información y permite explotar las diferentes cualidades de los segmentos candidatos a carreteras en imágenes SAR de alta resolución.
- El procedimiento, el cual esta diseñado para áreas urbanas y carreteras rectas, da un buen resultado por la fusión de 3 tipos de información, la principal radiación del área candidata, su orientación y su contraste con las áreas de alrededor.
- Después de aplicar a la imagen fusionada un procedimiento de tracking seleccionable, conocimiento de las intersecciones, se obtiene una red mas precisa de carreteras que usando otras aproximaciones, una propuesta por los mismos autores de este documento y la referencia para Extracción óptica de calles HR.

Indice parte 1

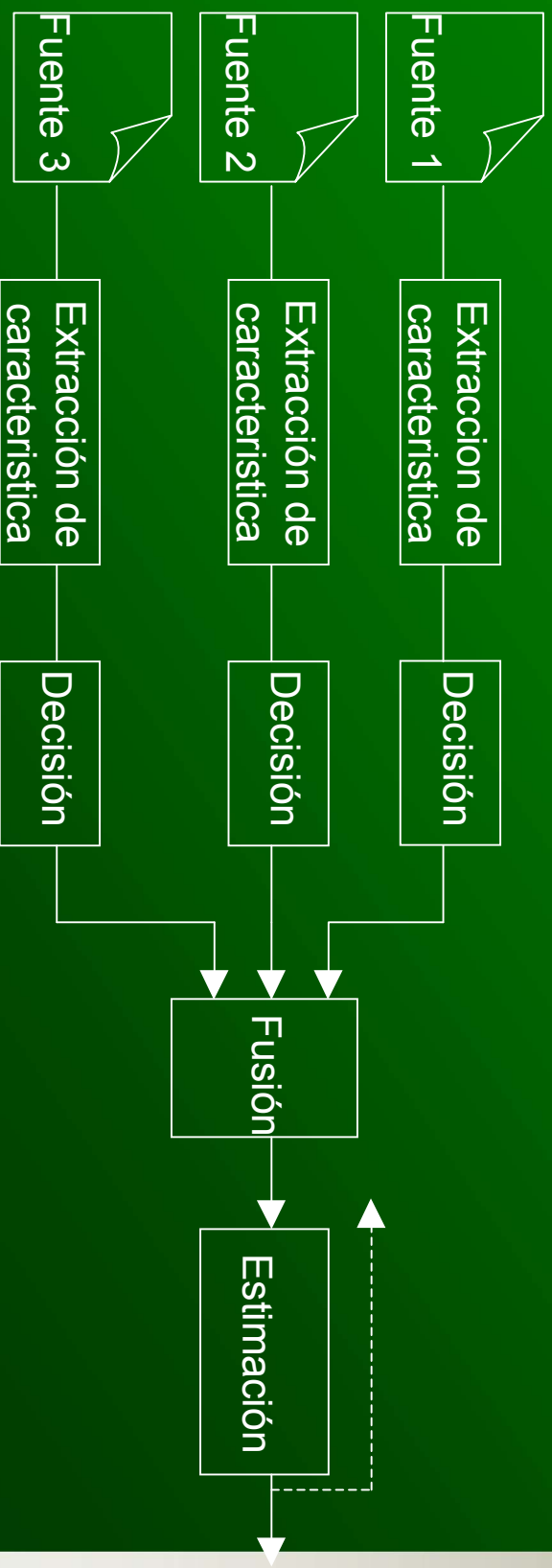
- Introducción
- ¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?
- Condiciones necesarias para la fusión de datos
- Bajo nivel de fusión de datos
- Nivel de fusión de características
- Nivel de decision de fusión de datos
- Modelado
- Conclusiones



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?



Nivel de fusión de datos de decisión





Nivel de fusión de datos de decisión

- ¿Qué información tenemos a nuestra disposición para el nivel de decisión de fusión de datos?
 - Siempre: Resultados de múltiples clasificadores
 - Normalmente: los datos originales con los que han sido generados los resultados
 - Normalmente: Muestras de entrenamiento
 - Normalmente: Resultados de la validación de esos resultados basados en las muestras de entrenamiento: matrices de confusión
 - Alguna vez: Las probabilidades a posteriori(análisis Bayesiano), o sus estimaciones



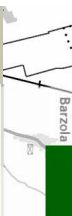
Nivel de fusión de datos de decisión

- Sistemas de múltiples clasificadores (MCSs)
- Las dos principales aproximaciones para el diseño de MCS [8]
 - Fusión de clasificadores: combina en paralelo las salidas de los clasificadores en orden para conseguir algún tipo de “grupo consensus”
 - Selección dinámica de clasificador: intenta predecir que clasificador es mejor para el ejemplo dado, entonces se usa ese clasificador por muestra



Nivel de fusión de datos de decisión

- Fusión de clasificadores
 - Basado solo en resultados
 - *Majority voting*
 - Basado en matrices de confusión
 - *Belief networks*
- Explotación de las estimaciones de la probabilidad a posteriori de clasificadores
 - *consensus theory* [10]
 - *combination of the Bayesian average* [12]





Nivel de fusión de datos de decisión

- Funciones de creencia
 - Usa el conocimiento de las buenas decisiones con clases individuales hechas por los clasificadores

$C_k(\bar{X}_k)$ Salida del clasificador k asignado a un vector
De característica $\bar{X}_k$

$P(\theta = \omega_m | C_k(\bar{X}_k))$ Probabilidades estimadas de las
Matrices de confusión

$$bel(\theta = \omega_n) = \eta \prod_{k=1}^K P(\theta = \omega_m | C_k(\bar{X}_k))$$

MCS asigna la etiqueta de clase con el mayor valor de creencia



Nivel de fusión de datos de decisión

- Selección dinámica de clasificadores
 - Subrayando hipótesis: todo clasificador tiene características justificando su participación en el MCS
- Basado en algún método de particionamiento de entradas, se predice que clasificador es mejor para el ejemplo dado



Nivel de fusión de datos de decisión

- Selección dinámica de clasificador por particionamiento simple (DCS-SP)
- El espacio de características es particionado basandose en la representación global de los datos entrenados para un clasificador de las clases
- Basado en matrices de confusión
- No tan terriblemente dinámico

Nivel de fusión de datos de decisión

- Ejemplo
 - Basado en matrices de confusión de las muestras de entrenamiento, se crea la siguiente tabla:

Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
$P(O\ 1 C1=1)$ 0.94	$P(O\ 2 C1=2)$ 0.84	$P(O\ 3 C1=3)$ 0.65	$P(O\ 4 C1=4)$ 0.92	$P(O\ 5 C1=5)$ 0.89
$\underline{P(O\ 1 C2=1)}$ 0.95	$P(O\ 2 C2=2)$ 0.82	$\underline{P(O\ 3 C2=3)}$ 0.71	$P(O\ 4 C2=4)$ 0.92	$P(O\ 5 C2=5)$ 0.92
$P(O\ 1 C3=1)$ 0.76	$P(O\ 2 C3=2)$ 0.33	$P(O\ 3 C3=3)$ 0.28	$P(O\ 4 C3=4)$ 0.76	$P(O\ 5 C3=5)$ 0.54
$P(O\ 1 C4=1)$ 0.92	$\underline{P(O\ 2 C4=2)}$ 0.85	$P(O\ 3 C4=3)$ 0.62	$\underline{P(in\ 4 C4=4)}$ 0.93	$\underline{P(O\ 5 C4=5)}$ 0.93

- O 1: Etiqueta de clase verdadera 1; C1=1: salida clasificador 1 es 1
- Clasificador 1 dice que es clase 1.El 2 dice que es 2. El 3 clase 2 y el 4 clase 2,entonces el pixel es asignado a clase 1



Nivel de fusión de datos de decisión

- Selección dinámica de clasificador por ajuste local (DCS-LA) [8]
 - Considera solo las salida de los clasificadores locales mas ajustados
 - Las regiones locales están definidas en el espacio de características, en terminos de los k-vecinos en el entrenamiento
- Ejemplo de medida de representatividad: el porcentaje del ajuste de la clase local





Nivel de fusión de datos de decisión

- Selección dinámica de clasificador por ajuste local (DCS-LA)



Muestra a clasificar

Classifier 1: Es crop!
Classifier 2: Es light soil!
Classifier 3: Es light soil!

