

---

# Extensión de Modos de Imagen PAZ

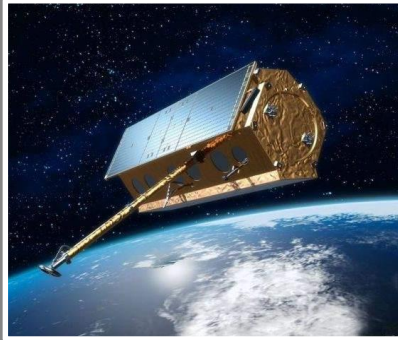
**Actualización del Segmento Terreno: Actividades de Ingeniería SAR**

Juan M. Cuerda, Marcos García, Nurja Casal, Patricia Cifuentes, María José González  
Instituto Nacional De Técnica Aeroespacial (INTA)  
cuerdamjm@inta.es

III EIE Congreso de Ingeniería Espacial

---

# PNOTS. Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite



PAZ

Feb 2018



INGENIO

Nov 2020

# Misión PAZ

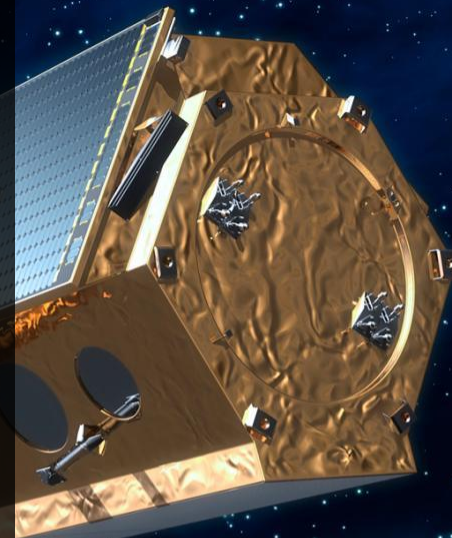
## Radar de Apertura Sintética (SAR)

Observación de la Tierra SAR

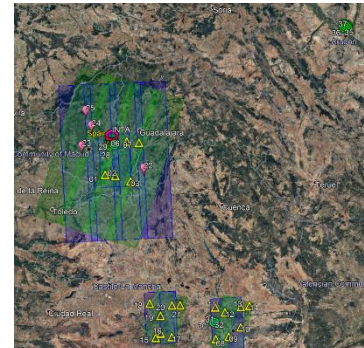
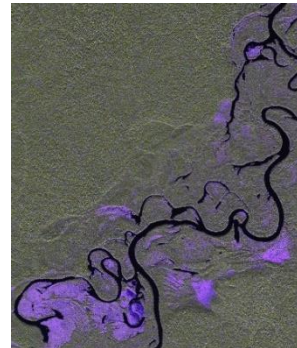
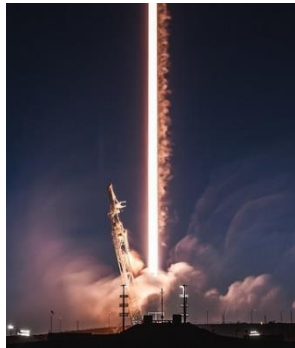
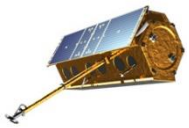
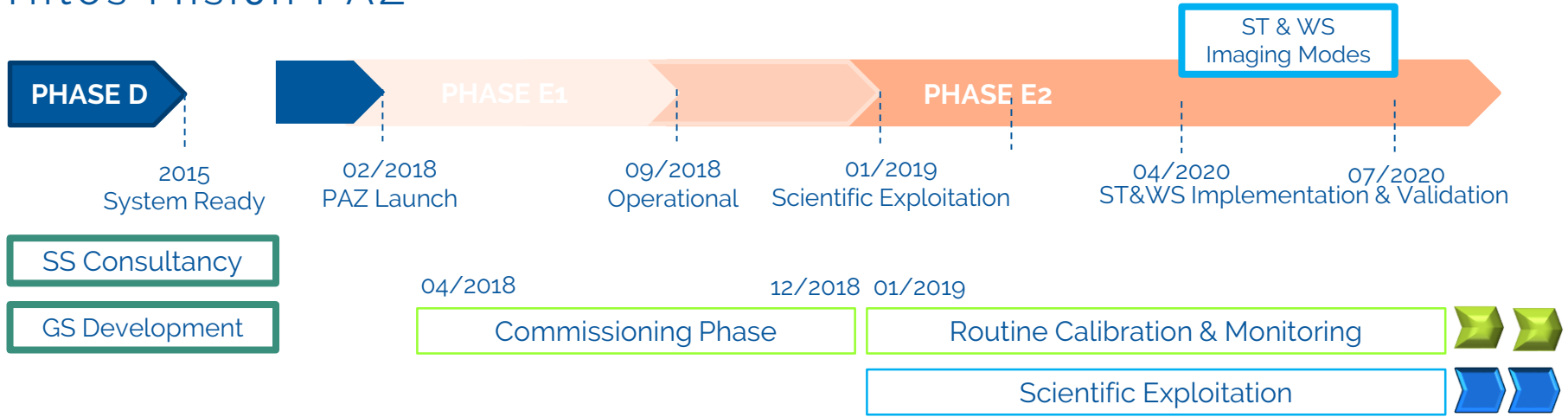
Lanzamiento 22 febrero 2018

HISDESAT Operador y Explotador de  
defensa y comercial

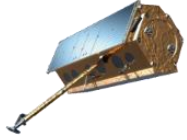
INTA Desarrollo Segmento Terreno y  
Explotador de Actividades Científicas  
SAR



# Hitos Misión PAZ



# Productos PAZ



Datos Brutos

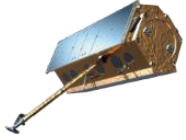


Productos Básicos



Productos Niveles Superiores

# Productos PAZ



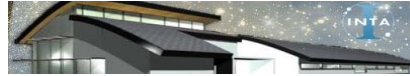
Datos Brutos

Modos de Adquisición

- Stripmap
- Spotlight
- ScanSAR

Modos de Polarización

- Single
- Dual



Productos Básicos

CIENCIA PAZ

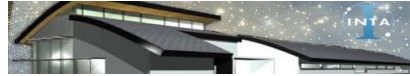


Productos Niveles Superiores

# Productos PAZ



Datos Brutos



Productos Básicos



Productos Niveles Superiores

Modos de Adquisición +

Variantes de procesado

SE - Spatially Enhanced

RE- Radiometrically Enhanced

Proyección geométrica

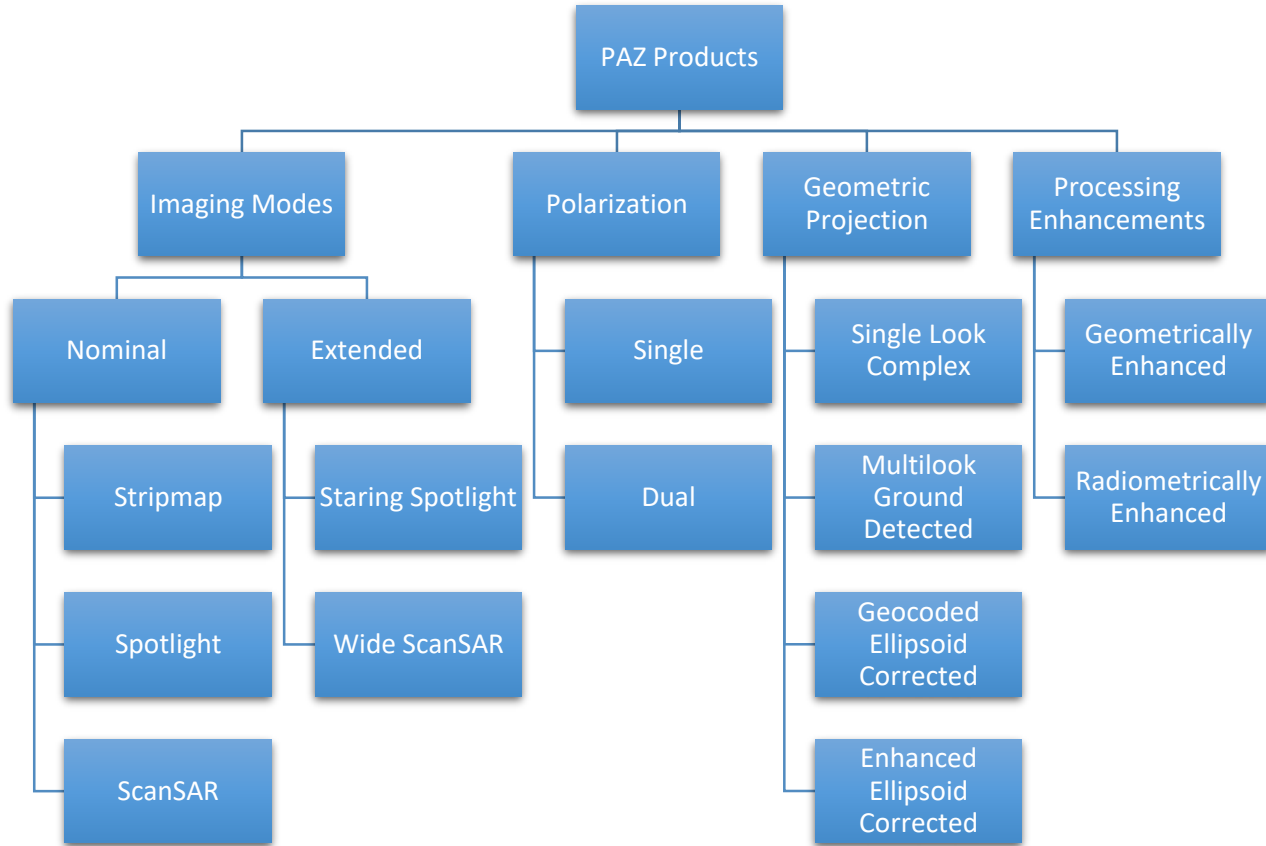
SSC Single Look Complex

MGD Multilook Ground Detected

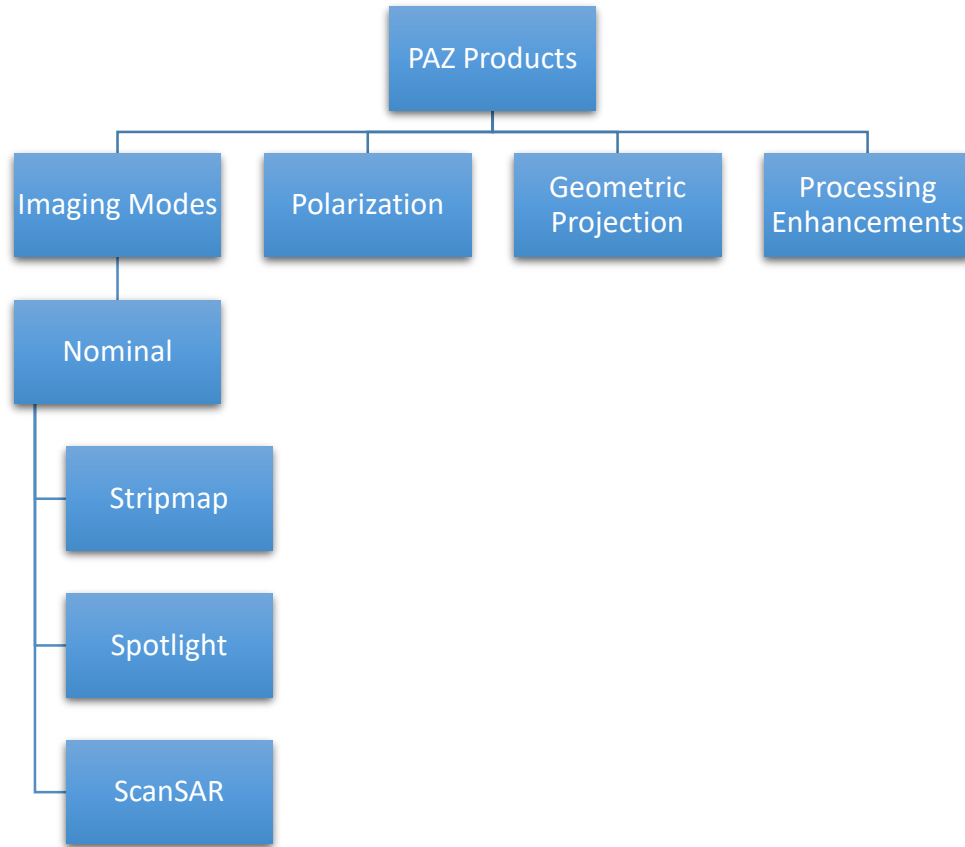
GEC Geocoded Ellipsoid Corrected

EEC Enhanced Ellipsoid Corrected

# Productos PAZ

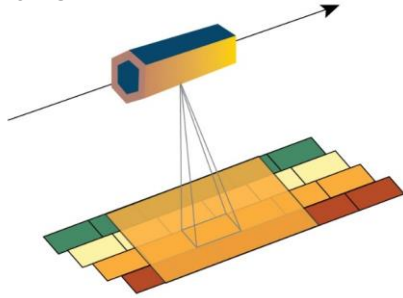




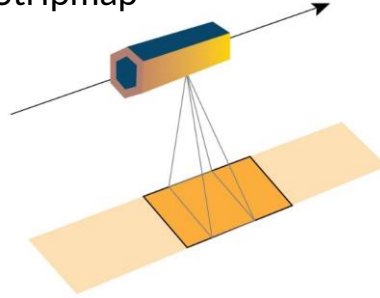


# Modos de imagen nominales

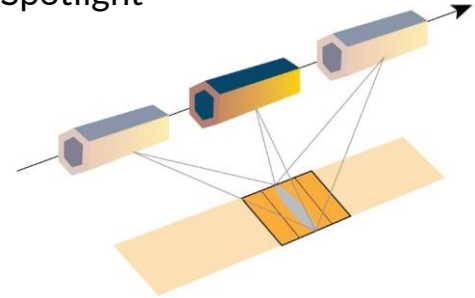
ScanSAR



Stripmap



Spotlight



Cobertura

Resolución

Resolución* (m)	1.2 x 18	1.2 x 3	0,6 x 1
Cobertura (km)	100x150	30x50	10...4 x 5

\* (Rango Inclinado x Acimut)

