

## ENTREGABLE 14:

# REPOSITORIO DE IMÁGENES TERMOGRÁFICAS DE ALTAS PRESTACIONES

(VERSIÓN 1.1 - 06/JUNIO/2023)



## CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	3
1.1	ANTECEDENTES.....	3
1.2	OBJETIVO.....	4
1.3	DEFINICIONES .....	4
2	IMÁGENES SELECCIONADAS.....	5
2.1	SENSORES UTILIZADOS: AHS, CASI.....	6
2.2	IMAGEN SINTÉTICA .....	8
2.3	LISTADO DE IMÁGENES.....	9
2.4	OTROS DATOS PRÁCTICOS .....	10
	ANEJO I: NOMENCLATURA DE FICHEROS AHS Y CASI .....	12
	ANEJO II: IMÁGENES DE MUESTRA .....	14

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

En el entregable 11 (*Informe resultados sensores termográficos altas prestaciones a 3 km altura*), se muestra que los datos de teledetección aeroportada son un material muy adecuado para el diseño y validación de sistemas operacionales de observación de la tierra como los considerados en HIBA. También se expone que, para que su utilización sea lo más valiosa posible, conviene que esos datos tengan mejor resolución espacial, radiométrica y espectral que el sistema a simular. De ahí el interés en disponer de imágenes provenientes de sensores de altas prestaciones.

En el caso de los estudios que engloba el proyecto HIBA, se han elegido para formar un repositorio de imágenes de altas prestaciones dos sensores que forman parte del sistema de teledetección aeroportada del INTA: AHS para las imágenes térmicas, y CASI para imágenes RGB (ver secciones 2. 1 y 2.2).

Por otra parte, hay que recordar que la utilidad de las imágenes de entrada para una simulación o análisis no depende solamente de las características del sensor, sino también las condiciones de la adquisición. En primer lugar, por la variedad y estado de los usos del suelo observados en el momento de la adquisición; pero también por circunstancias como la geometría de observación, la hora de registro de la imagen o la meteorología en los días precedentes. Por tanto, no cualquier imagen de los sensores AHS y CASI del INTA será útil, y por tanto ha sido seleccionado un pequeño conjunto que se considera de interés para HIBA.

Un punto importante a considerar aquí es el del formato de las imágenes, que determina dónde y cómo se proporciona la información de teledetección y los metadatos requeridos para analizarla. Los formatos habituales en imágenes de teledetección son bastante complejos, y demandan herramientas especializadas para analizar y visualizar la imagen o acceder a sus metadatos. Las imágenes AHS y CASI del INTA se distribuyen en un formato genérico binario con metadatos en un fichero de texto de cabecera auxiliar (formato ENVI), formato muy completo y robusto pero que presenta algunos problemas de manejo y no es en absoluto un estándar fuera de los datos hiperespectrales de altas prestaciones. Por tanto, junto a los datos originales en dicho formato ENVI se entregará un pequeño subconjunto en un formato de uso más inmediato como es GeoTIFF (<https://www.ogc.org/standard/geotiff/>).



## 1.2 OBJETIVO

Este entregable 14 consiste en el conjunto de imágenes de sensores aeroportadas de altas prestaciones puestas a disposición de HIBA. El conjunto incluye tanto imágenes termográficas (como se contemplaba inicialmente en la propuesta HIBA) como del rango VNIR (o imágenes RGB). A ellas se adjunta un pequeño documento descriptivo (este documento).

Dado que el entregable 11 discutía tanto las características detalladas de los sensores utilizados como las específicas de las imágenes seleccionadas para su entrega, el presente documento se limita a listar las imágenes disponibles y sus características más básicas, teniendo como objetivo principal ser una guía de referencia rápida para sus usuarios.

## 1.3 DEFINICIONES

**Emisividad:** Es la razón existente entre la emitancia radiante de un objeto y la que presentaría un cuerpo negro a la misma temperatura.

**FOV:** *Field of View*, campo de visión

**FWHM:** *Full width at half maximum*, es un parámetro de la extensión de una función, y viene dado por la diferencia entre los dos valores extremos de la variable independiente en los que la variable dependiente alcanza la mitad de su valor máximo.