No hay acuerdo:

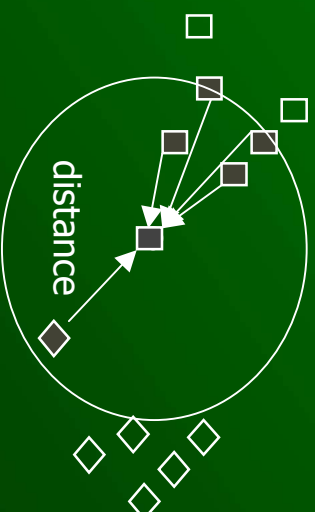
1. Conseguir las k muestras de entrenamiento cercanas
2. Ver los resultados de clasificación de los clasificadores de la muestra desconocida
3. Para cada clasificador contar cuantos de las k muestras corresponden con la salida del clasificador
4. Determinar que clasificador es el mejor en la región local
5. Asignar el pixel a la clase indicada por este clasificador





Nivel de fusión de datos de decisión

- Selección dinámica de clasificador por ajuste local modificado (DCS-LA) [15]
- El mismo principio de DCS-LA
- La medida de la bondad de un clasificador es calculada por las k muestras por su distancia





Nivel de fusión de datos de decisión

- Algunas puntualizaciones
 - Si para el conjunto de datos bajo estudio se aplica un buen clasificador en combinación con uno mediocre el resultado del MCS no mejora.
 - Ejemplo: criterio máximo a priori(MAP) con apropiados datos en combinación con mínima distancia a la media de la clase (MD)





IGARSS'02 - Data Fusion Special Session

Extracción y fusión de redes de calles de datos SAR de alta resolución

*Fabio Dell'Acqua, Paolo Gamba, Gianni Lisini
Dipartimento di Elettronica, Università di Pavia*



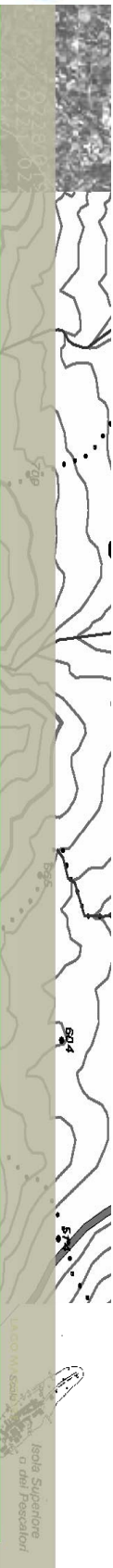


Objetivo del trabajo

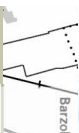
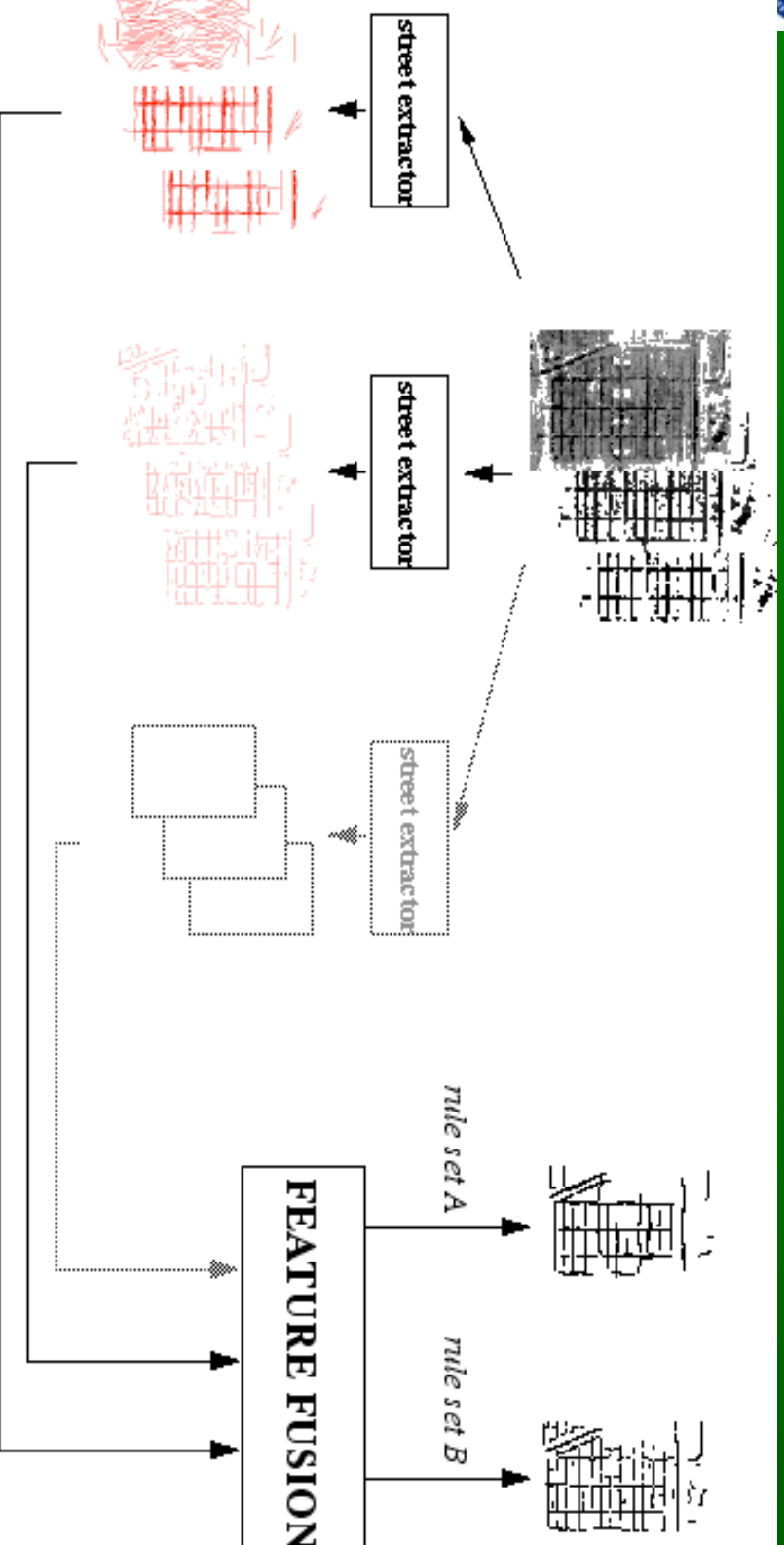
Este documento presenta una mejora a las técnicas ya presentadas para extraer calles en datos SAR.

- Por la mejora de la entrada a los procedimientos;
- Por la introducción de un nuevo algoritmo;
- Por la combinación de elementos extraídos.

La aproximación de la fusión puede ser útil de varias maneras: cuando se aplican diferentes extractores a los mismos datos; cuando se usan diferentes algoritmos pre-proceso antes de usar el mismo extractor en un grupo de datos, o finalmente cuando aplicamos el mismo extractor a imágenes del mismo área.



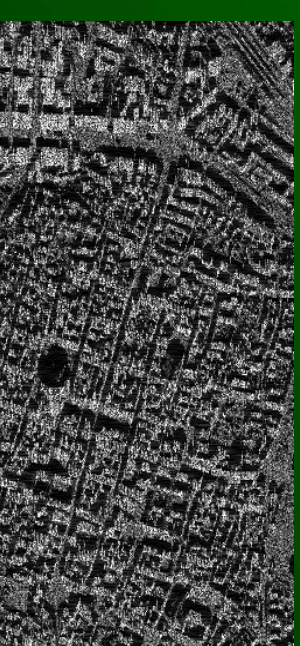
Metodología



Datos

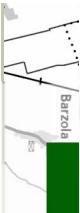
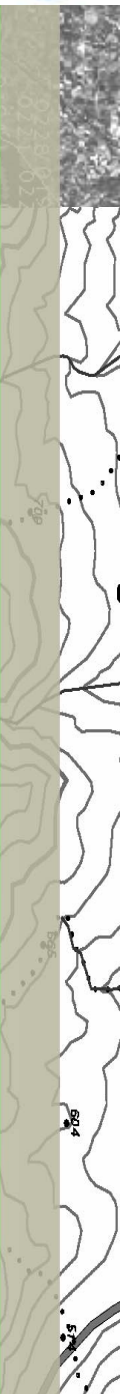


Un puzzle de diferentes sitios recogidos por el sensor AeS II X-band en Munich, con angulos de visión entre 30° y 55° (0.5 m de resolución).



Un conjunto de imagenes simuladas COSMO/SkyMed de Pavia, Norte de Italia, con diferentes ángulos de visión, (3 m resolución).





Extractor de calles Fuzzy

La extracción de calles en imagenes SAR está binculado a direcciones, ej. La orientación relativa entre las calles y el sensor.

Así, ayuda mas que otros detectores a encontrar eficientemente calles en imagenes SAR.

Así, tanto las rectas como las curvas deben ser reconocidas.

■ Eran considerados tres extractores y ahora uno mas.

■ Los resultados se mejoran mejorando las extracciones simples, pero también combinando mas extracciones.