S  
C

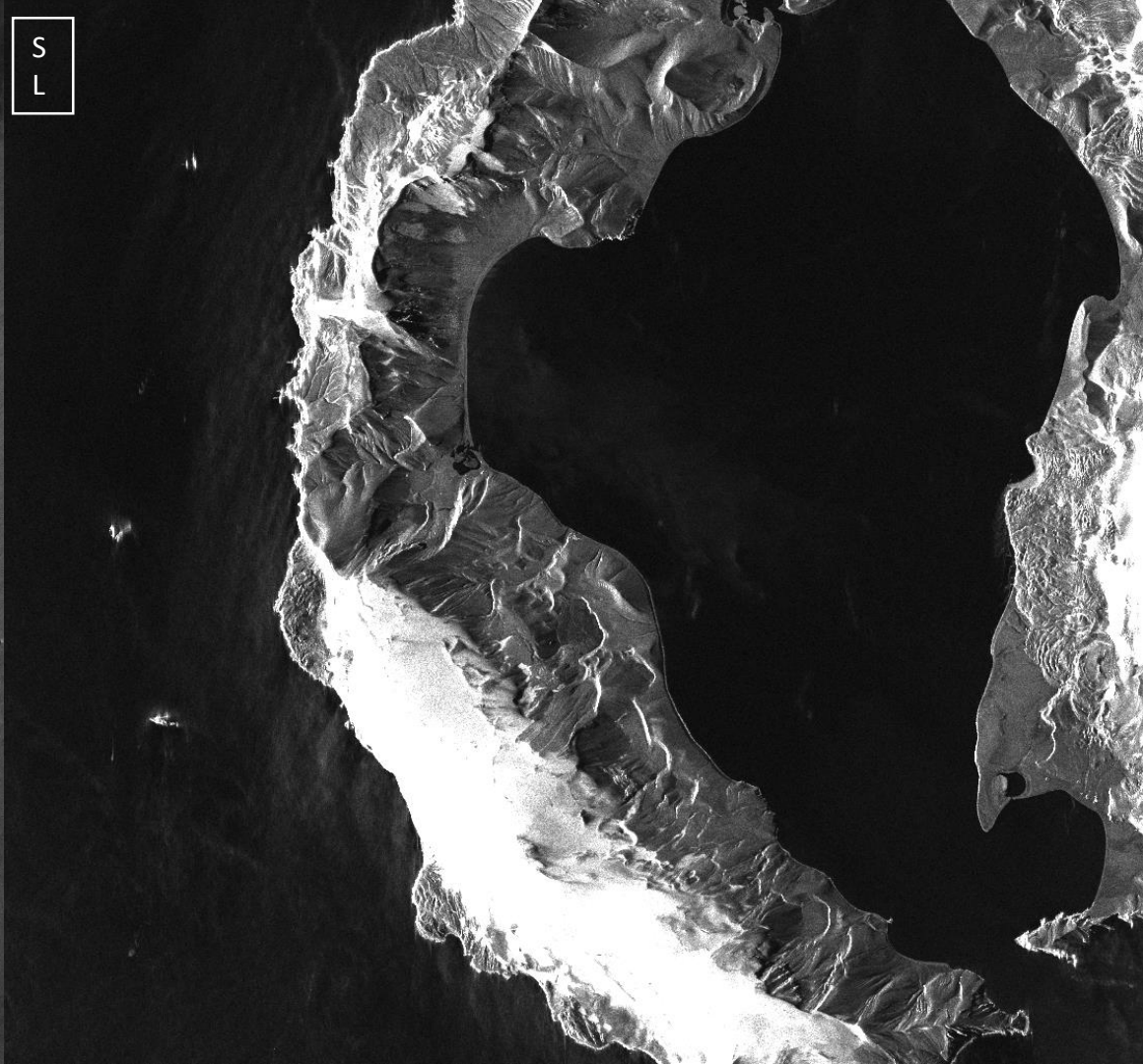


PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

S  
C



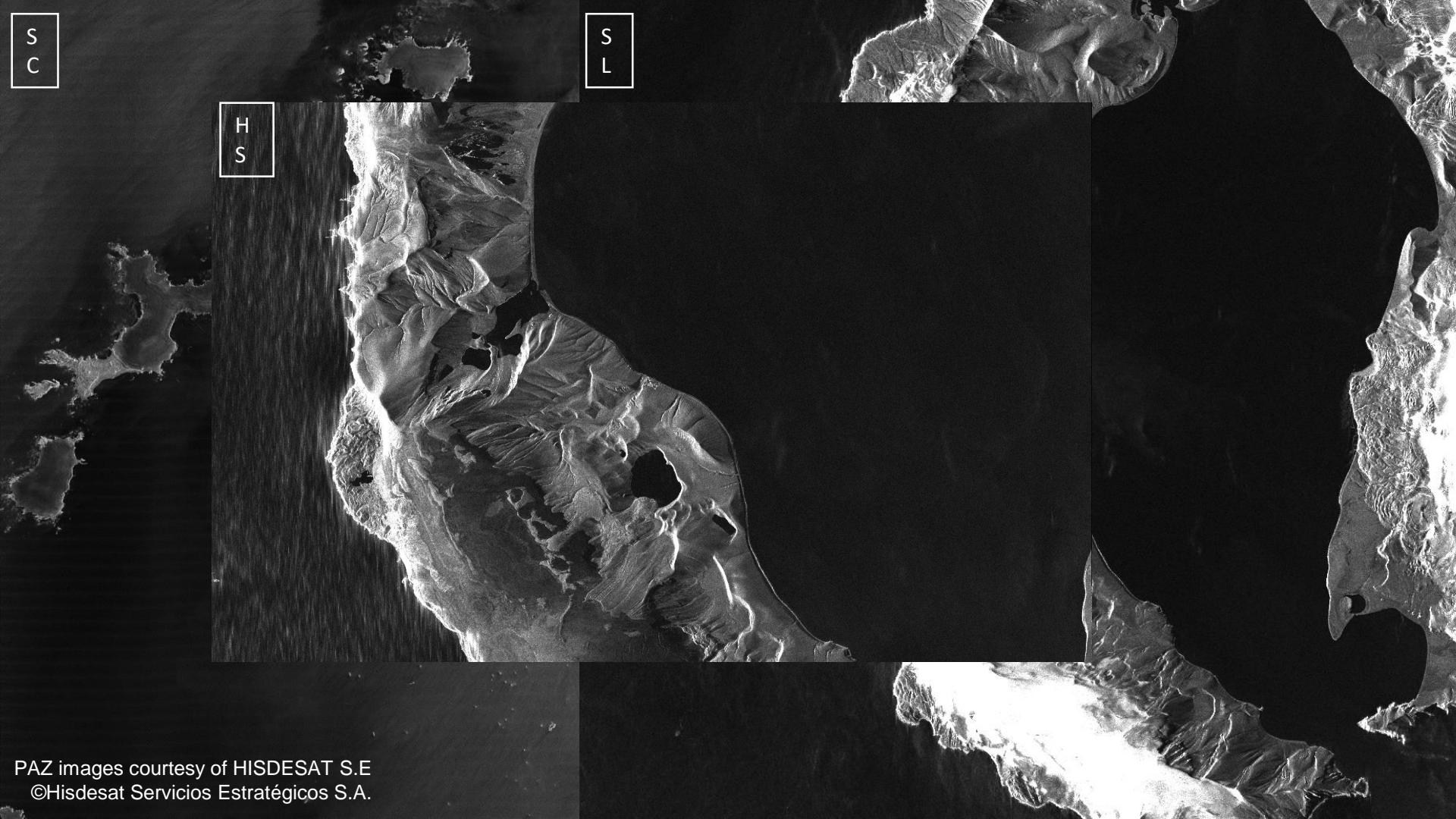
S  
L



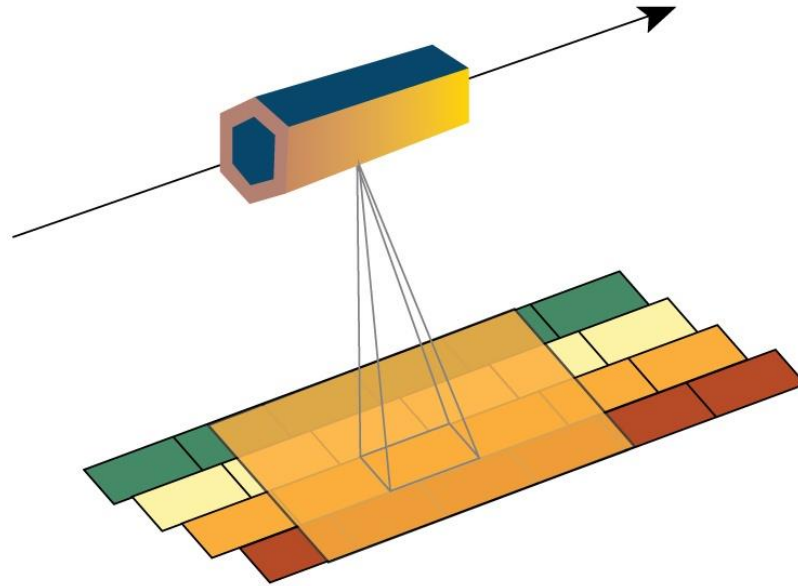
S  
C

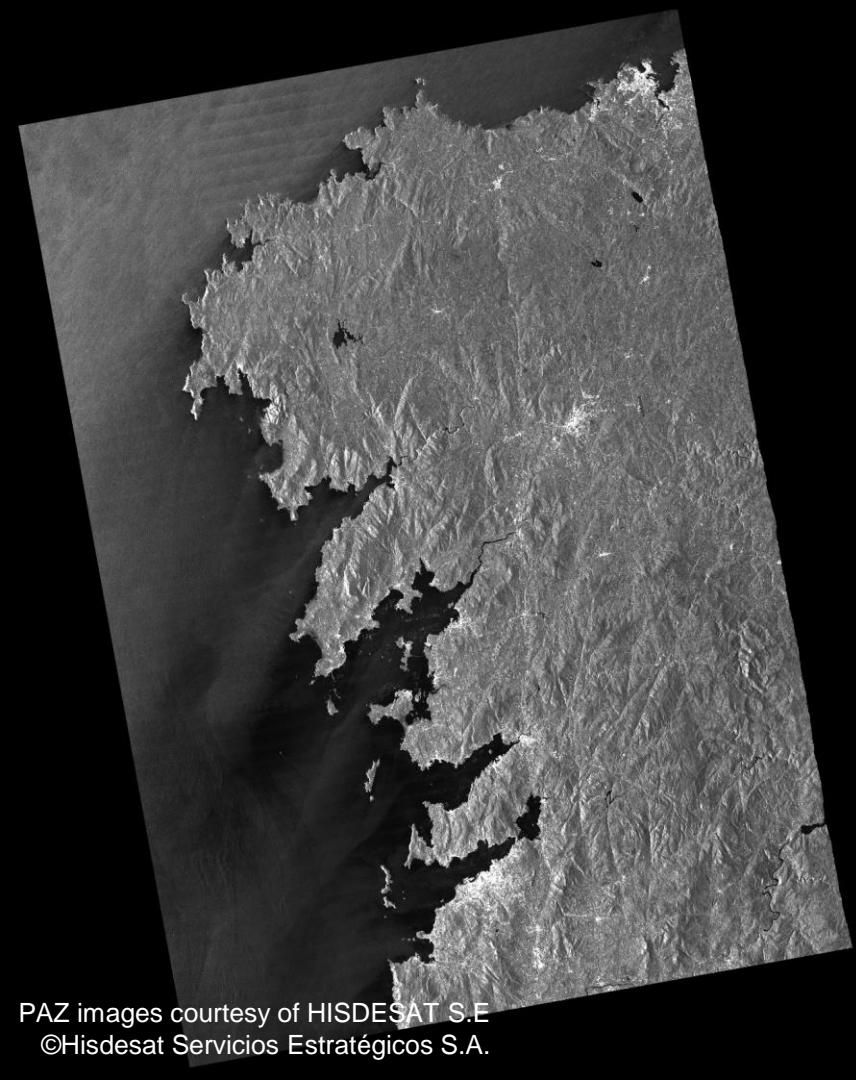
S  
L

H  
S

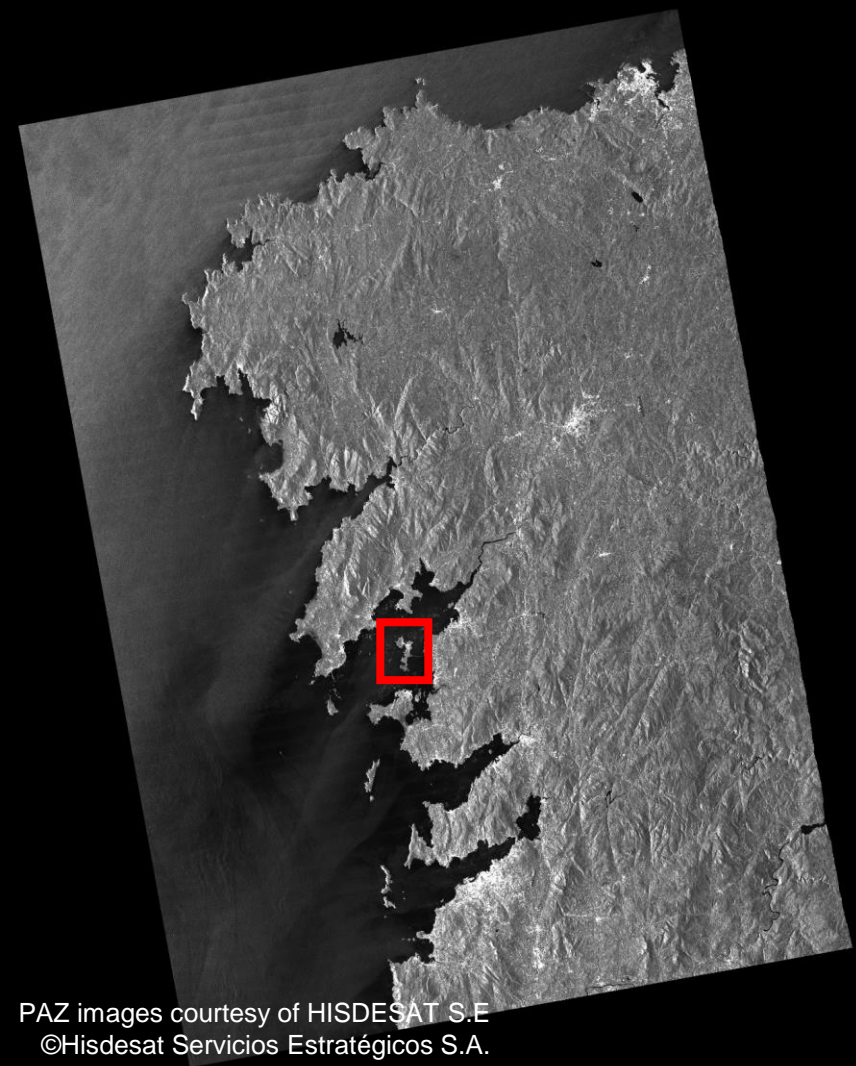


# Modo ScanSAR Amplia Cobertura



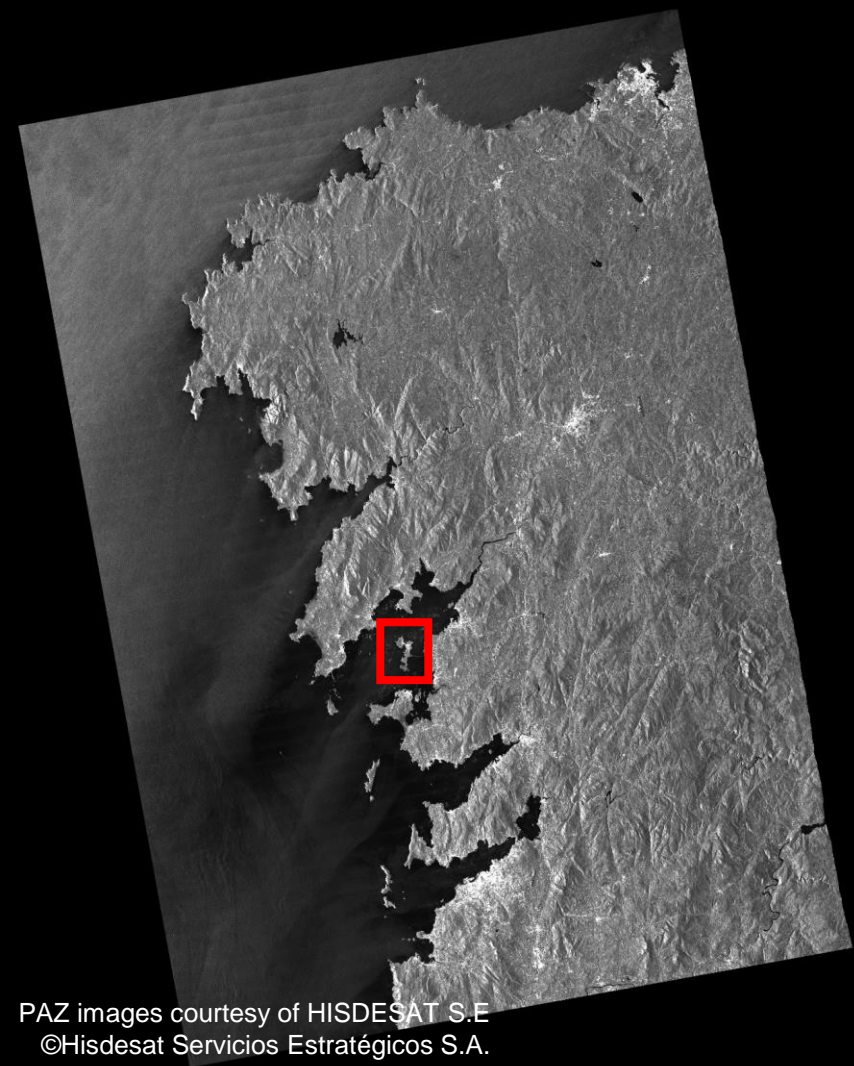


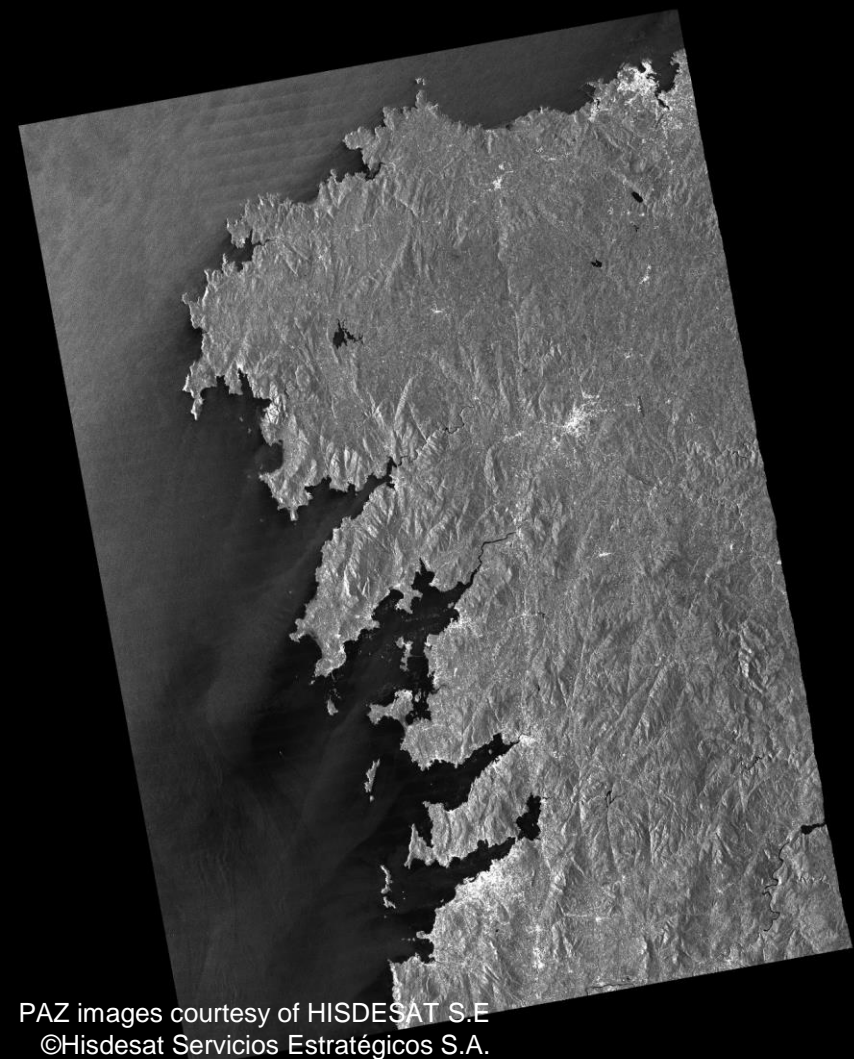