**HDRF:** *Hemispherical - Directional Reflectance Factor*, Reflectancia de la superficie.

**KML:** formato de intercambio de información geográfica vectorial

**Ts:** temperatura en superficie

**MIR:** *Medium InfraRed*, región del espectro electromagnético entre 3 y 5 micrómetros donde la contribución de energía solar reflejada y la emitida por la superficie terrestre tienen una magnitud equivalente. Es también la región donde se produce el máximo de emisión en fuegos activos.

**NDVI:** *Normalized Difference Vegetation Index*, índice espectral proporcional a la cantidad y vigor de la vegetación en una posición dada.

**Quicklook:** Imagen de referencia que muestra la zona cubierta por una imagen de teledetección reduciendo su resolución espacial, espectral o radiométrica.

**Rango óptico:** región del espectro electromagnético entre 0.35 y 15 micrómetros, donde la energía emitida por la superficie terrestre puede ser registrada mediante radiómetros basados en telescopios ópticos (es decir, formados por lentes y/o espejos) y sensores fotovoltaicos o similares.



**Rango solar:** región del espectro electromagnético entre 0.35 y 5 micrómetros, donde la energía emitida por el sol y reflejada por la superficie terrestre domina la señal detectada mediante instrumentos de teledetección.

**Rango térmico:** región del espectro electromagnético entre 3 y 15 micrómetros, donde la energía emitida por la superficie terrestre es suficientemente significativa para ser detectada mediante instrumentos de teledetección.

**RGB Red - Green -Blue,** término informal pero de uso extendido para referirse a imágenes multispectrales en el rango VNIR.

**SWIR:** *Short Wave InfraRed*, región del espectro electromagnético entre 1.5 y 2.5 micrómetros

**TIR:** *Thermal InfraRed*, región del espectro electromagnético entre 8 y 15 micrómetros.

**VNIR:** *Visible and near infrared*, región del espectro electromagnético entre 0.35 y 1.0 micrómetros

## 2 IMÁGENES SELECCIONADAS

Las imágenes seleccionadas provienen del archivo del INTA. El INTA opera desde 2003 un sistema aeroportado de teledetección hiperespectral y multispectral térmica. Este sistema se ha utilizado numerosas veces en campañas experimentales para la puesta a punto de misiones y productos basados en datos de observación de la tierra; gran parte de las imágenes adquiridas en esas campañas se encuentran archivadas en el INTA a disposición de proyectos de I+D+i que requieran este tipo de datos.

El sistema incluye tres sensores complementarios: AHS, CASI y (desde 2019) Headwall CFL. El AHS registra datos en las regiones VNIR, SWIR y TIR. El CASI solo trabaja en la región VNIR, pero con alta resolución espectral (hasta 288 bandas). Por último, el CFL muestrea muy finamente (cada 0.051 nm, aunque con ancho de banda  $\approx$  0.2 nm) el rango entre 670 y 780 nm. Debido a este carácter altamente especializado no se ha considerado para este trabajo.

Dentro del archivo INTA, las campañas de vuelo elegidas son aquellas que:

- cubren unidades territoriales regionales (NUTs III) de las áreas de cooperación 4 (Centro / Extremadura / Alentejo) y 5 (Alentejo / Algarve / Andalucía) del espacio POCTEP
- incluyen zonas agrícolas con cultivos relevantes: olivar, viñedo, frutos secos o cítricos, y herbáceos extensivos
- se han realizado a una altura de vuelo cercana a 3000 m sobre el terreno

- vuelo en primavera o verano

La siguiente tabla resume las campañas elegidas.