Ventajas y desventajas

Fuzzy Connection Weighted

Hough Transform

- *Reconoce segmentos lineares, con relación al alto y ancho*

■ **ventajas**

- Rápido y confiable
- Las calles cortadas se conectan

■ **ventajas**

- Mas preciso
- Sin extracción multiple

■ **desventajas**

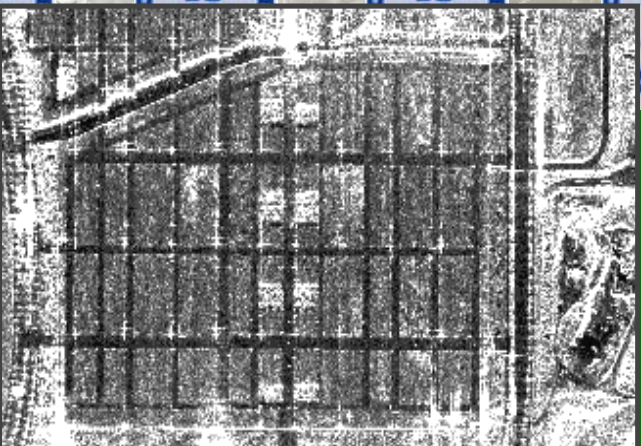
■ **desventajas**

- Extracción multiple
- Propenso a falsos positivos
- Necesita una configuración mas fina
- Problemas con las interrupciones

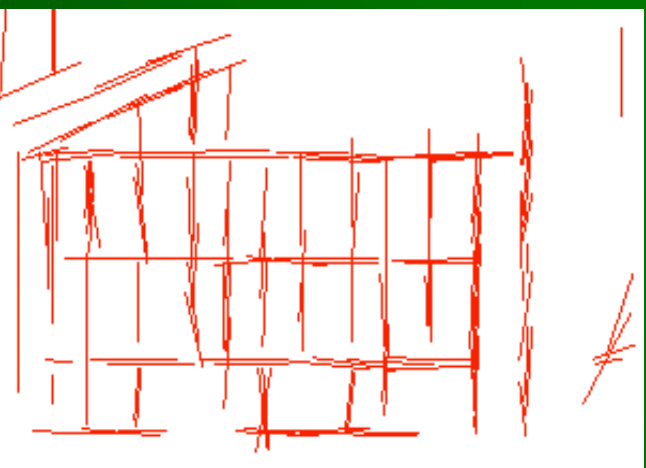
Fuzzy Shortest Path Extraction

■ *Extrae carreteras curvas en la*

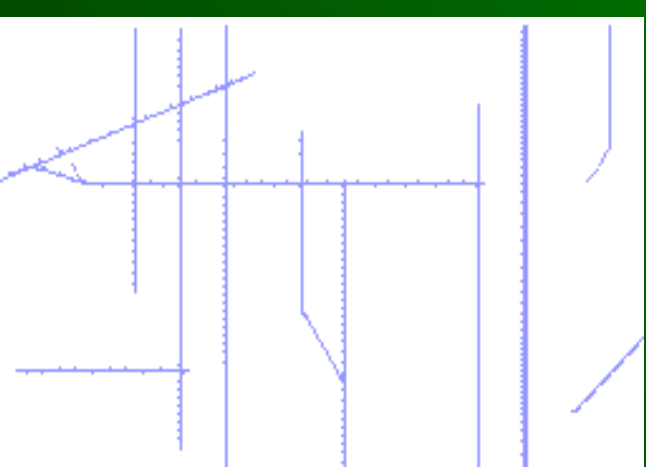
Un ejemplo



*Imagen
original*



FCWHT



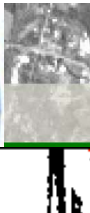
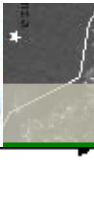
FSPE



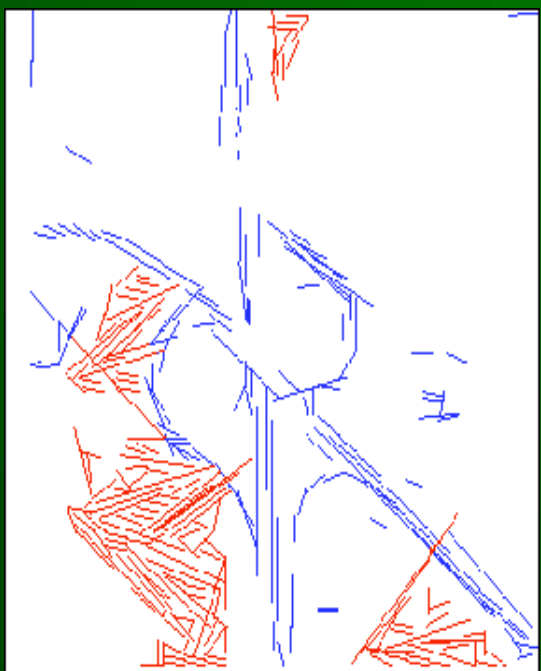
¿cómo podemos mejorar los resultados?

- ... reduciendo las entradas, descartando regiones no usadas y manteniendo solo posibles elementos de calles

- ... combinando resultados de múltiples extractores o del mismo con diferentes umbrales o esquemas de clasificación



Filtrado Pre-extraccion



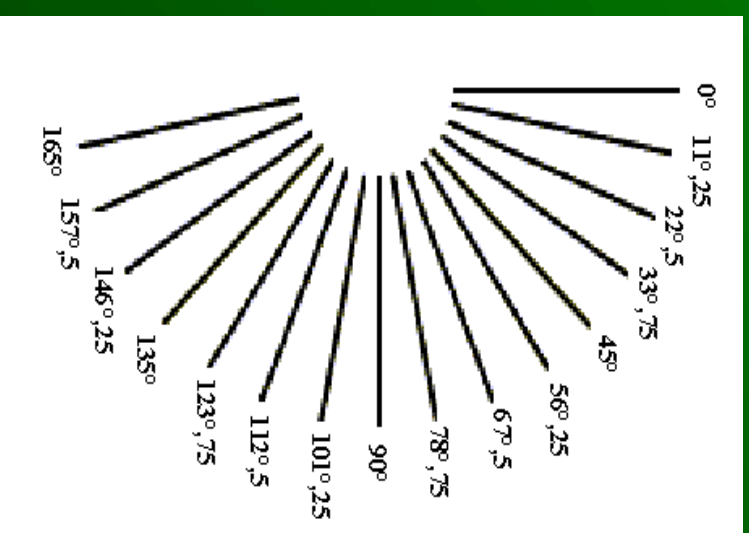
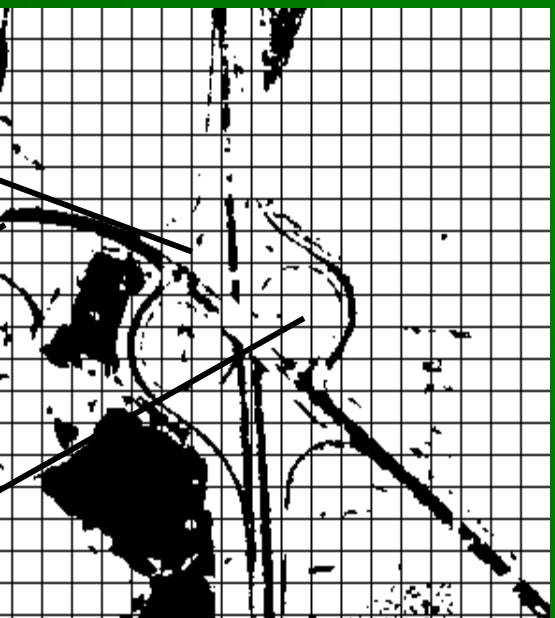
Estrategia

- Selecciona solo regiones que pueden pertenecer a una calle

Indicadores

- Calidad
- Ancho
- Dirección
- Largo

Comparación de esquemas



Prototipos



Ejemplo de filtrado

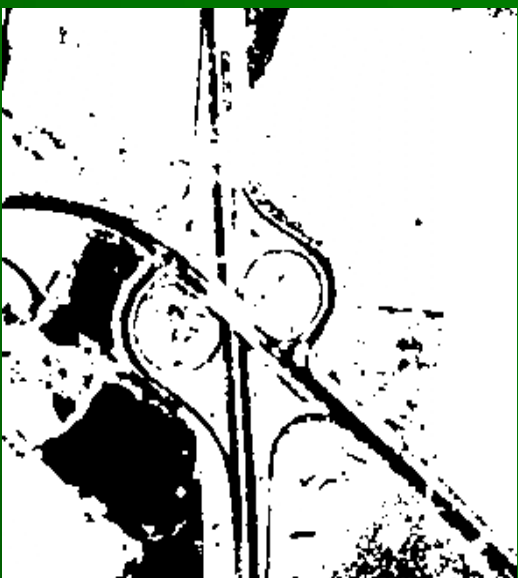
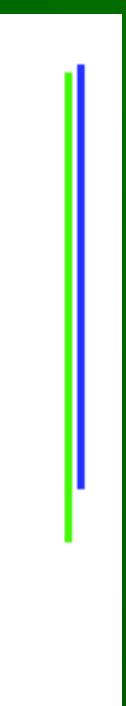
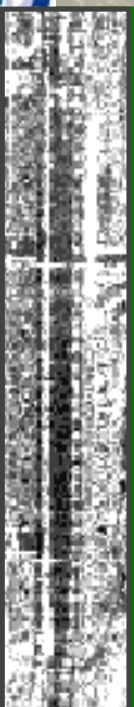