AOI	Galicia Coast, Spain
Imaging Mode	ScanSAR
Coverage	150 x 100 km
Pixel Spacing	8,25 x 8,25 m
Resolution	18 m
Acquisition Time	21 s



AOI	Galicia Coast, Spain
Imaging Mode	ScanSAR
Coverage	150 x 100 km
Pixel Spacing	8,25 x 8,25 m
Resolution	18 m
Acquisition Time	21 s







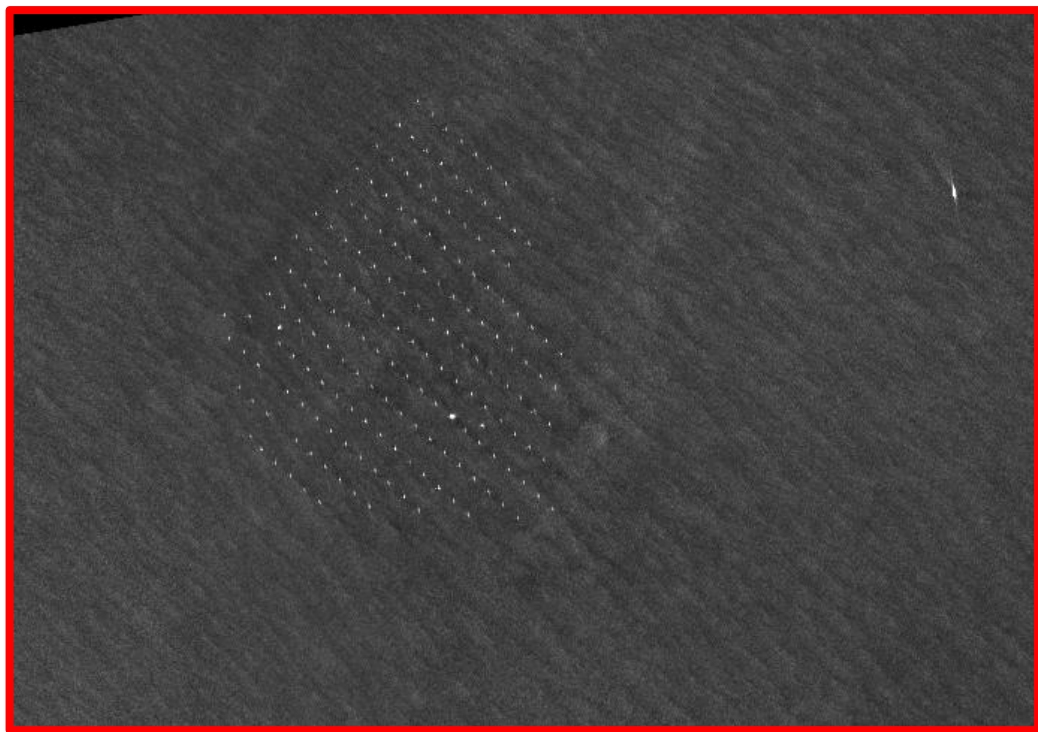
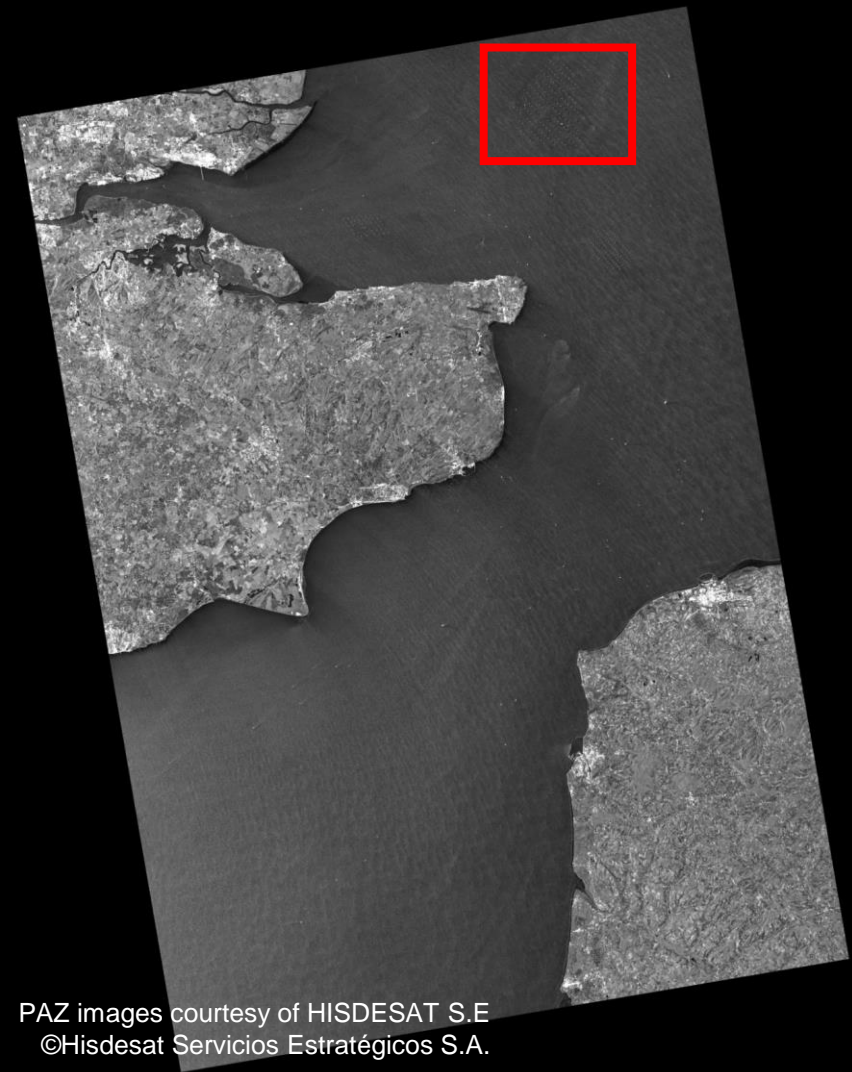
PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