<b>AHS</b>			
<b>nombre</b>	<b>fecha</b>	<b>zona geográfica</b>	<b>usos del suelo</b>
<b>IFARE17</b>	6/29/2017	Mazagón-El Arenosillo (Huelva)	Incendios, costa, forestal, cultivos
<b>DHSHR16</b>	5/3/2016	Majadas de Tiétar (Cáceres)	Dehesa ganadera, cultivos
<b>DHSHR15</b>	7/3/2015	Majadas de Tiétar (Cáceres)	Dehesa ganadera, cultivos
<b>CEOSS15</b>	5/11/2015	Parque Nacional de Doñana (Huelva)	Forestal, cultivos, marisma
<b>DHSHR15</b>	4/23/2015	Majadas de Tiétar (Cáceres)	Dehesa ganadera, cultivos
<b>CASI</b>			
<b>nombre</b>	<b>fecha</b>	<b>zona geográfica</b>	<b>usos del suelo</b>
<b>IFARE17</b>	6/29/2017	Mazagón-El Arenosillo (Huelva)	Incendios, costa, forestal, cultivos

Tabla 1 Campañas seleccionadas

Estas campañas se describen en detalle en el entregable 11.

Para reconocer de una manera rápida el tipo de datos que se entregan se ha seleccionado un pequeño subconjunto de datos que se ha exportado a formato GeoTiff. Este subconjunto se detalla en el Anexo II.

## 2.1 SENSORES UTILIZADOS: AHS, CASI

El AHS (*Airborne Hyperspectral System*) es un radiómetro hiperespectral que proporciona imágenes en 80 canales espectrales distribuidos desde la región del espectro visible hasta el infrarrojo térmico, con una resolución espacial que depende de la altura de vuelo y está comprendida entre 2.5 y 7 metros.

El AHS se opera nominalmente desde una aeronave CASA C-212-200 del INTA, adecuadamente equipada para campañas de teledetección.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SENSOR AHS:

- Diseño óptico: barrido por espejo giratorio, óptica primaria reflectiva (tipo gregoriano afocal) con IFOV único y común para todas las bandas
- FOV: 90°



- IFOV: 2,5 mrad
- Velocidad de barrido del espejo: 6.25; 12.5; 18.7; 25; 35 rps.
- Cinco puertos ópticos que cubren las regiones espectrales VIS/NIR, SWIR, MIR y TIR (tabla 2.1)

	<b>Puerto 1 VIS / NIR</b>	<b>Puerto 2A</b>	<b>Puerto 2 SWIR</b>	<b>Puerto 3 MIR</b>	<b>Puerto 4 TIR</b>
Límite espectral (micrómetros)	0.442 - 1.019	1.55 – 1.65	1.9 – 2.5	3.03 – 5.41	8.0 – 13.2
Nº de bandas	20	1	42	7	10
Ancho espectral (nanómetros)	28	90	18	30 - 40	400 - 550

Tabla 2.1 Puertos AHS

En las imágenes seleccionadas para HIBA se han descartado las bandas {22,23,24,44,46, 56:63} por su baja relación SNR sobre vegetación, de manera que hay solo 29 bandas SWIR y el total de bandas AHS entregadas es de 50.

Además, en las imágenes de la campaña CEOSS15 no se entrega la banda 8 del puerto VNIR, ya que resultó defectuosa.

El sensor CASI 1500i (Compact Airborne Spectrographic Imager) consiste en un espectrógrafo formador de imágenes operado como un escáner pushbroom, que forma una imagen bidimensional del objetivo, en la que una de sus dimensiones es la espectral y la otra espacial, en la dirección across-track (perpendicular al avance de la plataforma).

El CASI emplea una matriz bidimensional de detectores para registrar los datos espaciales y espectrales de cada línea de la escena. La información espacial se registra a lo largo de una dimensión del CCD (filas), mientras que la información espectral se registra a lo largo de la otra (columnas). Esto es equivalente a tener una serie de espectrómetros capaces de obtener y registrar información espectral para cada ubicación en el terreno. Permite además la suma de canales de modo uniforme (288, 144, 96, ...), lo que posibilita obtener una mayor señal. Esto se hace necesario en algunos casos para mejorar la geometría de las imágenes, ya que cuanto mayor es la suma, menor tiempo de integración mínimo se requiere.