Imagen original

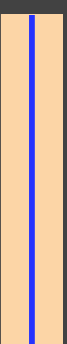


Filtered image

Generalización de calle, matriz de confusión



segment



}Δ

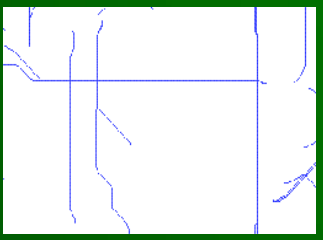
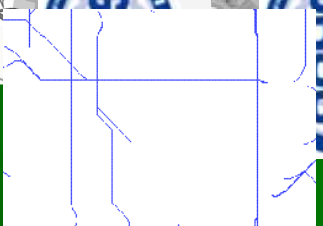


Resultados

original



Hough Transform



fusion



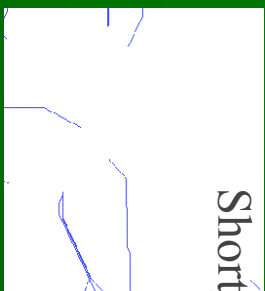
Shortest Path

filtered

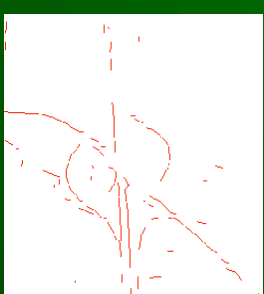
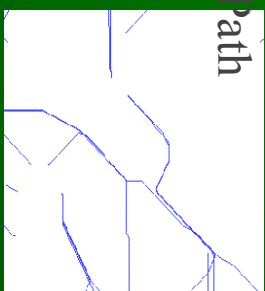




Más resultados



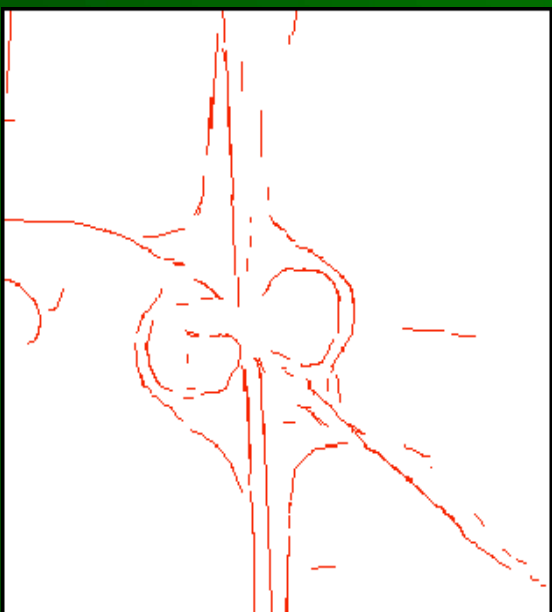
Shortest Path



Hough Transform

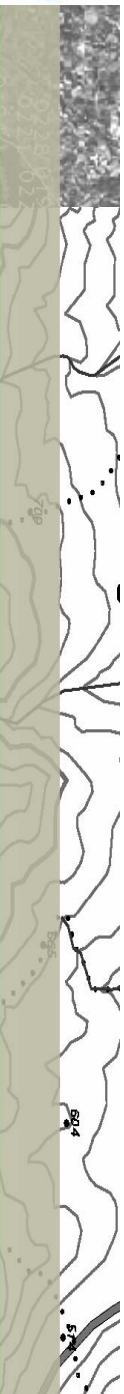
Filtered

original



fusion

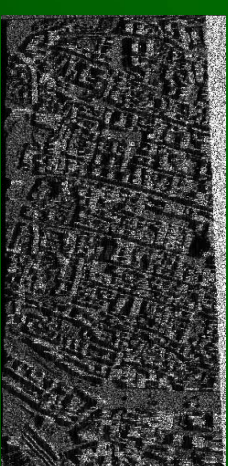
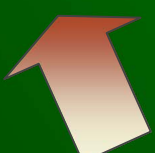
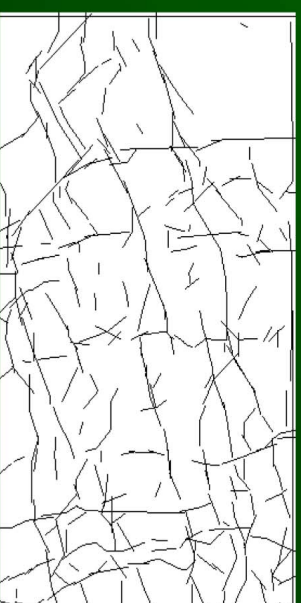
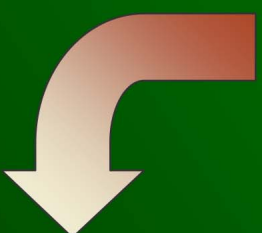
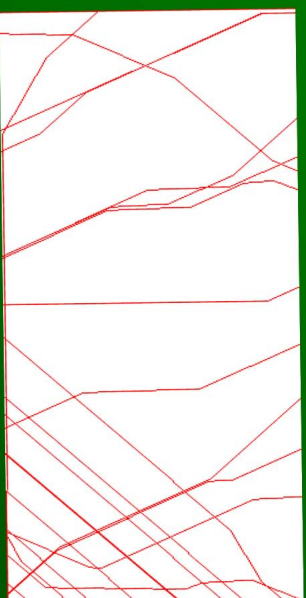
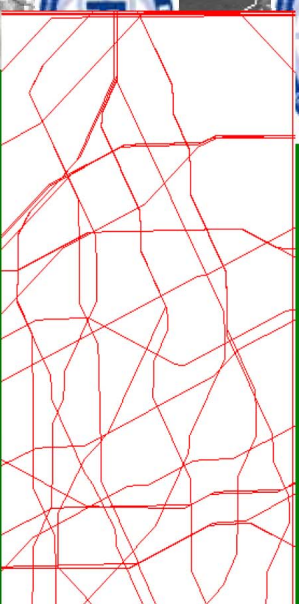
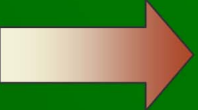
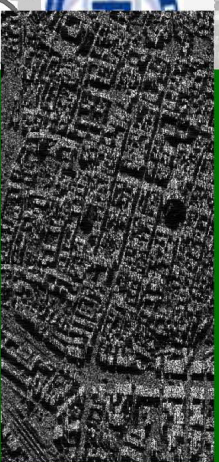
Fusión de clasificación múltiple



Isola Superiore
o del Pescatori



Localización diferente



Isola Superiore
o del Pescatori

1:5000 m. scala

50.4

5.1



Conclusiones

- Se ha propuesto un novedoso e interesante método para pre-filtrar imágenes SAR para la extracción de calles.
- Hemos desarrollado un marco de trabajo para la fusión de redes de carreteras y mejorado la extracción de calles por la aproximación de la principal característica.
- Tenemos una mejora de los resultados de extracción, principalmente por la reducción de falsos positivos.
- Así que, nuestro método es un segundo paso hacia un análisis robusto de imágenes SAR de alta definición.