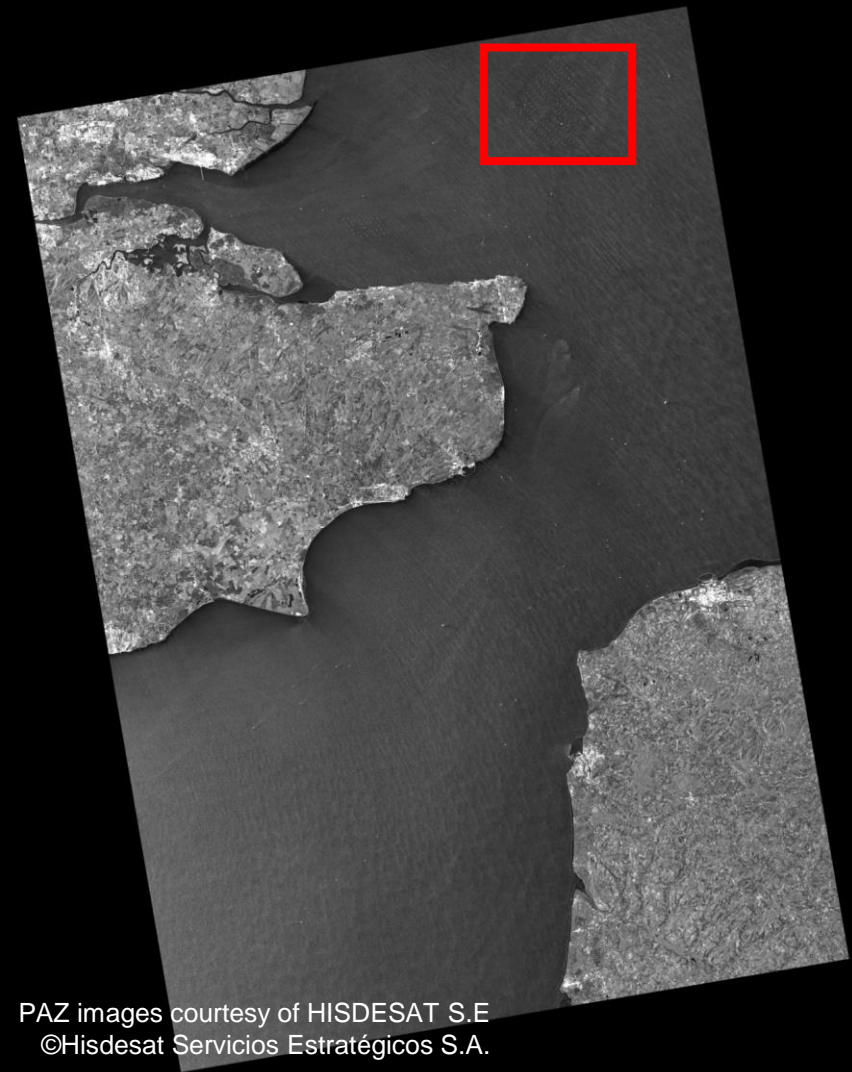


AOI	English Channel
Imaging Mode	ScanSAR
Coverage	150 x 100 km
Pixel Spacing	8,25 x 8,25 m
Resolution	18 m



AOI	English Channel
Imaging Mode	ScanSAR
Coverage	150 x 100 km
Pixel Spacing	8,25 x 8,25 m
Resolution	18 m

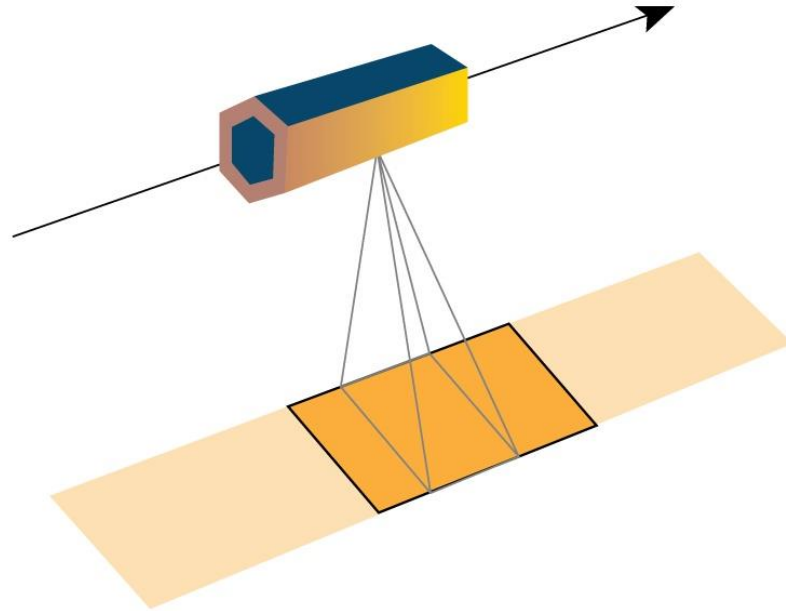


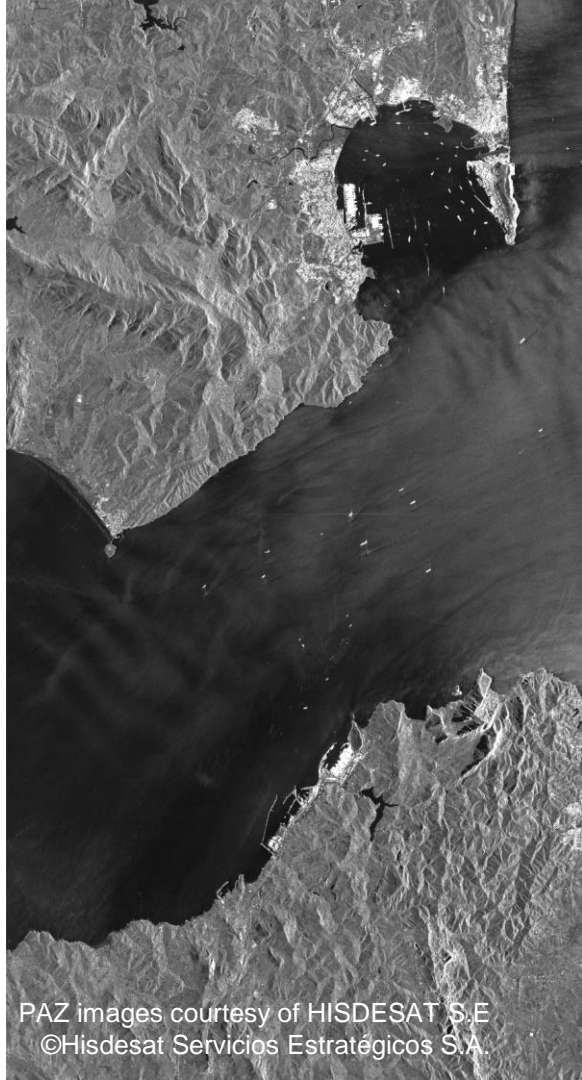


PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

# Modo Stripmap

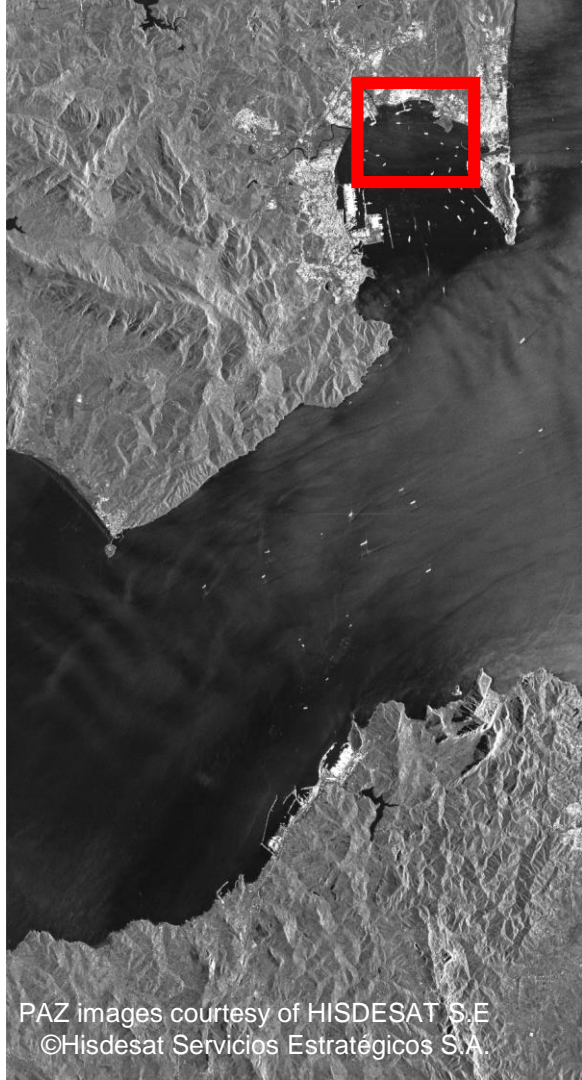
## Compromiso Cobertura - Resolución





AOI	Strait of Gibraltar
Imaging Mode	Stripmap
Coverage	50x30 km
Pixel Spacing	3 x 3 m
Resolution	6 m