Mediante la captura de firmas espectrales distintivas, a alta resolución espacial, el CASI puede ser capaz de identificar características que son imposibles, difíciles o más costosas de detectar por otros medios (campañas en tierra o imágenes satelitales de alta resolución espectral).

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SENSOR CASI:

- Diseño óptico: sensor tipo pushbroom con un CCD de Silicio de 288 x 1500 elementos (20  $\mu\text{m}$  x 20  $\mu\text{m}$ )
- FOV: 40°
- Pixeles espaciales por scanline: 1500
- IFOV: 0,49 mrad
- Máximo flujo de datos es de 9 Mpix/s y se digitaliza en 14 bits
- Cobertura espectral VNIR: 380 – 1050 nm (hasta 288 bandas) con una anchura de muestreo de 2,4 nm
- Ejemplo de resoluciones (tabla 2.2)

RESOLUCIONES CASI 1500i	
<b>GSD</b>	
<b>Across track</b>	0,48 m @ 975 m/3200ft AGL
<b>Along track</b>	TI x velocidad plataforma 0,5 m @ 72 m/s & 36 bands (mín TI = 7 ms)
<b>Cobertura lateral</b>	
<b>Escenario 1</b>	710m @ 975 m/3200ft AGL
<b>Escenario 2</b>	1996 m @ 2743 m/9000ft AGL
<b>Distorsión espectral</b>	$\pm 0,35$ pix (smile)

Tabla 2.2 Ejemplo de resoluciones espaciales CASI 1500

## 2.2 IMAGEN SINTÉTICA

En algunas simulaciones y análisis es imprescindible disponer de una imagen sobre un área extensa, en la que la extensión espacial sea al menos igual que el área que va a cubrir la misión a simular o a analizar. En este caso, las imágenes AHS que hemos preparado para el proyecto pueden no ser adecuadas, ya que su extensión es bastante reducida (inferior a 10 x 10 km). Además, no cubren las parcelas más interesantes para HIBA como son las fincas experimentales utilizadas por la Universidad de Córdoba.

Ante la falta de misiones espaciales térmicas de alta resolución y cobertura espacial, es necesario utilizar imágenes artificiales o simuladas. Una opción es simular una imagen



térmica a partir de una imagen Sentinel-2 utilizando un modelo local simplificado de la relación entre reflectancia y temperatura de la superficie. Este modelo se puede obtener a partir de datos AHS, ya que este sensor tiene bandas VNIR que incluyen las de Sentinel-2 y simultáneamente recoge información térmica. No es un procedimiento riguroso en cuanto al valor absoluto de temperatura, pero permite obtener una imagen de alta resolución y cobertura espacial (hasta 100 x 100 km) para pruebas, en la que la distribución de temperaturas de diferentes superficies es realista (aunque no real).

Como ejemplo, hemos preparado con ese procedimiento una imagen térmica "sintética" de 20 m/píxel sobre Córdoba ciudad y la comarca al sur de esta. La imagen Sentinel-2 de origen es del 22 de julio de 2022, y el modelo  $T_s = F(\text{reflectancia\_S2})$  se ha derivado previamente a partir de los datos AHS de la campaña IFARE que se incluyen en este entregable.

### 2.3 LISTADO DE IMÁGENES

La tabla 2.3 lista las imágenes que forman el conjunto de datos aeroportados de sensores de altas prestaciones para HIBA.

El anexo II describe las imágenes para referencia rápida (quicklook) que se han generado, incluyendo la versión GeoTIFF de la imagen  $T_s$  sintética.

Fichero	Notas
AHS_150511_1129Z_P12AD_L00222_PT4T_subOV	Campaña CEOS15 falta banda AHS8
AHS_150511_1129Z_P12AD_L00222_PT4T_subVI	"
AHS_150511_1129Z_P12AD_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_150511_1129Z_P12AD_L20022_PT12s_subVI	"
AHS_150423_1120Z_P01I1_L00222_PT4T_subOV	Zona DHSR15 - abril
AHS_150423_1120Z_P01I1_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_150423_1128Z_P07ID_L00222_PT4T_subOV	"
AHS_150423_1128Z_P07ID_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_150423_1232Z_P01I2_L00222_PT4T_subOV	"
AHS_150423_1232Z_P01I2_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_150703_1059Z_P01I1_L00222_PT4T_subOV	Campaña DHSR15 - julio
AHS_150703_1059Z_P01I1_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_150703_1108Z_P07ID_L00222_PT4T_subOV	"
AHS_150703_1108Z_P07ID_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_150703_1145Z_P01I2_L00222_PT4T_subOV	"
AHS_150703_1145Z_P01I2_L20022_PT12s_subOV	"