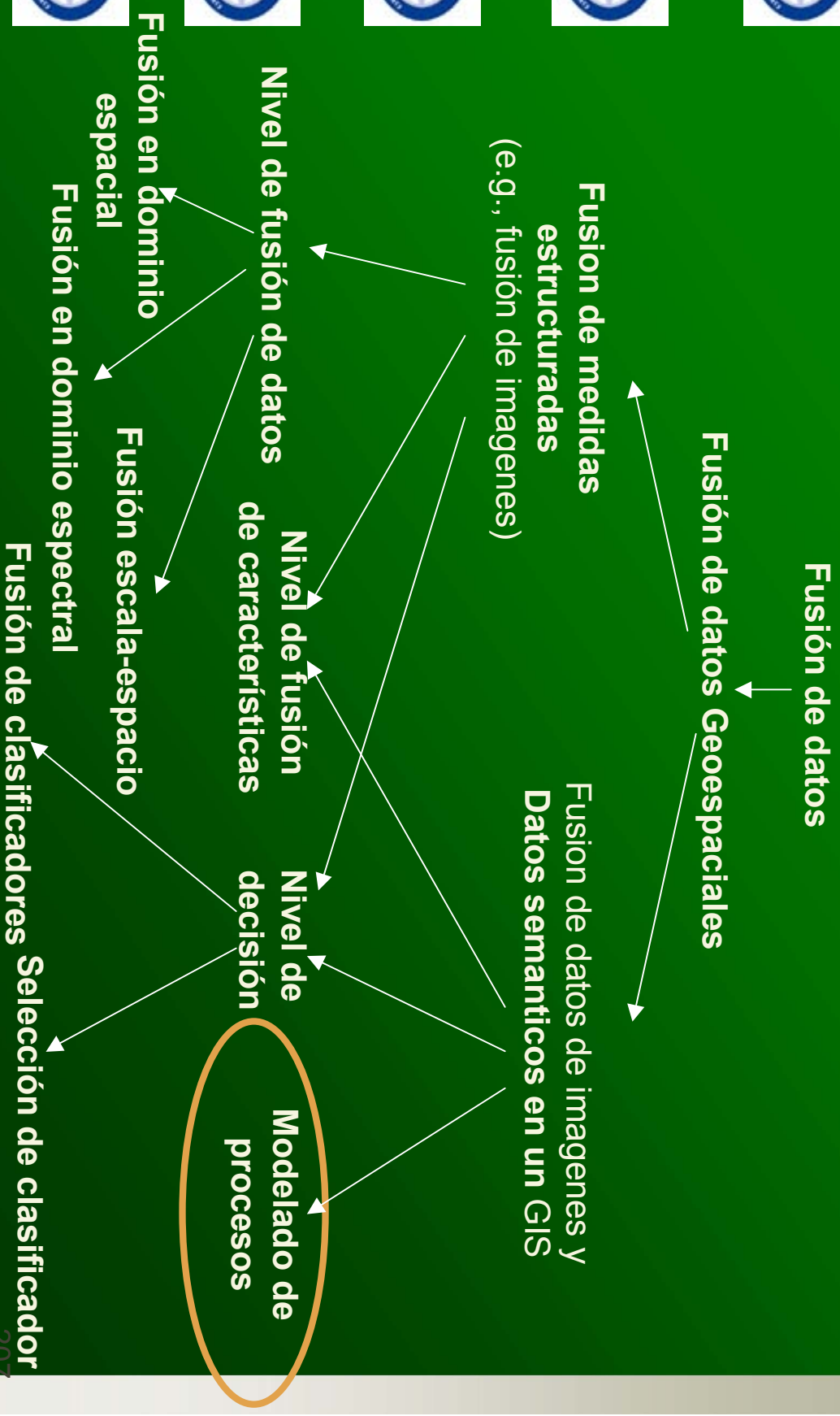


Indice parte 1

- Introducción
- ¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?
- Condiciones necesarias para la fusión de datos
- Bajo nivel de fusión de datos
- Nivel de fusión de características
- Nivel de decision de fusión de datos
- Modelado
- Conclusiones



¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?





Modelado

- El entendimiento de sistemas de mundo-real requiere a veces complejos modelos.
- Algunas veces centenares de ecuaciones (modelos de ecosistemas)
 - Interacciones no continuas y no lineales
- Los modelos proveen bases organizativas para interpretar comportamientos
- Los últimos instrumentos de fusión de datos como la decisión son importantes





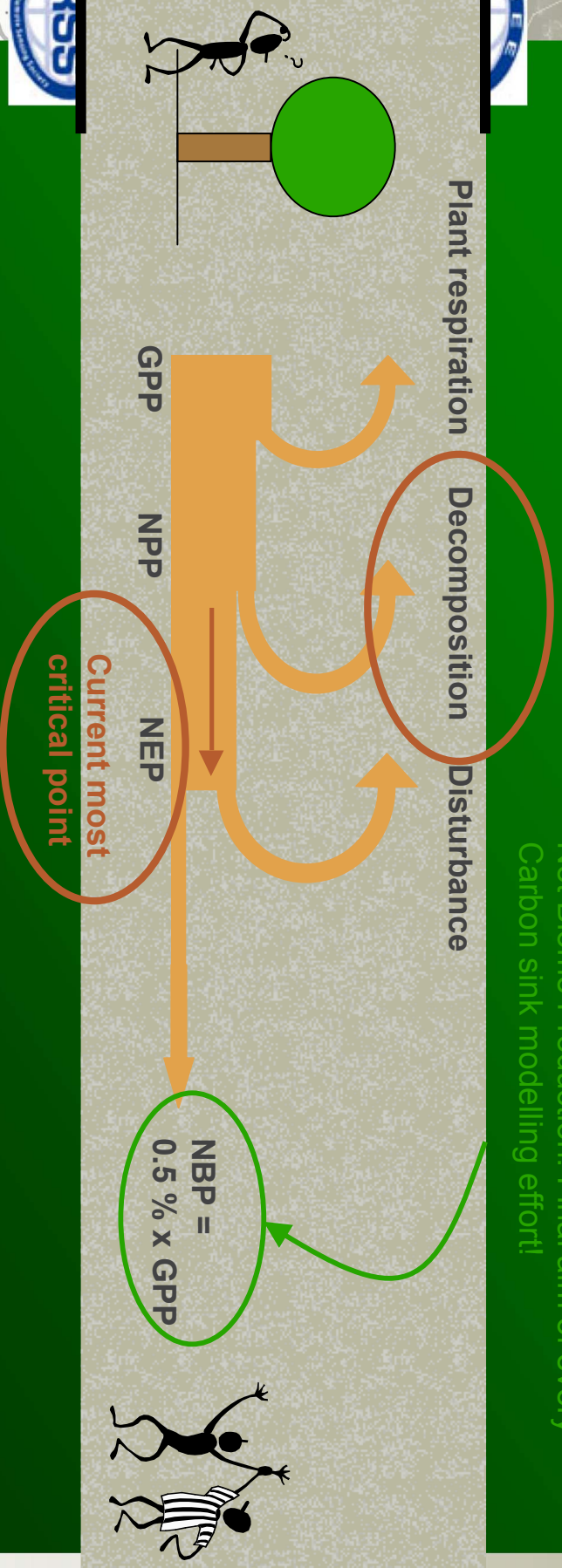
Modelado

- Seis objetivos primarios para modelos [28]
 - Replicar el comportamiento del sistema bajo condiciones normales y compararlo con un campo de datos
 - Para comprender el comportamiento del sistema
 - Para organizar y utilizar información de campo y estudios de laboratorio
 - Para marcar areas para futuras investigaciones
 - Para generalizar el modelo a partir de un solo sitio
 - Para investigar los efectos de las manipulaciones o distorsiones en el sistema en un rango de condiciones



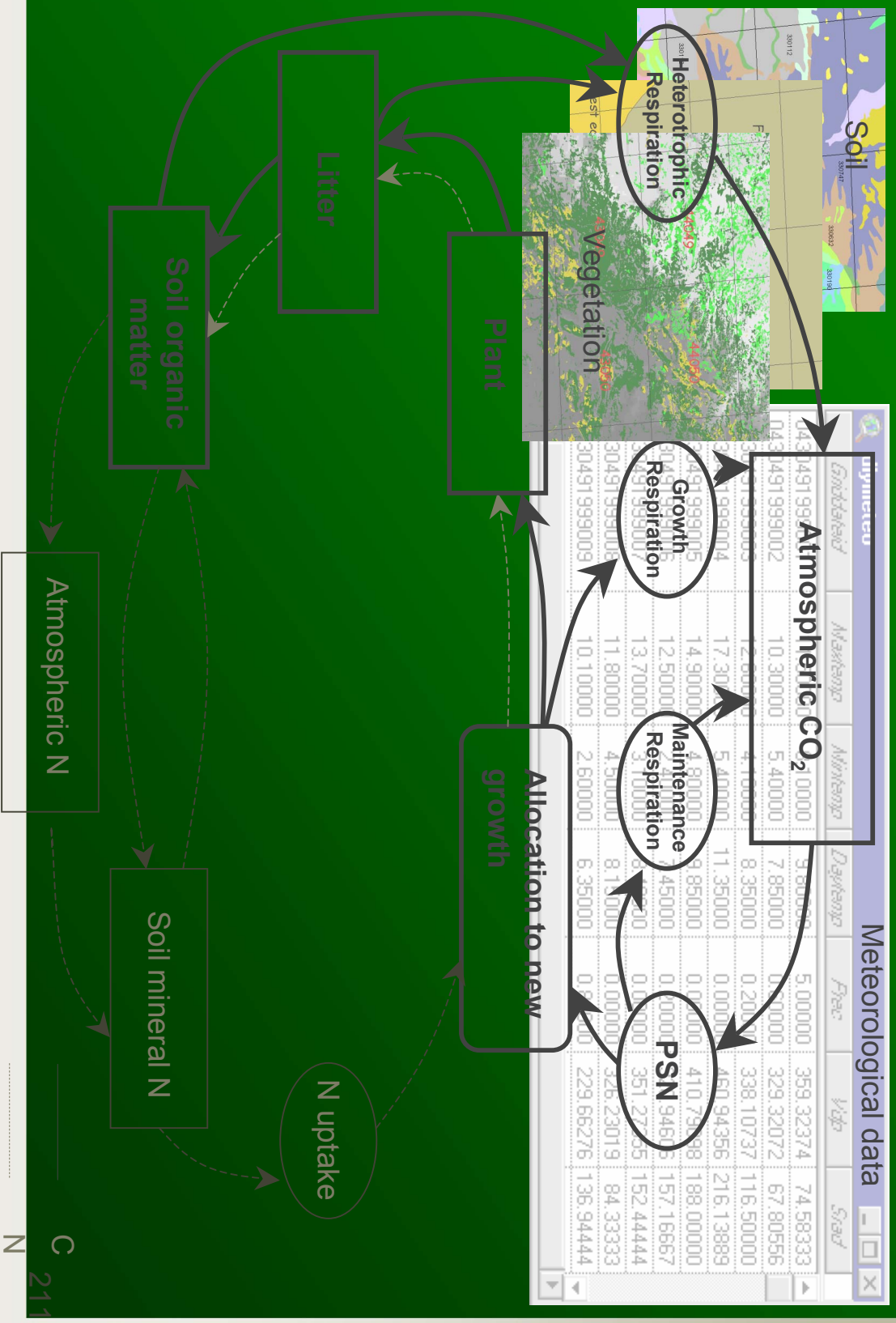
Ejemplo de modelado: JRC's Sistema de información del balance de carbón

Net Biome Production: Final aim of every
Carbon sink modelling effort!