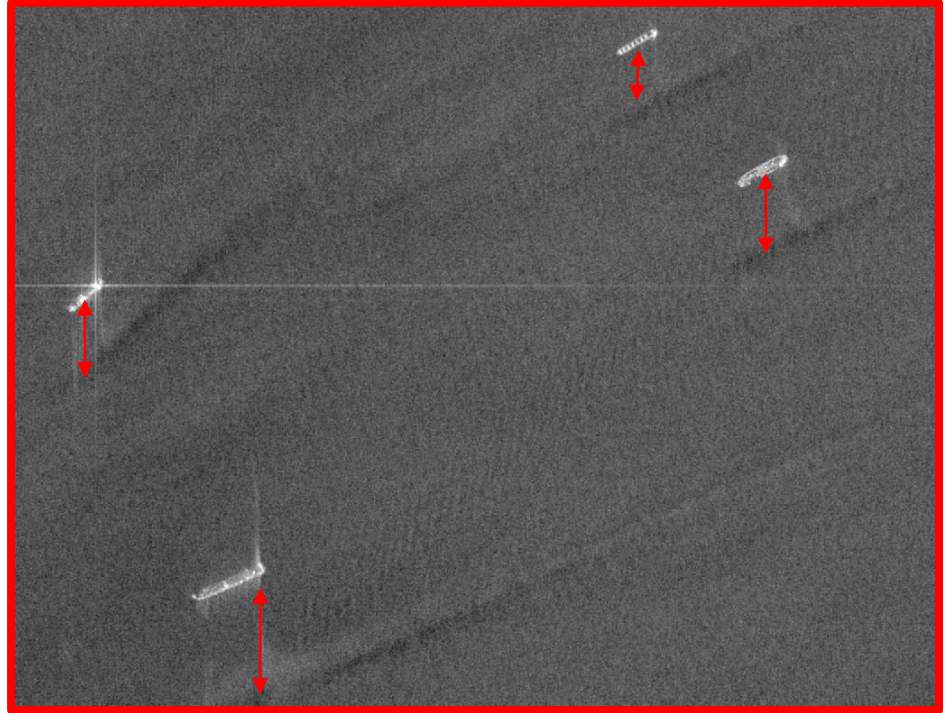
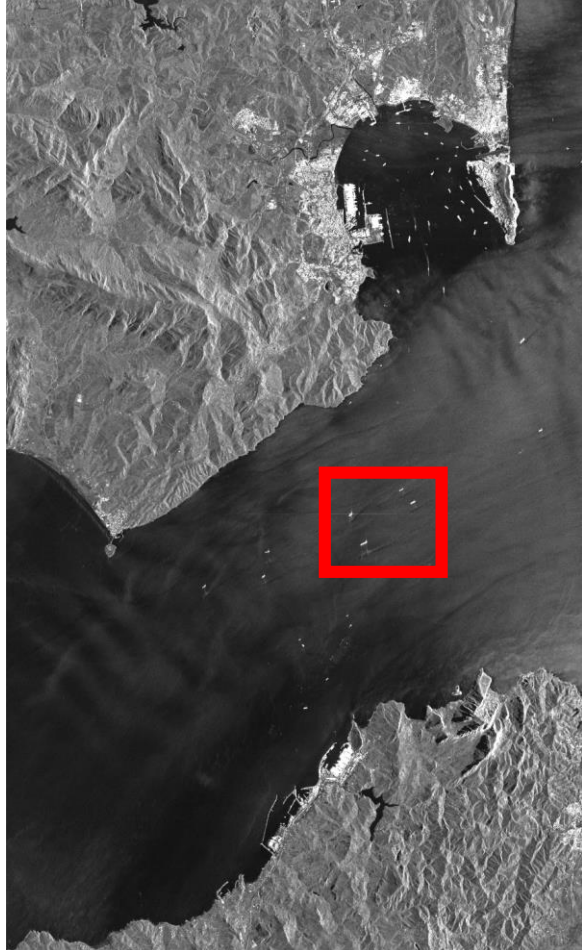


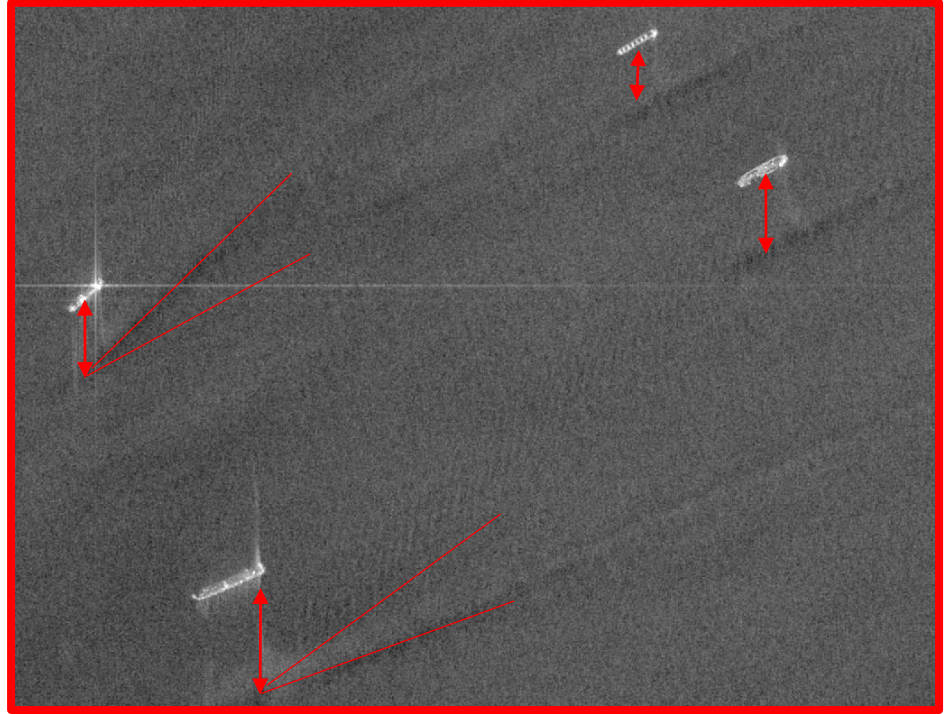
AOI	Strait of Gibraltar
Imaging Mode	Stripmap
Coverage	50x30 km
Pixel Spacing	3 x 3 m
Resolution	6 m



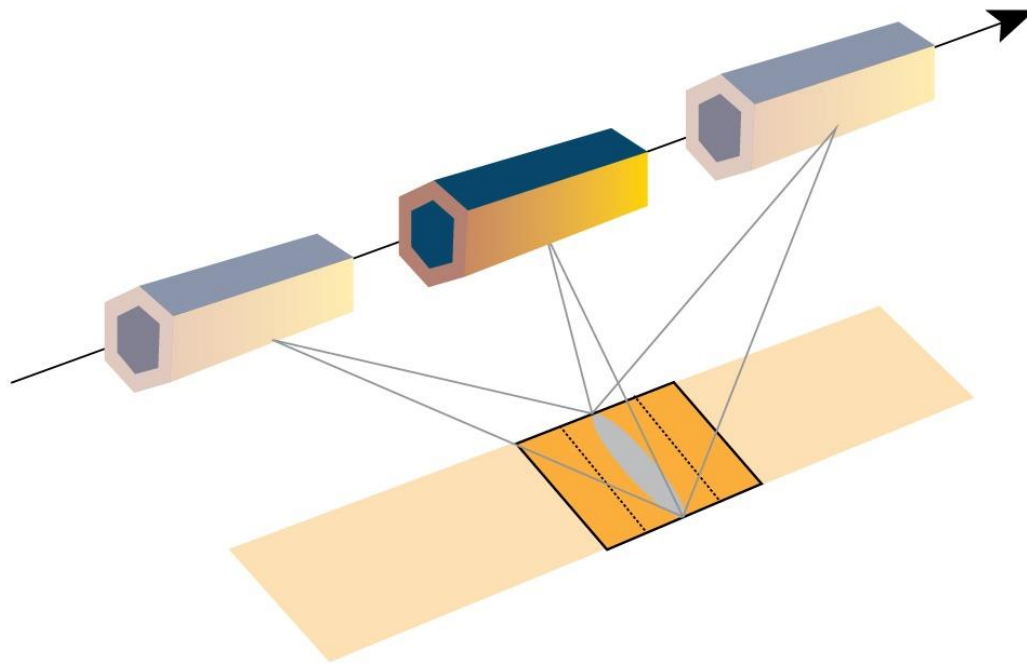
PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A







Modo Spotlight  
Resolución Fina





Rajae Port, Iran

Spotlight

10x10 km

0,75 x 0,75 m

1,5 m resolution



Rajae Port, Iran

Spotlight

10x10 km

0,75 x 0,75 m

1,5 m resolution





PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

Rajae Port, Iran

Spotlight

10x10 km

0,75 x 0,75 m

1,5 m resolution



PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

Rajae Port, Iran

Spotlight

10x10 km

0,75 x 0,75 m

1,5 m resolution

Rajae Port, Iran

Spotlight

10x10 km

0,75 x 0,75 m

1,5 m resolution



PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.



Rajae Port, Iran

Spotlight

10x10 km

0,75 x 0,75 m

1,5 m resolution

PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

Rajae Port, Iran

Spotlight

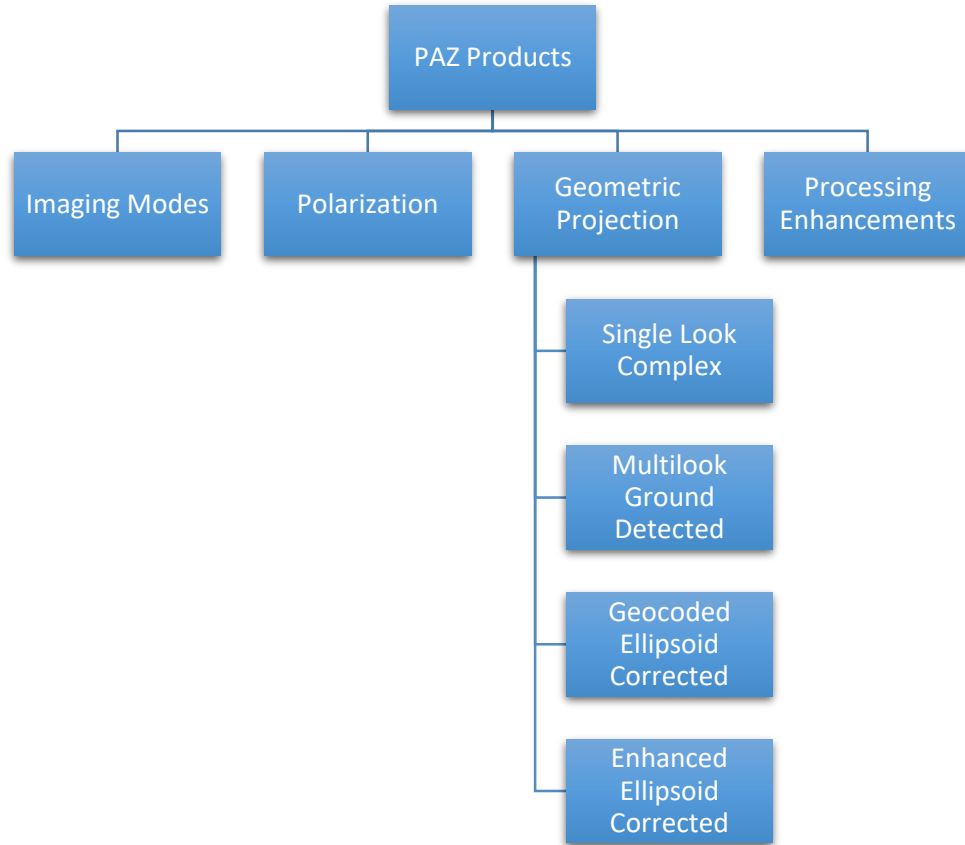
10x10 km

0,75 x 0,75 m

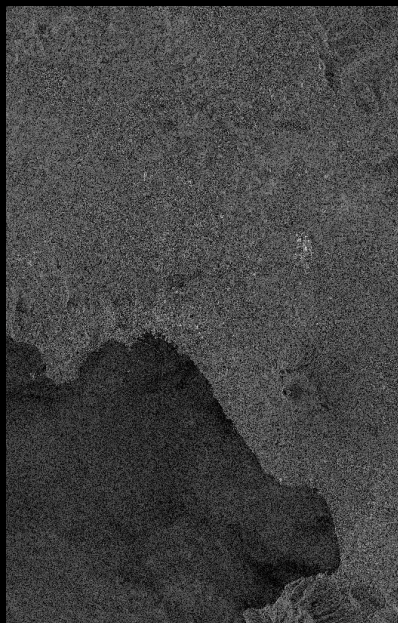
1,5 m resolution



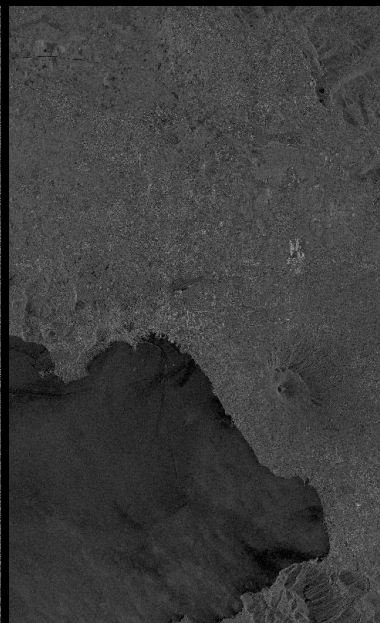
PAZ images courtesy of HIS  
©Hidesat Servicios Estratégicos S.A.