AHS_160503_1127Z_P01ID_L00222_PT4T_subOV	Campaña DHSHR16
AHS_160503_1127Z_P01ID_L20222_PT12s_subOV	"
AHS_160503_1136Z_P07ID_L00222_PT4T_subOV	"
AHS_160503_1136Z_P07ID_L20022_PT12s_subOV	"
AHS_170629_IFARE_L2c_PT12_ZQN	Campaña IFARE (Huelva) ZQN: zona quemada norte
AHS_170629_IFARE_L2c_PT4T_ZQN	"
CAS_170629_1259Z_P02E2_L2c_subCI	Campaña IFARE (Huelva), zona parcelas frutícolas
Cordoba_simulTIR_S2-20m	Imagen de Ts sintética a partir de Sentinel-2

*subOV, subVI y subCI hace referencia a escenas donde es posible encontrar parcelas de olivar, de viñedo y de cítricos respectivamente, según se desprende del análisis del SIGPAC.*

Tabla 2.3 Lista ficheros de imágenes

Estos ficheros imagen se archivan online a través de un recurso habilitado para HIBA en los servidores de datos de la Universidad de Córdoba, en el siguiente enlace:

<https://learningdata.hubiberiaagrotech.eu/repositorio-es/>

### 3 OTROS DATOS PRÁCTICOS

El anexo I detalla los criterios de nombres utilizados, que incluyen información relevante del contenido de cada fichero imagen.

Los ficheros kml entregados junto a las imágenes sirven para localizar geográficamente las imágenes y delimitar su cobertura espacial, considerando que los ficheros entregados corresponden a ventanas específicas dentro del área señalada por el KML (que cubre la escena completa original).

El formato de las imágenes es ENVI-BSQ (Band Sequential). Este formato es formado por un fichero independiente para cada banda, de "l" filas y "m" columnas, que contiene la información de cada píxel en esa banda. Es el modo más eficiente en el caso de que no se necesiten todas las bandas, ya que permite acceder a cada una de ellas independientemente. Además es el formato más utilizado y el que permite un procesamiento de los datos más sencillo. Los archivos BSQ son generados por multitud de sistemas de teledetección.



Los datos BSQ se pueden leer/acceder inmediatamente con ENVI y otras aplicaciones GIS, incluido USGS Digital Data Viewer. Este formato es óptimo para el acceso espacial (X, Y) de cualquier región dentro de una banda espectral. Se pueden utilizar diversas herramientas SW para visualizar y analizar las imágenes, como ENVI, ESRI, SNAP, ERDAS ER Mapper y ERDAS IMAGINE y TerrSet (anteriormente IDRISI). Además es compatible con muchas otras aplicaciones GIS.

## ANEJO I: NOMENCLATURA DE FICHEROS AHS Y CASI

La nomenclatura nominal de los ficheros imagen AHS se estructura mediante 6 campos, separados por guión bajo, en el siguiente orden:

### ***SENSOR\_FECHAADQUISICIÓN\_HORA\_PASADA\_NIVELDEPROCESO\_PUERTO***

El significado y opciones de cada campo se describen en la siguiente tabla. Un campo extra se ha añadido como sufijo en algunos ficheros para describir la zona de interés.