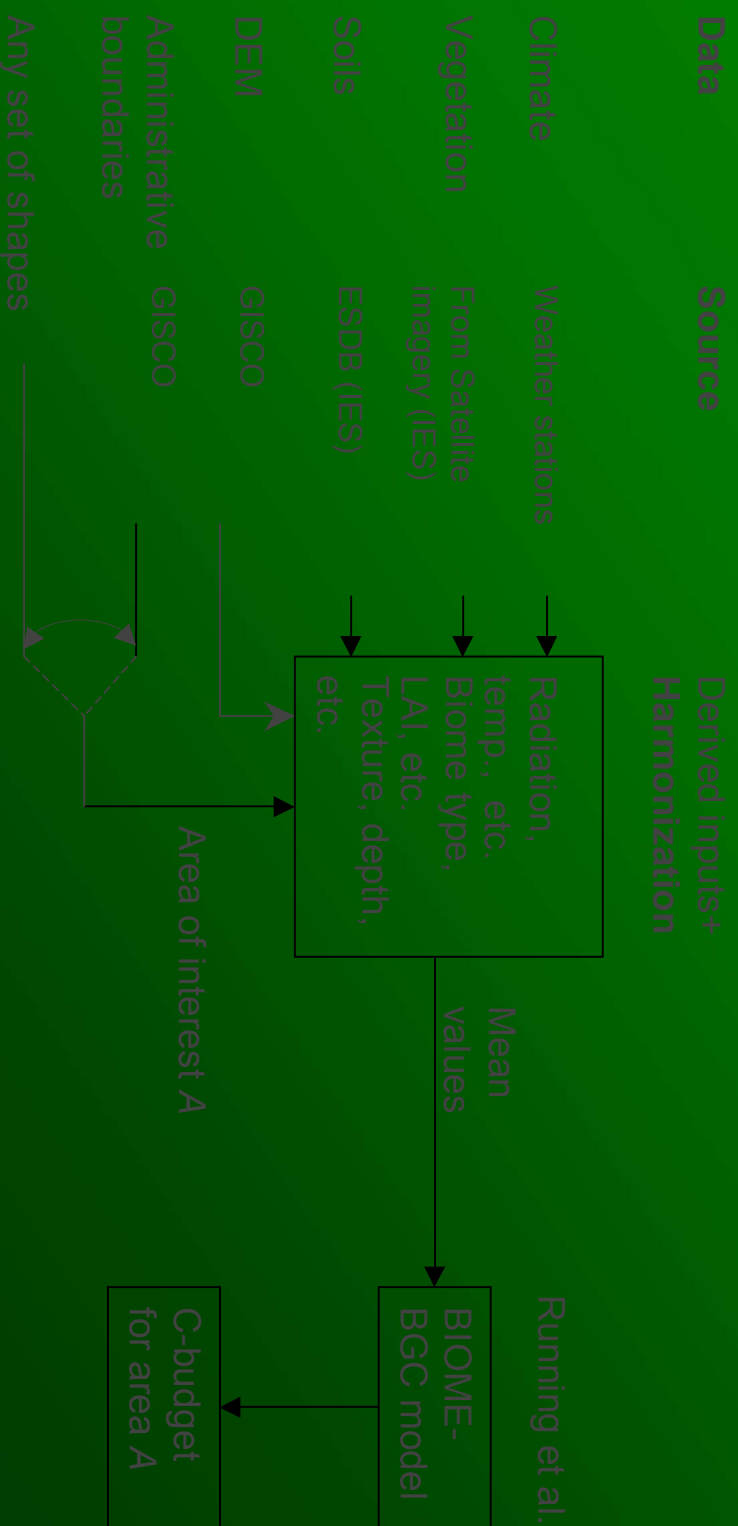


Modified after (Buchmann and Schulze, 1999. Net CO₂ and H₂O fluxes of terrestrial ecosystems. Global Biogeochemical Cycles, v. 13, n. 3, pp. 751-760)

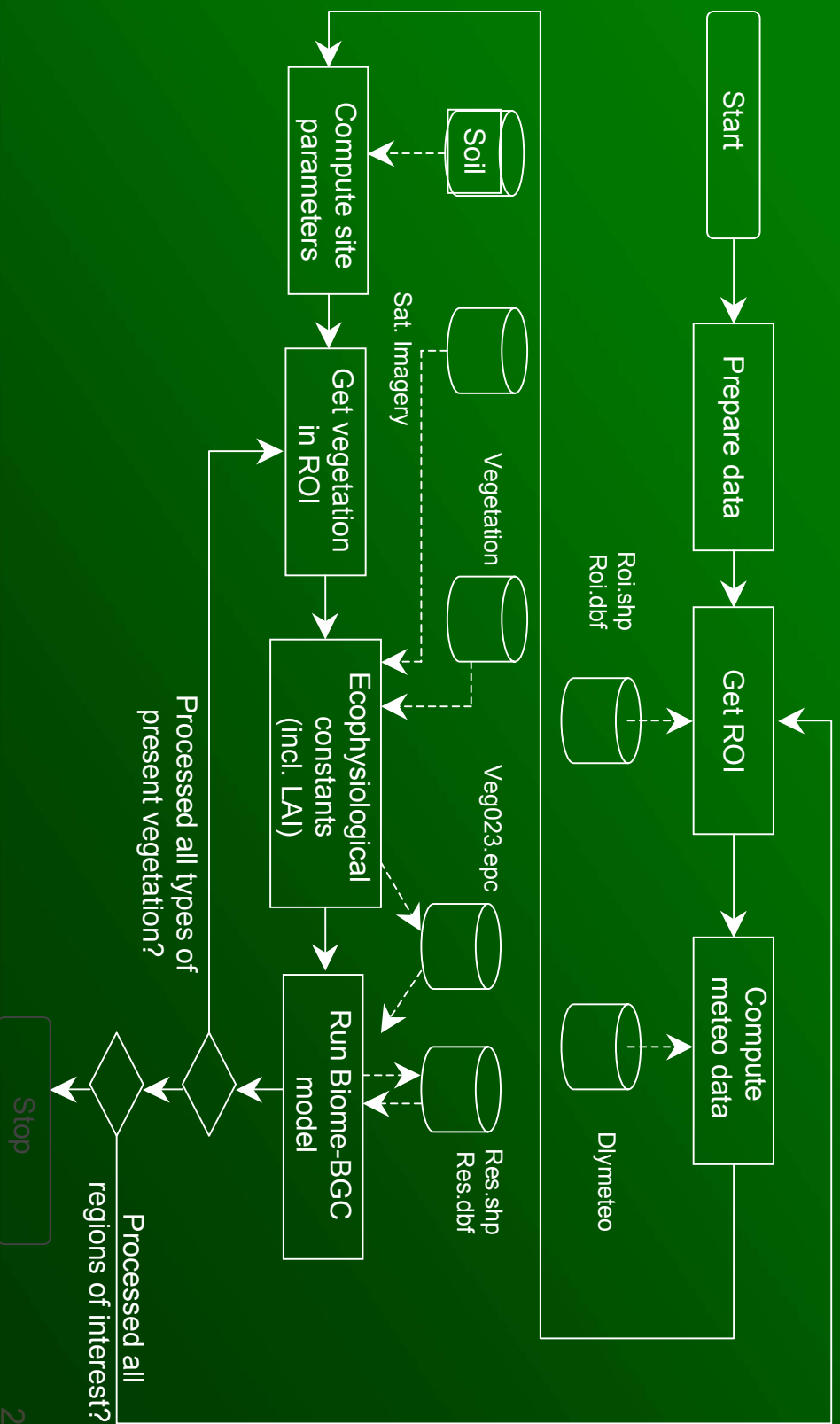
Sistema de información del balance de carbón



Sistema de información del balance de carbón



Sistema de información del balance de carbón





Sistema de información del balance de carbón

Harmonización de los datos

- Cobertura de vegetación: donde está qué
 - 12 grupos de especies (de los datos de R.Koeble)
 - Cada grupo con parámetros ecofisiológicos específicos (datos de *CANIF*, *ECOCRAFT*, *BOREAS PROJECTS*)
- Base de datos del suelo Pan-Europeo
- Modelo de elevación digital
- Datos meteorológicos