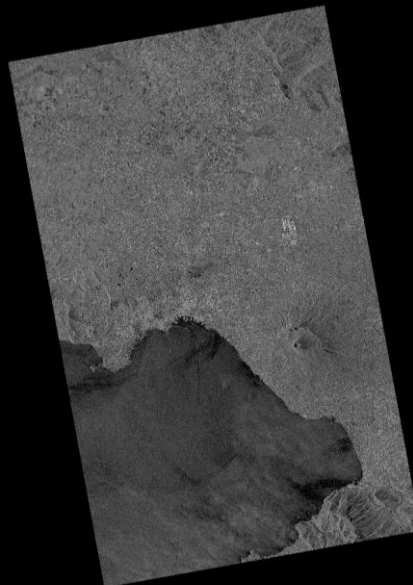
Single Look Complex  
(SSC)



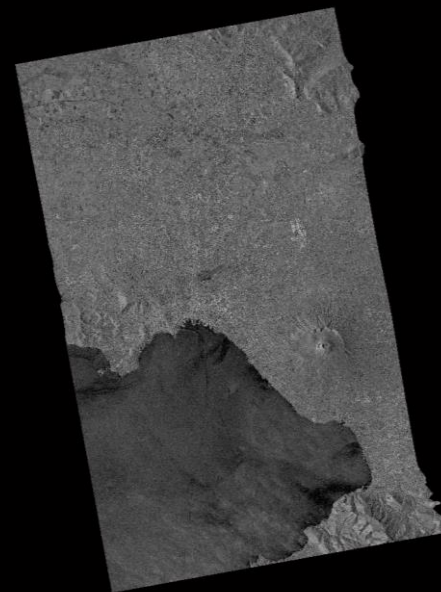
Multilook Ground  
Detected (MGD)



Geocoded Ellipsoid Corrected  
(GEC)



Enhanced Ellipsoid Corrected  
(EEC)

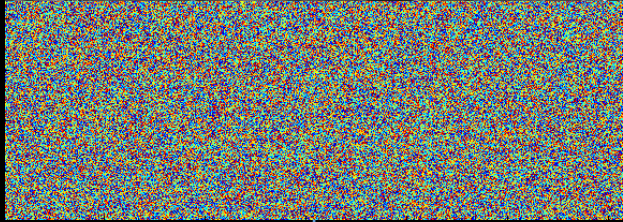


# Single Look Complex

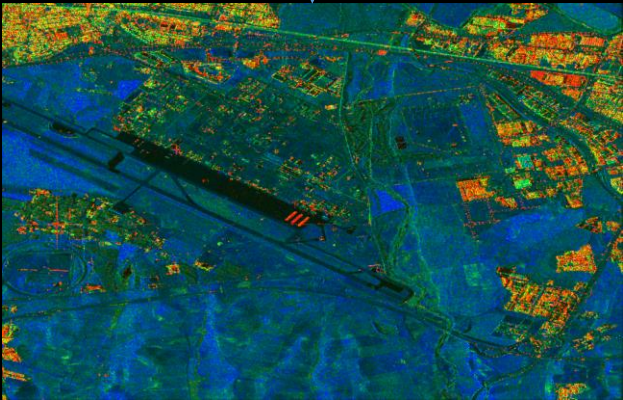
Amplitude



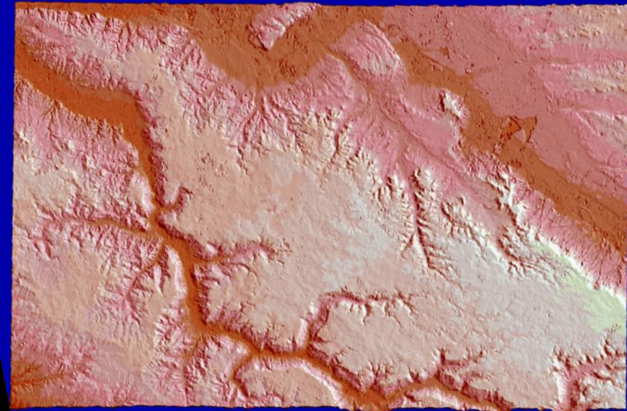
Phase



Classification

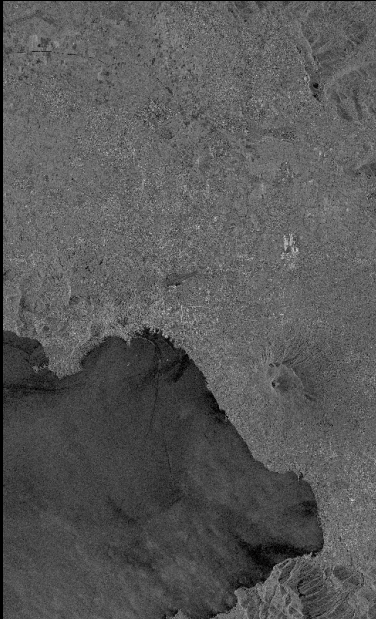


Interferometry





## Multilook Ground Detected (MGD)



Datos en formato real (16 bits)

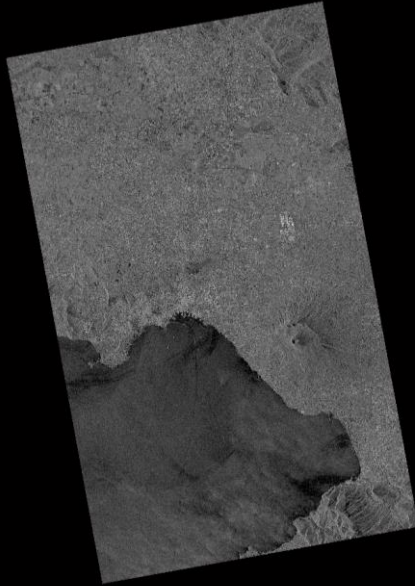
Representación geométrica: acimut - rango proyectado a tierra

Reducción de ruido de speckle.

Aplica proyección en rango usando el elipsoide de referencia WGS84 y una altura media del mismo para toda la escena.

Remuestrea los datos para obtener espaciado y resolución aproximadamente constante en la imagen.

## Geocoded Ellipsoid Corrected (GEC)



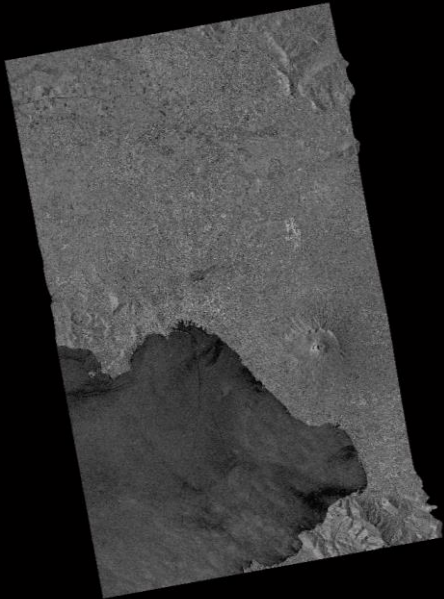
Datos en formato real (16 bits)

Representación geométrica georreferenciada a elipsoide de altura media WGS84 y proyección cartográfica UTM/UPS según la latitud de la escena a representar.

Orientación E-N

Reducción de ruido de speckle.

## Enhanced Ellipsoid Corrected (EEC)



Datos en formato real (16 bits)

Representación geométrica georreferenciada a elipsoide de altura media WGS84 y proyección cartográfica UTM/UPS según la latitud de la escena a representar y con corrección por desplazamiento del relieve mediante DEMs: SRTM y GLOBE.

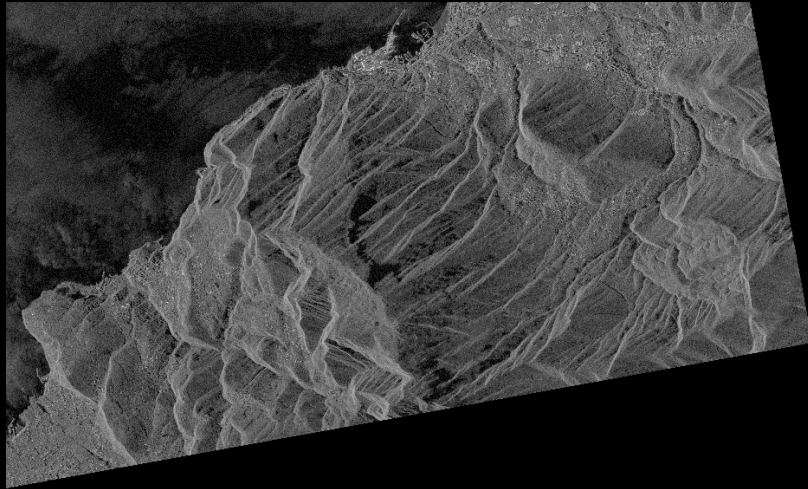
Orientación E-N

Reducción de ruido de speckle.

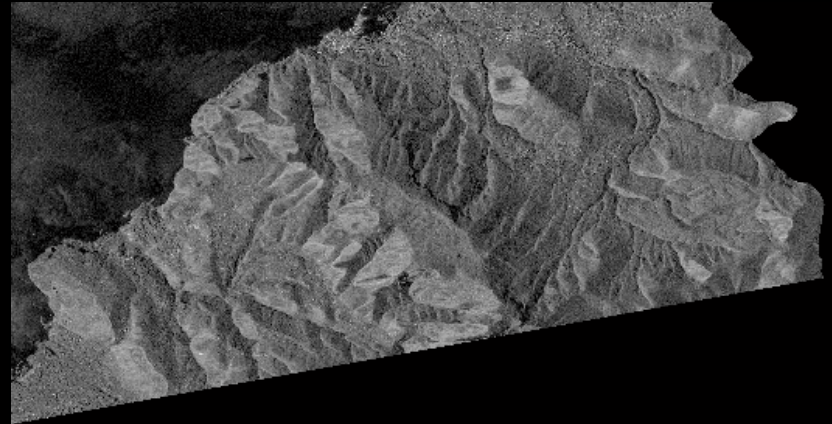
Incluye:  
GIM (Global Incidence Angle Mask)

DEM map (rectificación utilizada)