Campo	Significado	Caract	Uso en HIBA
Sensor	Caracteres que identifiquen el sensor con el que se ha adquirido la imagen. AHS: Airborne Hyperspectral Scanner ATM: Airborne Thematic Mapper	3	<b>AHS</b>
Fecha de adquisición	Identifica la fecha de adquisición en el orden año/mes/día	6	<b>variable</b>
Hora	Hora de la pasada en formato HHMMZ (Z indica hora UTC)	5	<b>variable</b>
Pasada	Identificando según plan de vuelo	3	<b>variable</b>
	Altura de vuelo A: 2744m I: 1859m M:1371m E:1114m B:1000m	1	<b>variable</b>
	D: Diurno N: nocturno (17 canales de PT34) X: pasada fallida <i>Eventualmente, este caracter será 1,2,3... para identificar repeticiones de pasadas</i>	1	<b>D ordinal para pasadas repetidas</b>
	Identifica el nivel de proceso	1	<b>L</b>
Nivel de Proceso	Nivel radiométrico VIS/NIR/SWIR 0: Nivel digital 1: radiancia en el sensor 2: reflectancia en el terreno	1	<b>1</b>
	Nivel S-bend 0: no aplicado, 750 píxels/línea 1: aplicado R: no aplicado "raw data", 753 píxels/línea	1	<b>0</b>
	Nivel radiométrico MIR/TIR 0: Nivel digital 1: radiancia en el sensor 2: Temperatura superficie/emisividad	1	<b>2</b>
	Nº de bits por dato 0: raw, 12 bits en 2 bytes uint (tipo 12 ENVI) 2: tipo "2" de ENVI (signed integer en 2 bytes) 4: 4 bytes float, tipo "4" de ENVI	1	<b>2</b>
	Nivel Georreferenciación 0: no aplicado 2: georeferenciados	1	<b>2</b>
puertos incluidos	Identifica los puertos de canales incluidos PT1: AHS1 a AHS20 PT2: AHS21 a AHS63 PT3: AHS64 a AHS70 PT4 AHS71 a AHS80 PT12: AHS1 a AHS63 PT12s: subset de bandas dentro de PT12 PT4T: Producto temperatura PT4E: Producto emisividad	3, 4 o 5	<b>PT4T PT12s</b>

La nomenclatura de los ficheros CASI se define de manera similar. Se estructura mediante 5 campos (eventualmente 6), separados por guión bajo, en el siguiente orden:

### **SENSOR \_ FECHADEADQUISICIÓN \_ HORAZ\_PASADA\_NIVELDEPROCESO**

El significado y opciones de cada campo se describen en la siguiente tabla.

Un sexto campo se ha añadido como sufijo para describir la zona de interés.

Campo	Significado	Caract	Uso en HIBA
Sensor	Caracteres que identifiquen el sensor con el que se ha adquirido la imagen. CAS: CASI	3	<b>CAS</b>
Fecha de adquisición	Identifica la fecha de adquisición en el orden año/mes/día	6	<b>variable</b>
Hora Z	hora UTC de adquisición en formato HHMM	5	<b>1variable</b>
Pasada	Identificando según plan de vuelo	3	<b>variable</b>
	Modo imagen CASI E: Espectral E1: espectral, row sum 1 (288 bandas) E2: espectral, row sum 2 (144 bandas) E3: espectral, row sum 3 (96 bandas) ... SX: Spatial with specific band set	1	<b>E2</b>
Nivel de Proceso	Identifica el nivel de proceso	1	<b>L</b>
	L1a: dato importado en pix, sin calibrar L1x: dato importado en pix, calibrado (TBC) L1b: calibrado y corregido radiométricamente L1c: L1b georreferenciado L2b: reflectancia L2c: L2b georreferenciado	2	<b>2c</b>
Rango espectral	<i>Default: todas las bandas corr. al modo especificado</i> RGB: cuatro bandas para combinación RGB (por ejemplo para L1c) SUB: subset de bandas sin determinar	3	<b>RGB</b>

## ANEJO II: IMÁGENES DE MUESTRA

Hemos preparado unas imágenes en formato GeoTIFF reduciendo el número de bandas en la región VNIR a 4. Este caso multiespectral de 4 bandas (MS4) es el más sencillo en sensores ópticos, y se utiliza mucho en misiones de alta resolución espacial.