Sistema de información del balance de carbón

Ejemplo de parametrización ecofisiologica

unidades descripción

(yday)	yearday to start new growth (when phenology flag = 0)
(yday)	yearday to end litterfall (when phenology flag = 0)
(prop.)	transfer growth period as fraction of growing season
(prop.)	litterfall as fraction of growing season
(1/yr)	annual leaf and fine root turnover fraction
(1/yr)	annual live wood turnover fraction
(1/yr)	annual whole-plant mortality fraction
(1/yr)	annual fire mortality fraction
(ratio)	(ALLOCATION) new fine root C : new leaf C
(ratio)	(ALLOCATION) new stem C : new leaf C
(ratio)	(ALLOCATION) new live wood C : new total wood C
(ratio)	(ALLOCATION) new croot C : new stem C
(prop.)	(ALLOCATION) current growth proportion
(kgC/kgN)	C:N of leaves



Sistema de información del balance de carbón Validación

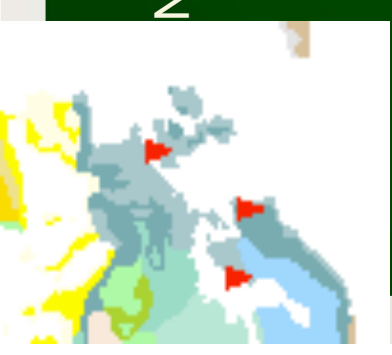
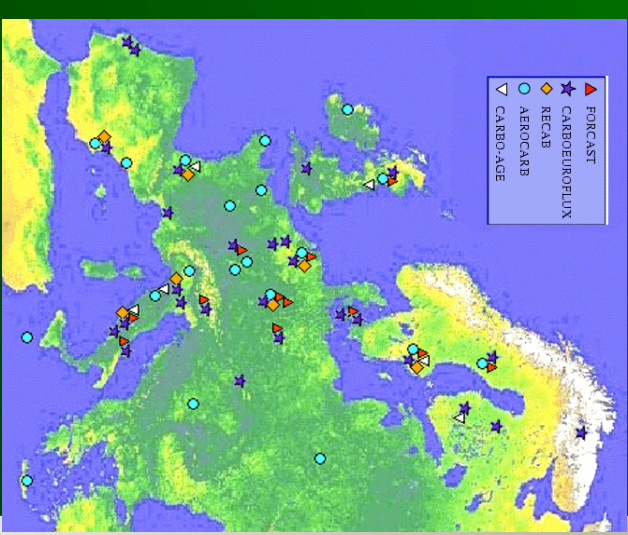


CARBOEUROPE cluster -
CARBODATA project

- Proyecto NIPHY/S/CANIF/FORECAST
⇒ datos NPP
- EUROFLUX/MEDEFUX/CARBOEUROFLUX
⇒ datos GPP, NEP

Oak Ridge National Laboratory (ORNL)

- Base de datos de Net Primary Productivity (NPP) ⇒ datos N



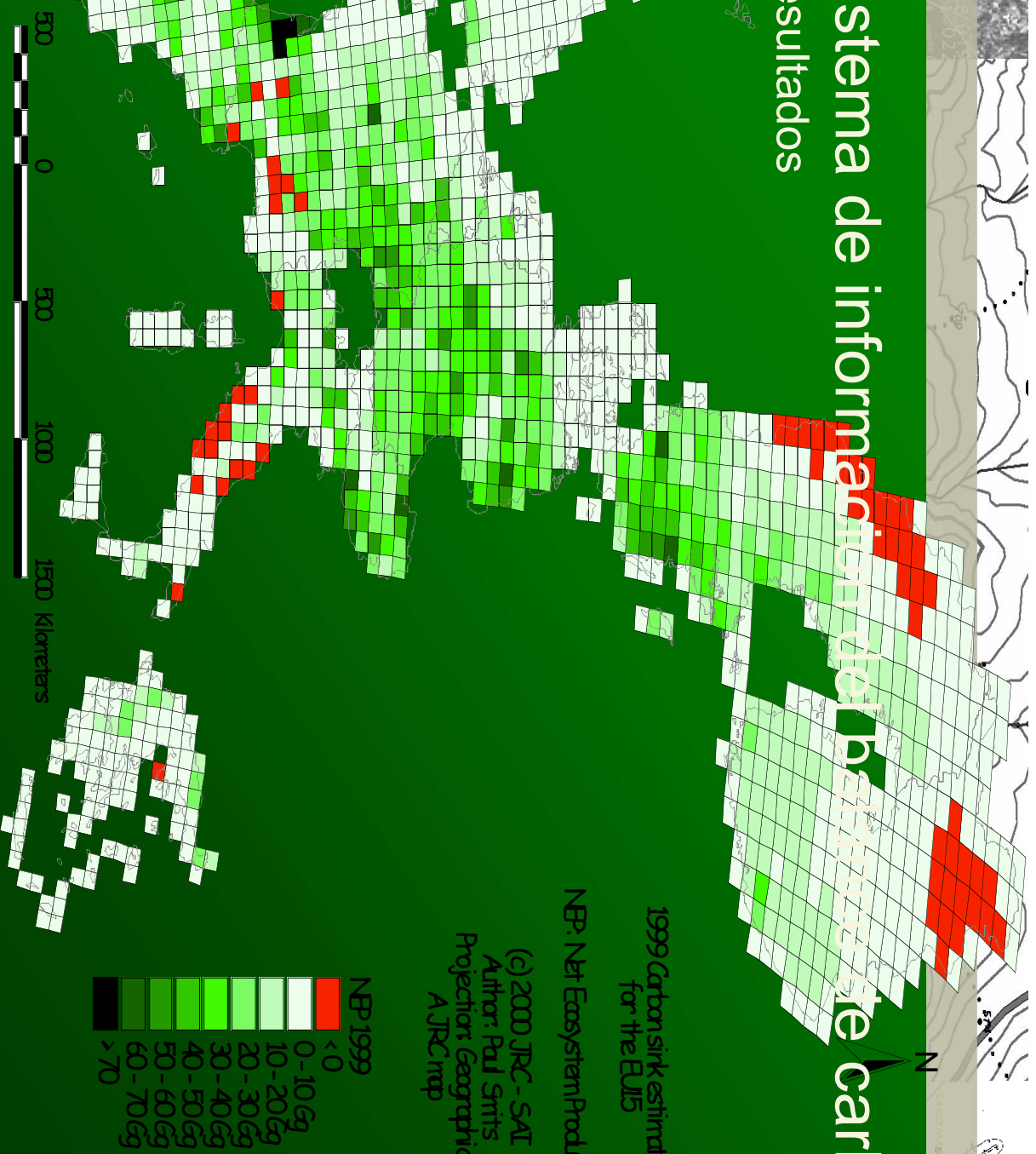
Sistema de información del balance de carbón

Resultados



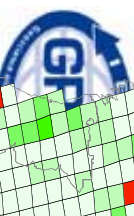
Sistema de informacion del balance de carbon

Resultados



1999 Absolute NEP

(Gg) per meteo grid cell (50 x 50 km)





Sistema de información del balance de carbón

Resultados

	Informe nacional (IPCC)	BIOME-BGC estimación NPP
Austria	8.1	8.5
Belgium	1.9	1.9
Denmark	1.4	1.0
Finland	27.3	10.6
France	40.0	61.7
Germany	21.7	39.1
Ireland	1.9	1.0
Italy	9.9	16.5
Netherlands	1.0	1.0
Portugal	4.3	4.6
Spain	11.0	29.4
United Kingdom	4.2	7.1
EU12 ¹	132.7	182.4

¹ without Greece, Sweden and Luxembourg



Sistema de información del balance de carbón

Identificación de datos necesarios

- **Refinamiento de los datos disponibles**
 - *Escala general (1:100,000) y mínima unidad de mapa (25 ha, escala de ecosistema)*
 - *Parámetros ecofisiológicos de las especies*
 - *Parámetros de suelo (Contenido de carbón, textura, profundidad de las zonas de raíces)*
 - *Datos meteorológicos*
- Mas entradas al modelo
 - Índices estadísticos de distorsiones (ej, índices de fuego)
 - Cambios en el uso de la tierra (ej., deforestación, reforestación)
 - Fenómenos vegetales (ej., estaciones de crecimiento)
- Datos para validar el modelo

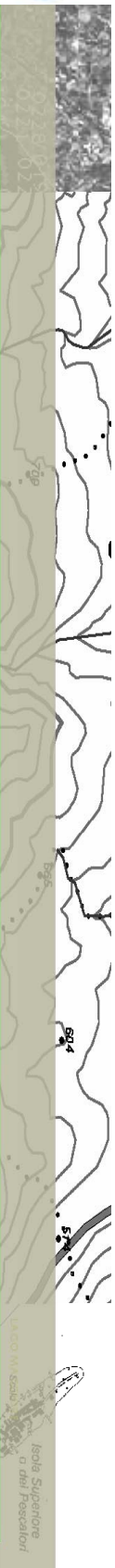


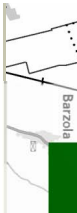


Sistema de información del balance de carbón

Discusión

- Aproximación armonizada de la estimación del carbón escabado en EU15
- Permite incorporar fácilmente nuevos datos acerca de procesos bio-geo-químicos
- Prueba el concepto de dato simple
- Incertidumbre con los conjuntos de datos
 - La vegetación deriba de una base de datos
 - Los parámetros de textura y profundidad del suelo son aproximaciones
- Buen resultado:
 - Método consistente para ver el balance de carbón
 - Es posible comparar la contribución de diferentes regiones
 - Consistente a lo largo del tiempo





Indice parte 1

Introducción

¿Qué es la fusión de datos geoespaciales?