Geocoded Ellipsoid Corrected



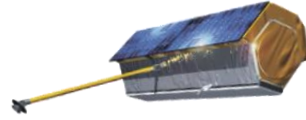
Enhanced Ellipsoid Corrected



# Extensión de Modos de Imagen



## Modificaciones



## A bordo:

Tabla de coeficientes de excitación de la antena

## Segmento Terreno

PDS. Procesado de la carga de pago

PSP. Procesador

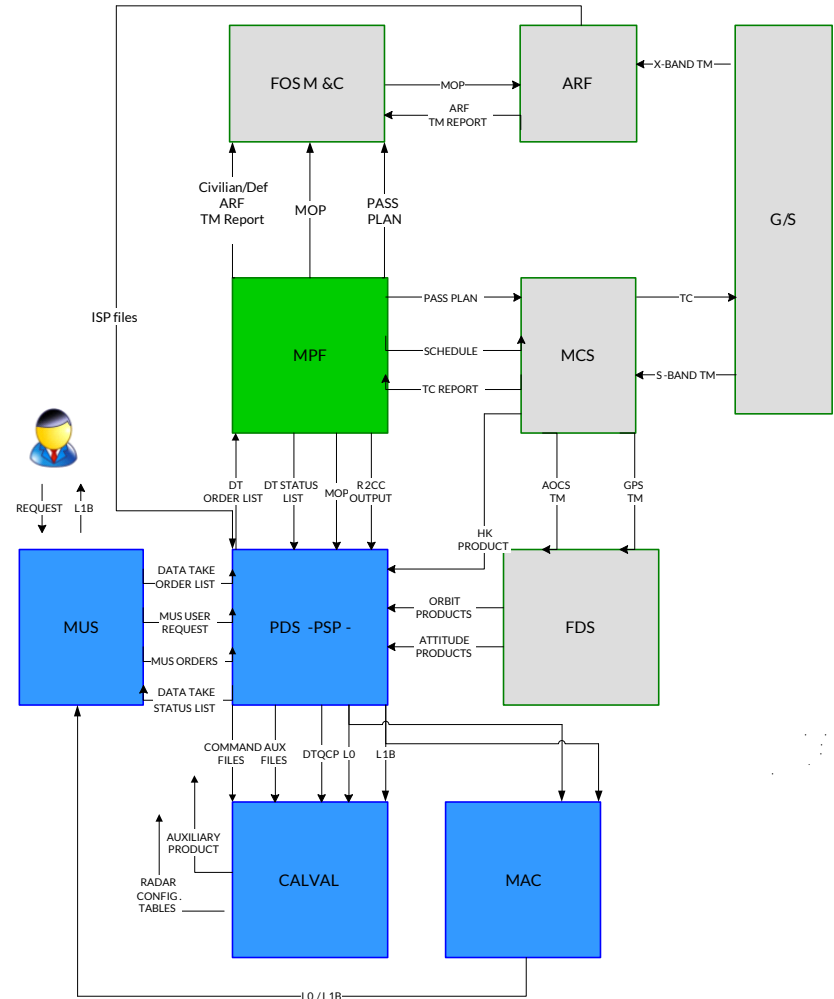
MPF. Planificación de Misión

R2CC. Comandado Radar

CalVal. Configuración Radar. Calibración y Validación. Monitorización

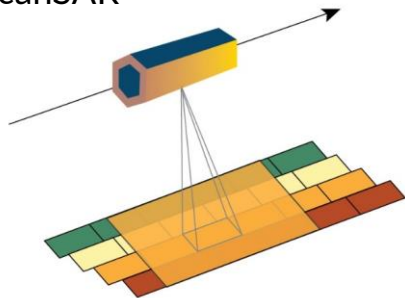
MUS. Servicios de usuario

MAC. Archivo y Catálogo de Misión

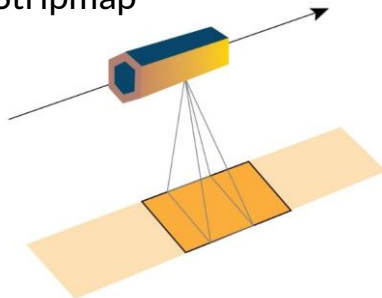


# Extensión de Modos de Imagen

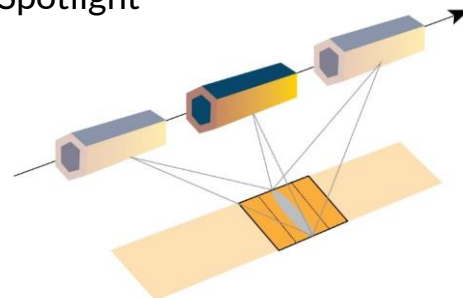
ScanSAR



Stripmap



Spotlight

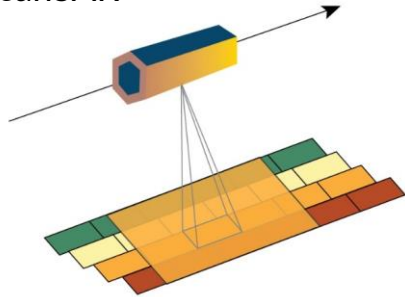


Cobertura

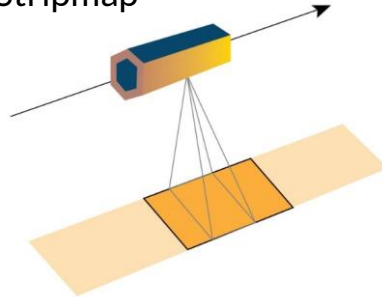
Resolución

# Extensión de Modos de Imagen

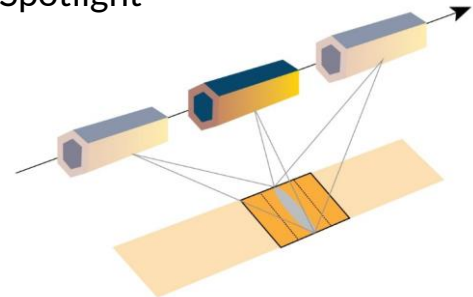
ScanSAR



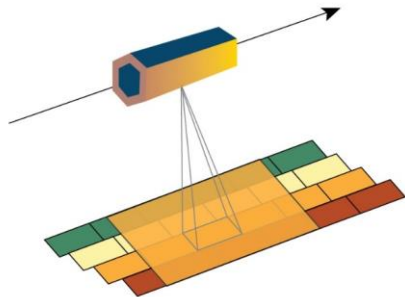
Stripmap



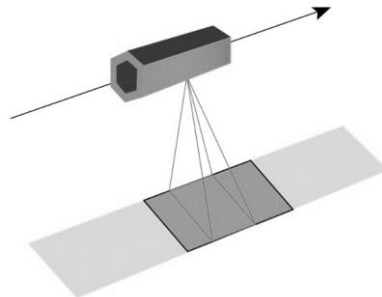
Spotlight



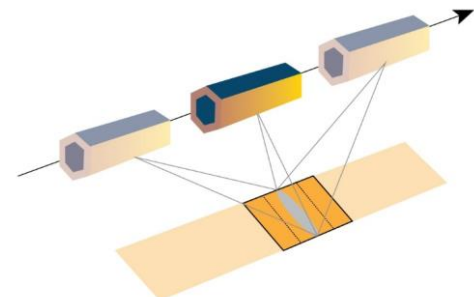
Wide ScanSAR



HR-Stripmap  
(Experimental INTA)



Staring Spotlight

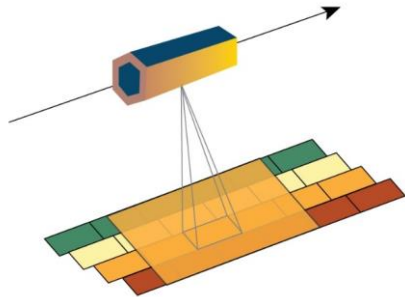




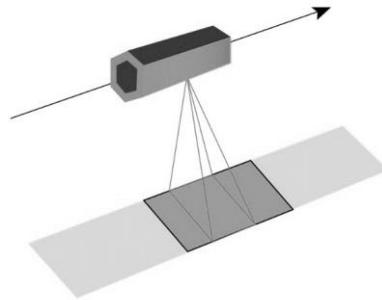
# Extensión de Modos de Imagen

	Wide ScanSAR	HR-Stripmap	Staring Spotlight
Resolución (m)	1,75...3,2 x 38	0,6 x 1,5	0,6 x 0,25m
Cobertura (Km)	270 x 200	10..4 x 50	7...4,5 x 2,5...2,8

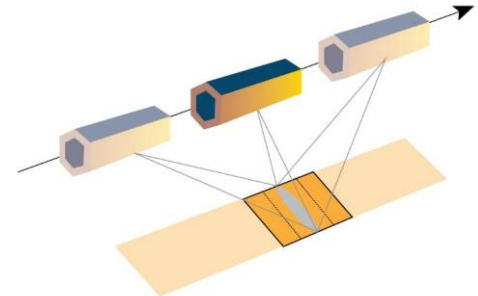
Wide ScanSAR



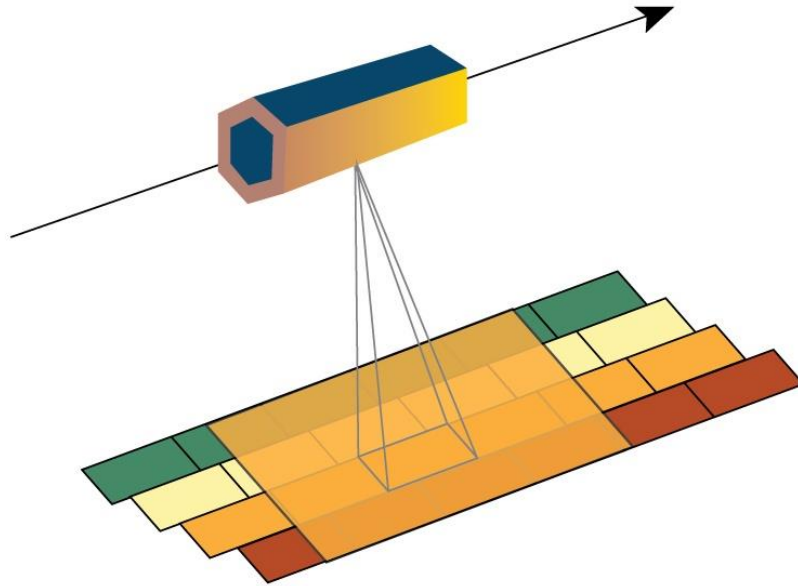
HR-Stripmap  
(Experimental INTA)



Staring Spotlight



# Wide ScanSAR Máxima Cobertura



# Wide ScanSAR

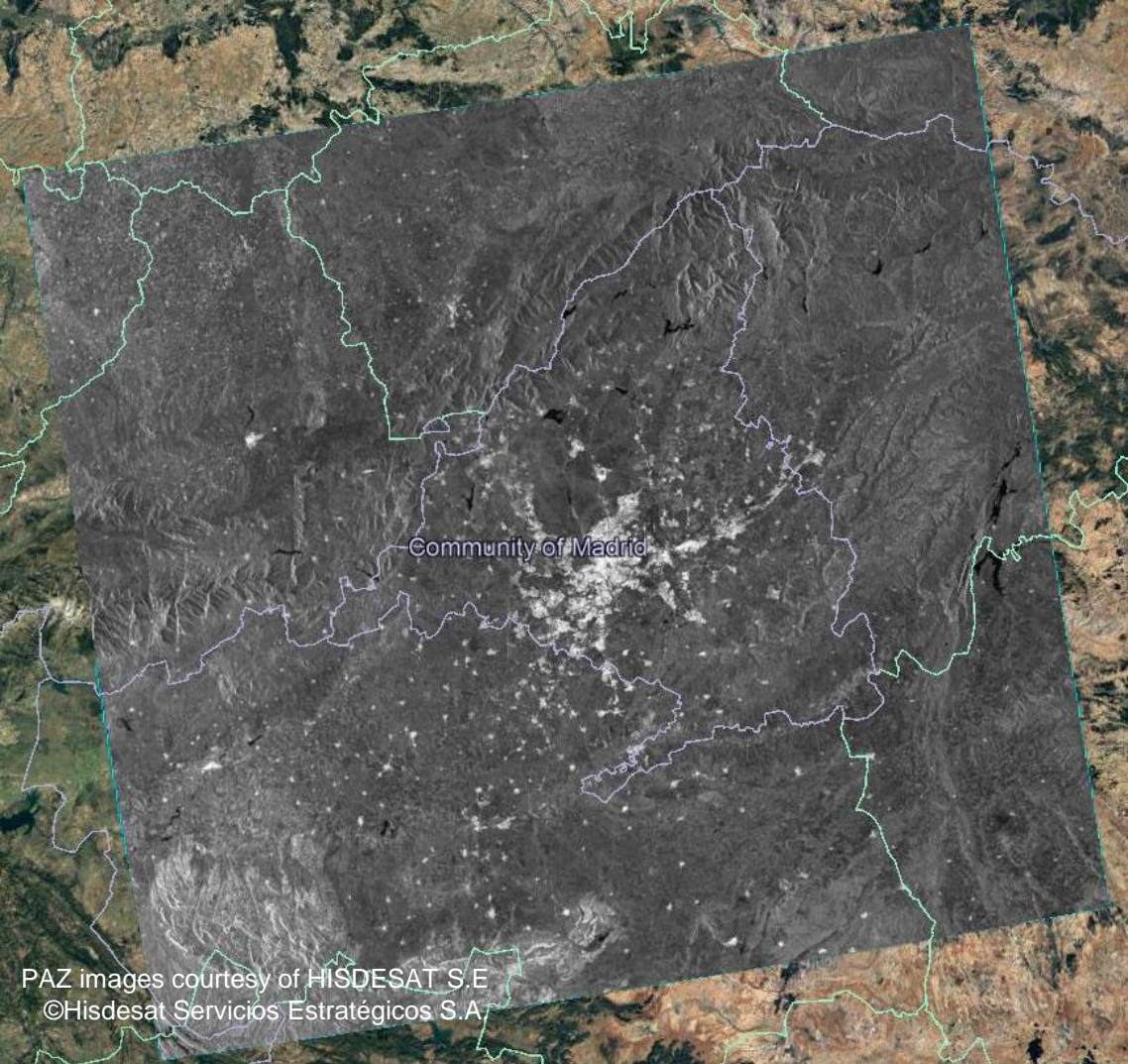
Modo ScanSAR de 6 haces de iluminación.  
Configuración diseñada por el Instituto de Microondas  
y Radar de DLR para la misión TerraSAR-X Mission [1]

## Principales consideraciones

- Actualización del procesador y comando
- Diseño de un nuevo conjunto de haces de iluminación.
- Actualización de coeficientes de excitación de módulos de la antena a bordo.
- Caracterización de productos.
- Medidas de haces de iluminación para ajuste de calibración radiométrica.