Las 4 bandas se sitúan en las regiones espectrales azul, verde, rojo e infrarrojo próximo. En nuestro caso las hemos ajustado a las que utiliza la misión europea Sentinel-2 del programa Copernicus, y que son:

Banda geotiff	fichero	Región espectral	Longitud de onda centro / ancho	Banda Sentinel-2
1		Azul	490 nm / 65 nm	B2
2		Verde	560 nm / 35 nm	B3
3		Rojo	665 nm / 30 nm	B4
4		Infrarrojo próximo	842 nm / 115 nm	B8

En este caso, el muy extendido índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) se construye como  $(\text{geotiff4} - \text{geotiff2}) / (\text{geotiff4} + \text{geotiff2})$ .

Por otra parte, hemos pasado también a fichero geotiff las imágenes de temperatura obtenidas con el sensor AHS. Y, experimentalmente, hemos obtenido unas imágenes simuladas de temperatura a partir de los datos CASI; que tienen mayor resolución espacial que los AHS.

Además, hemos remuestreado espacialmente los datos a distintas resoluciones espaciales, ya que el tema de la pérdida de información con el tamaño creciente de píxel es relevante para HIBA.

Para este ejercicio hemos elegido las imágenes de dos campañas:

- CEOSS15, fecha 11 de mayo de 2015, y que cubre parte del entorno de Doñana incluyendo zonas de cultivos en las cercanías de Los Mimbrales (Almonte).
- IFARE, fecha 29 de junio de 2017, y que cubre también parte del entorno de Doñana incluyendo zonas de cultivos más próximas a Moguer.

En el entregable 11 se detallan las zonas observadas y los cultivos incluidos.

Además, se ha incluido en formato GeoTIFF la imagen de temperatura centrada en Córdoba y obtenida mediante un modelo realista a partir de datos Sentinel-2 del 22 de julio de 2022.

Todas estas imágenes se abren fácilmente con SNAP, utilizando la opción *Import > Generic Formats > GeoTIFF* del menú *File*. Mantienen sus valores numéricos y georreferenciación, pero en el caso multiespectral no los metadatos espectrales (longitud de onda / ancho de banda), que se encuentran en la tabla anterior.

Finalmente, las imágenes preparadas se enumeran en la siguiente tabla.



Fichero	Variable / unidades	Resolución	Notas
LST_Almonte_150511_5m.tif	Temperatura (°C x 100)	5 m/pix (nativa AHS)	
LST_Almonte_150511_10m.tif	"	10 m/pix (downsampled)	<i>downsampling</i> con ENVI-pix aggregation
LST_Almonte_150511_15m.tif	"	15 m/pix (downsampled)	
MS4_Almonte_150511_5m.tif	Reflectancia (% x 100)	5 m/pix (nativa AHS)	
MS4_Almonte_150511_10m.tif	"	10 m/pix (downsampled)	
MS4_Almonte_150511_15m.tif	"	15 m/pix (downsampled)	
MS4_Moguer_170629_5m.tif	Reflectancia (% x 100)	5 m/pix (nativa AHS)	
MS4_Moguer_170629_10m.tif	"	10 m/pix (downsampled)	
MS4_Moguer_170629_15m.tif	"	15 m/pix (downsampled)	
LST_Moguer_170629_1m.tif	Temperatura (°C x 100)	1 m/pix (nativa CASI)	Ts sintética a partir de datos CASI
LST_Moguer_170629_3m.tif	"	3 m/pix (downsampled)	Ts partir de datos CASI
LST_Moguer_170629_5m.tif	"	5 m/pix (nativa AHS)	
LST_Moguer_170629_10m.tif	"	10 m/pix (downsampled)	
LST_Moguer_170629_15m.tif	"	15 m/pix (downsampled)	
MS4_Moguer_170629_1m.tif	Reflectancia (% x 100)	1 m/pix (nativa CASI)	
MS4_Moguer_170629_3m.tif	"	3 m/pix (downsampled)	
LST_Cordoba_220722_S2_20m.tif	Temperatura (°C x 100)	20 m/pix	Ts sintética a partir de Sentinel-2