Condiciones necesarias para la fusión de datos

Bajo nivel de fusión de datos

Nivel de fusión de características

Nivel de decision de fusión de datos

Modelado

Conclusiones





Resumen y conclusiones

- En esta presentación
 - La fusión de datos no es un método es un marco de trabajo
 - La fusión debería estar basada en fundamentos físicos de teledetección
 - Mantiene que el punto de partida es la calidad en relación con los objetivos y la aplicación del usuario





Resumen y conclusiones

- La tipología seguida en esta presentación:
 - Fusion de datos a bajo nivel
 - Nivel de características
 - Nivel de decisión
 - Modelado
- Fusión de datos a bajo nivel
 - Debe existir correlación entre las dos imágenes a ser fusionadas





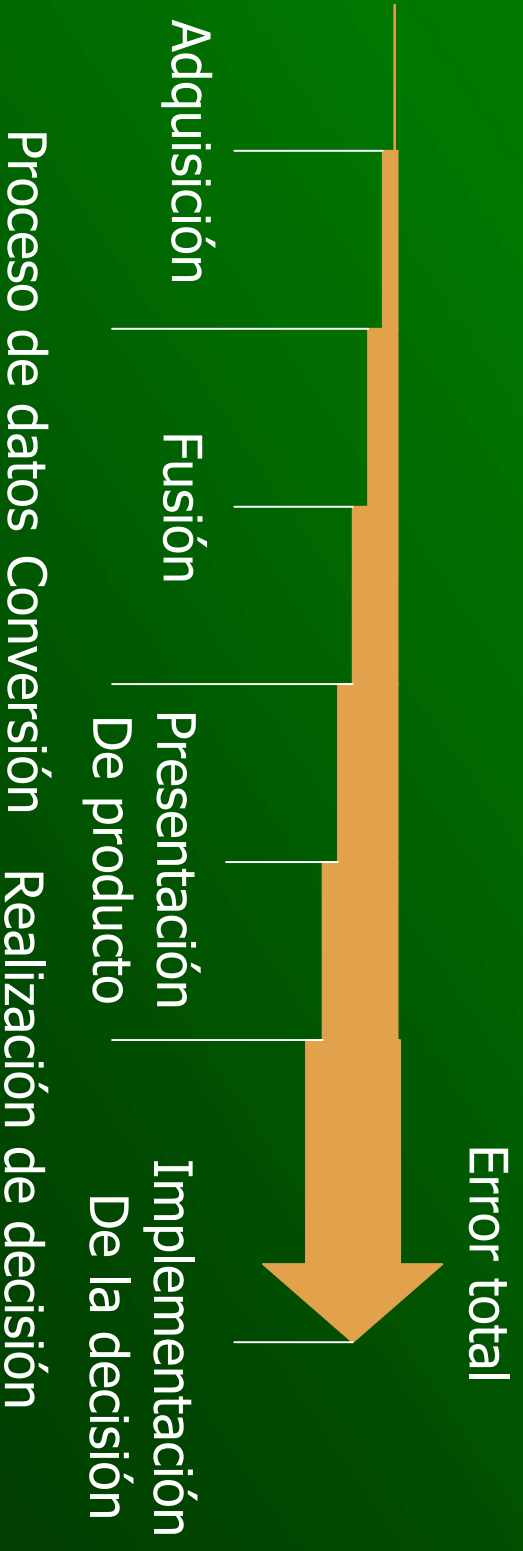
Resumen y conclusiones

- Nivel de características
 - El mejor camino para asignar clases a un vector de características esta relacionado con la teoria Bayesiana
- Nivel de decisión
 - Elegir el método depende de la información disponible; si no estan disponibles las distribuciones a posteriori o sus estimas se considera DCS-LA



Resumen y conclusiones

- El problema de la fusión de datos geoespaciales [29]





Referencias

- [1] L. Wald, IEEE Trans. GRS 1999 vol. 37 pp. 1190-1193.
- [2] Hall & Llinas, Proc. IEEE, vol. 85, 1997, pp. 6-23
- [3] R.A. Schowengerdt, 1997. Remote sensing: models and methods for image processing. Academic Press: San Diego.
- [4] Lee, J.-S., 1980. "Digital image enhancement and noise filtering by use of local statistics". IEEE Trans. PAMI, vol. 2, pp. 165-168.
- [5] Wallis, R. 1976. "An approach to the space variant restoration and enhancement of images", In Proc. Symposium on Current Mathematical Problems in Image Science, Monterey, CA: Navel Post-graduate school.
- [6] IEEE Geoscience and Remote Sensing Society's Data Fusion Benchmark database. Online. <http://www.dfc-grss.org>.
- [7] D.A. Quattrochi, M.F. Goodchild, Scale in remote sensing and GIS, CRC Press 1997.





Referencias

- [8] Woods K., Kevin Bowyer, W.P. Kegelmeyer, "Combination of Multiple Classifiers Using Local Accuracy Estimates", IEEE Trans. PAMI, vol. 19, no. 4, April 1997, pp. 405-410.
- [9] D. Landgrebe, "Information extraction principles and methods for multispectral and hyperspectral image data," in: C.H. Chen (Ed.), information Processing for remote sensing. World Scientific: Singapore, 1999, p. 3-38.
- [10] J.A. Benediktsson and I. Kanellopoulos, 1999. "Classification of multisource and hyperspectral data based on decision fusion". IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 37, No. 3, May 1999, pp. 1367-1377.
- [11] Huang, Y.S., and Suen, C.Y, 1995. A method of combining multiple experts for the recognition of unconstraint handwritten numerals. IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., 17 (1), 90-94.



Referencias

- [12] L. Xu, A. Kryzak, and C.Y. Suen, "Methods of combining multiple classifiers and their applications to handwriting recognition," IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, vol. 22, no. 3, pp. 418-435, May/June 1992.
- [13] Ho, T.K., Hull, J.J., Srihari, S.N., 1994. Decision combination in multiple classifier systems. IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. 16 (1), 66-75.
- [14] Oliver C. and S. Quegan 1998. " Understanding Synthetic Aperture Radar Images". SciTech Publishing .
- [15] P.C. Smits, Multiple Classifier System by dynamic classifier selection, submitted to IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing
- [16] R. Hall, Illumination and color in computer generated imagery, Springer-Verlag: New York, 1989
- [17] Craig, M.D. and A. A. Green (1987). "Registration of distorted images from airborne scanners. " The Australian Computer Journal 19 (3): 148-153
- [18] Ton J. and A.K. Jain (1989). "Registering Landsat images by point matching." IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing 27 (5)

Referencias

- [19] Flusser J. and Suk (1994). "A moment-based approach to registration of images with affine geometric distortion." IEEE Trans. Geosc. Remote Sensing 32 (2): 382-387.
- [20] Li H., B.S. Manjunath, and S.K. Mitra (1995). "A contour-based approach to multisensor image registration." IEEE Trans. Image Processing 4 (3): 320-334.
- [21] <http://www.isotc211fgdp.info/igarss05/01071121.zip>
- [22] <http://www.isotc211fgdp.info/igarss05/01071122.zip>
- [23] W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, and B.P. Flannery (1997). Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press. Online.
http://www.ulib.org/webRoot/Books/Numerical_Recipes/bookpdf.html
- [24] Castleman L., 1996. Digital image processing. Englewood Cliffs, NJ: Pentice Hall.
- [25] T. Randen, "Filtering for texture classification: a comparative study". IEEE Trans. PAMI (21) 4: 291-310.





Referencias

- [26] J.N. Wilford, "Revolutions in mapping," National Geographic, vol. 193, no. 2, Feb. 1998, pp. 6-39.
- [27] C. Pohl, J.L. van Genderen, "Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods, and applications," Int.J. Remote Sensing, 1998, vol. 19, no. 5, pp. 823-854.
- [28] R.H. Warring and S.W. Running, Forest Ecosystems: analysis at multiple scales. Academic Press: San Diego, CA, USA. 1998.
- [29] P.C. Smits, S.G. Dellepiane, and R. Schowengerdt, "Quality assessment of image classification algorithms for land-cover mapping: a review and a proposal for a cost-based approach," Int. Journal of Remote Sensing, 20 (8), May 1999, pp. 1461-1486.