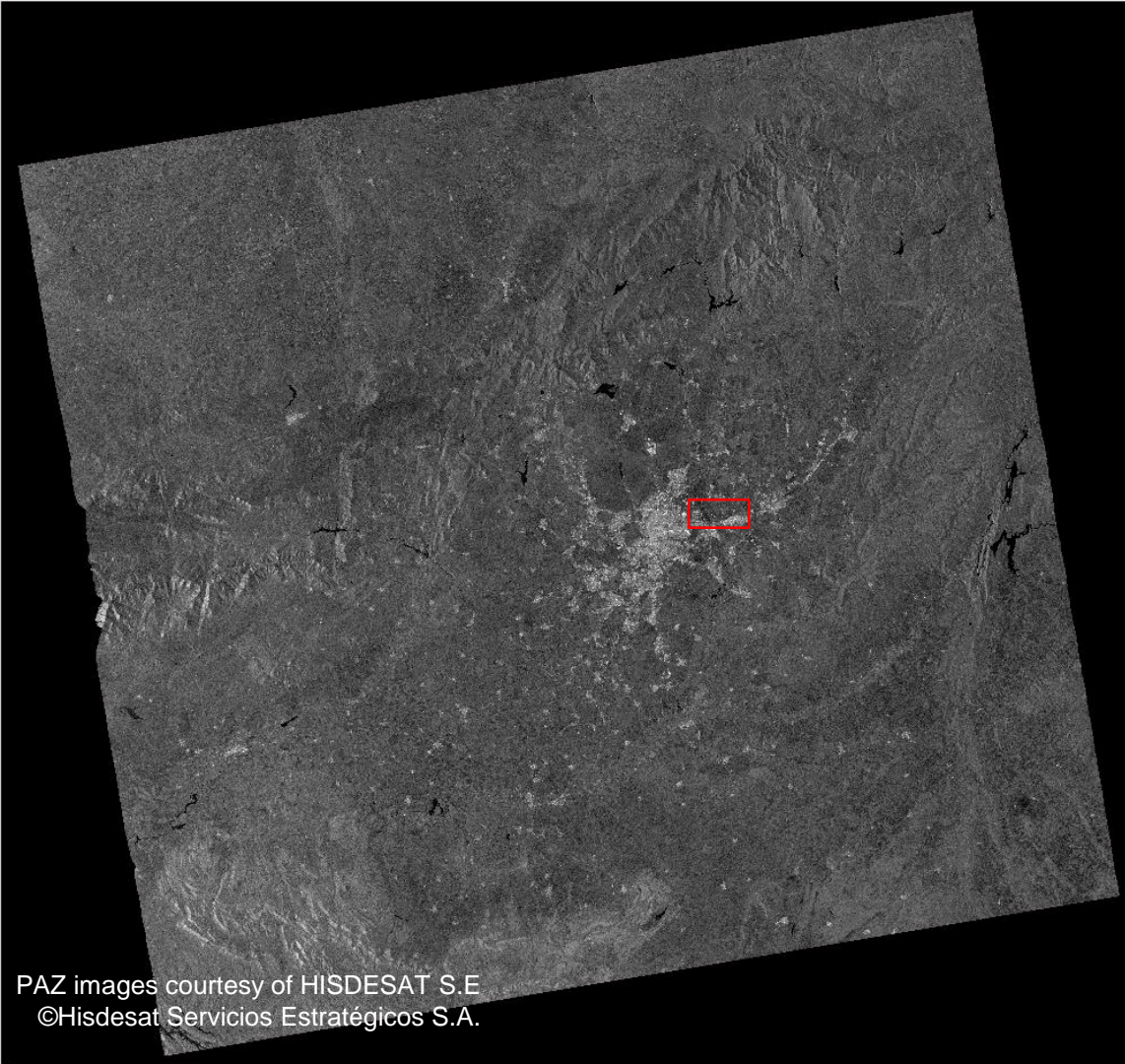


[1] TerraSAR-X Design of the new operational Wide Scansar mode, U. Steinbrecher et al.)



AOI	Madrid Area, Spain
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	225 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35x40 m
Acquisition Time	30 s

PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A



AOI	Madrid Area, Spain
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	225 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35x40 m
Acquisition Time	30 s



PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hsdesat Servicios Estratégicos S.A.



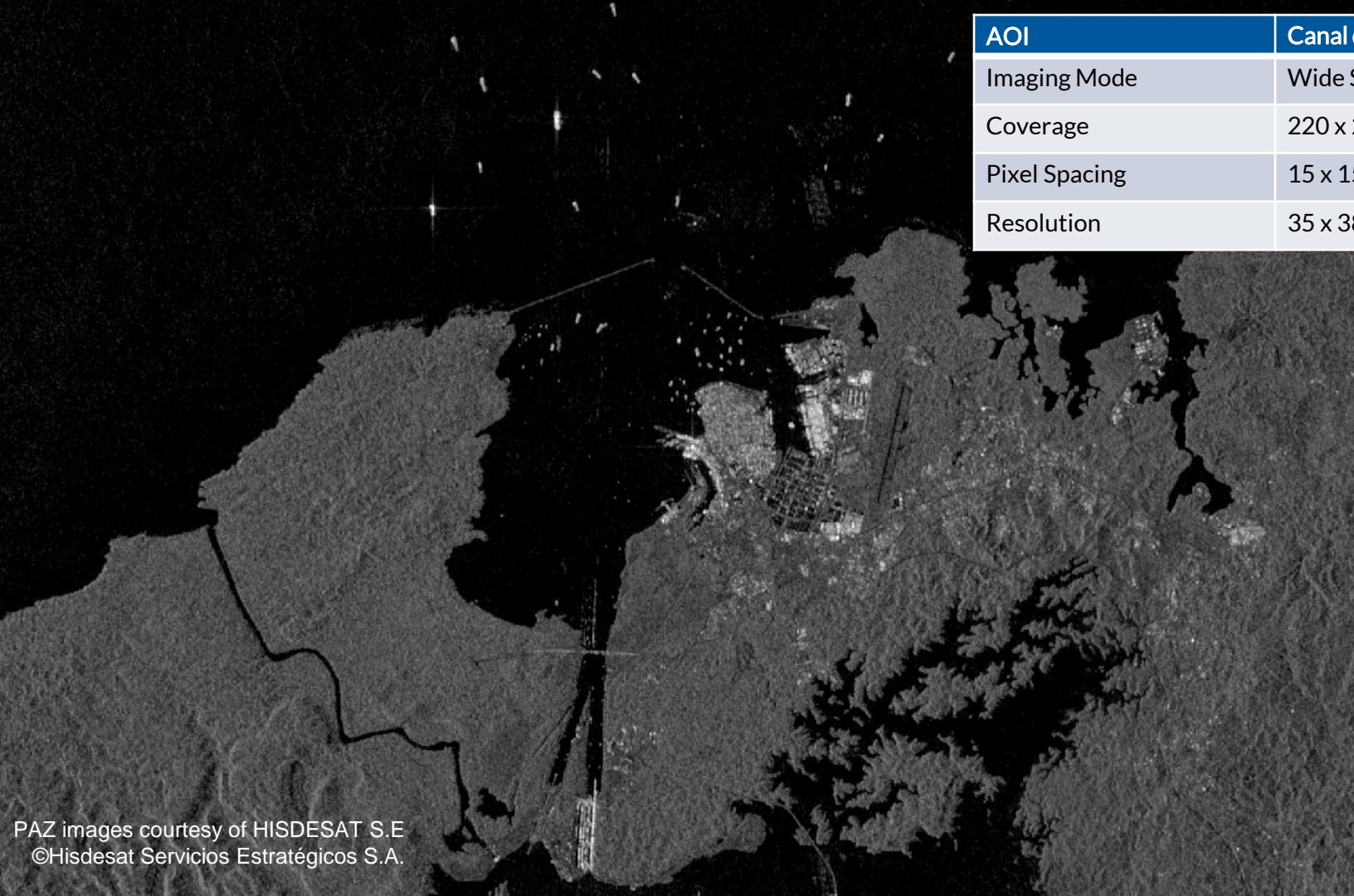
AOI	Canal de Panamá
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	220 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35 x 38 m

PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hidesat Servicios Estratégicos S.A.



AOI	Canal de Panamá
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	220 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35 x 38 m

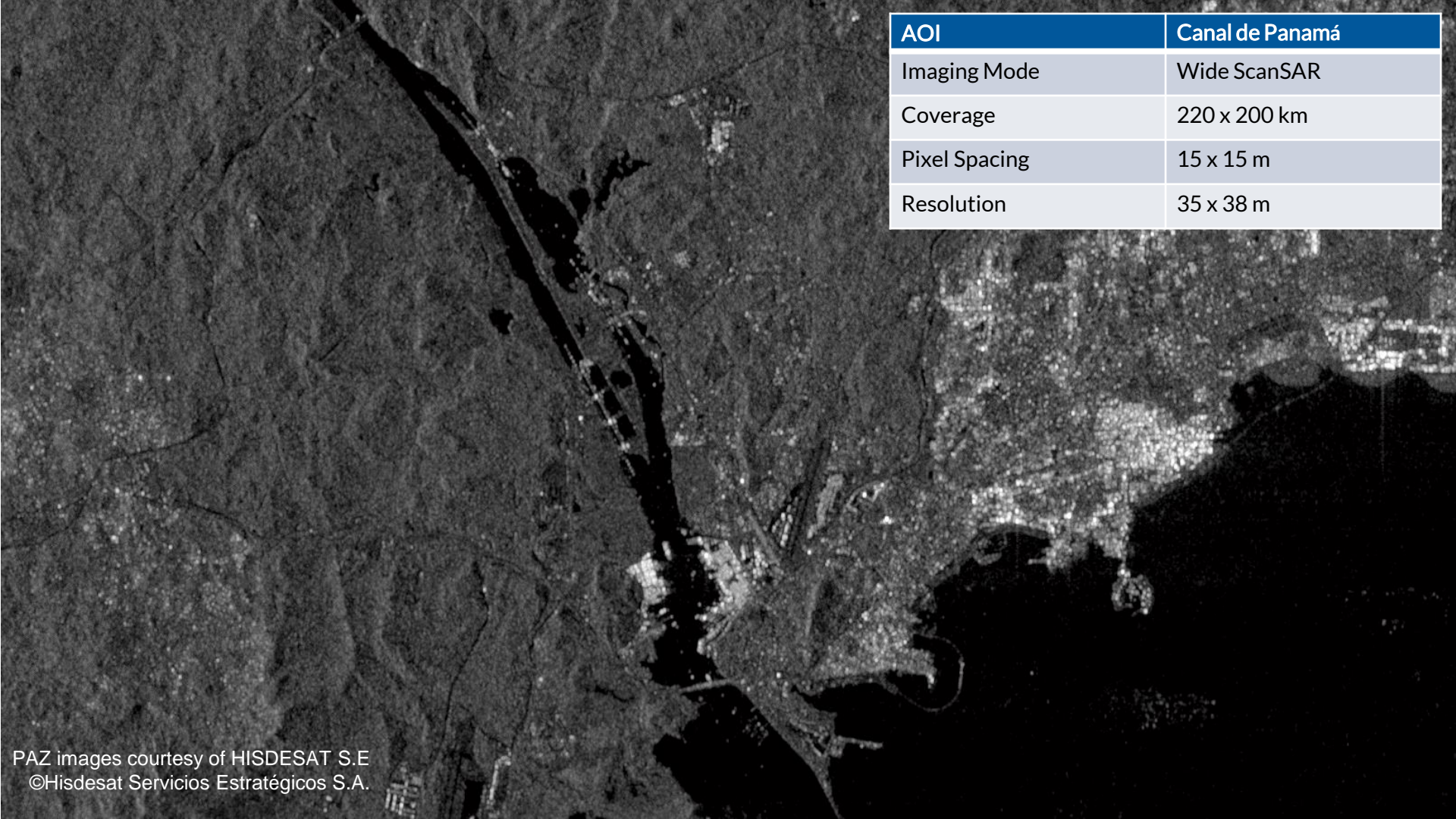




AOI	Canal de Panamá
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	220 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35 x 38 m

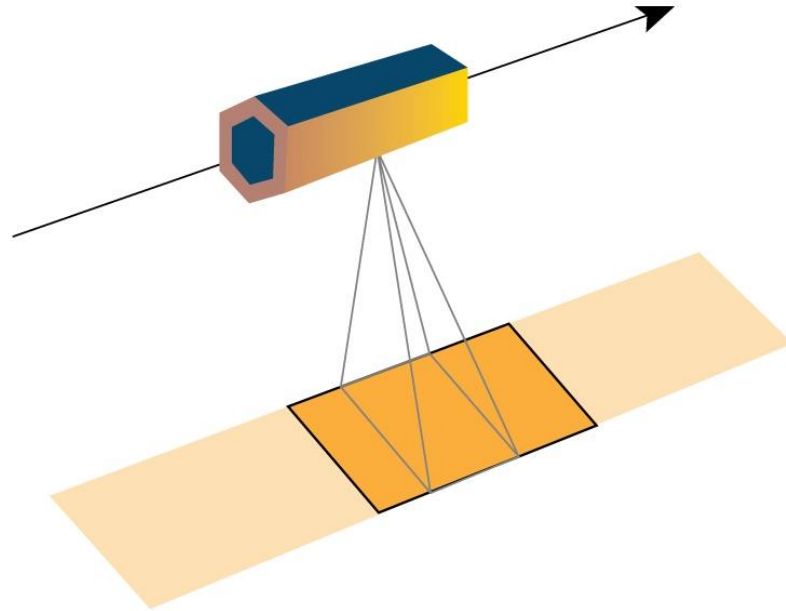


AOI	Canal de Panamá
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	220 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35 x 38 m



AOI	Canal de Panamá
Imaging Mode	Wide ScanSAR
Coverage	220 x 200 km
Pixel Spacing	15 x 15 m
Resolution	35 x 38 m

HR Stripmap  
Cobertura Moderada – Alta  
Resolución





HS



HS

High Resolution SM





HS

HR-SM

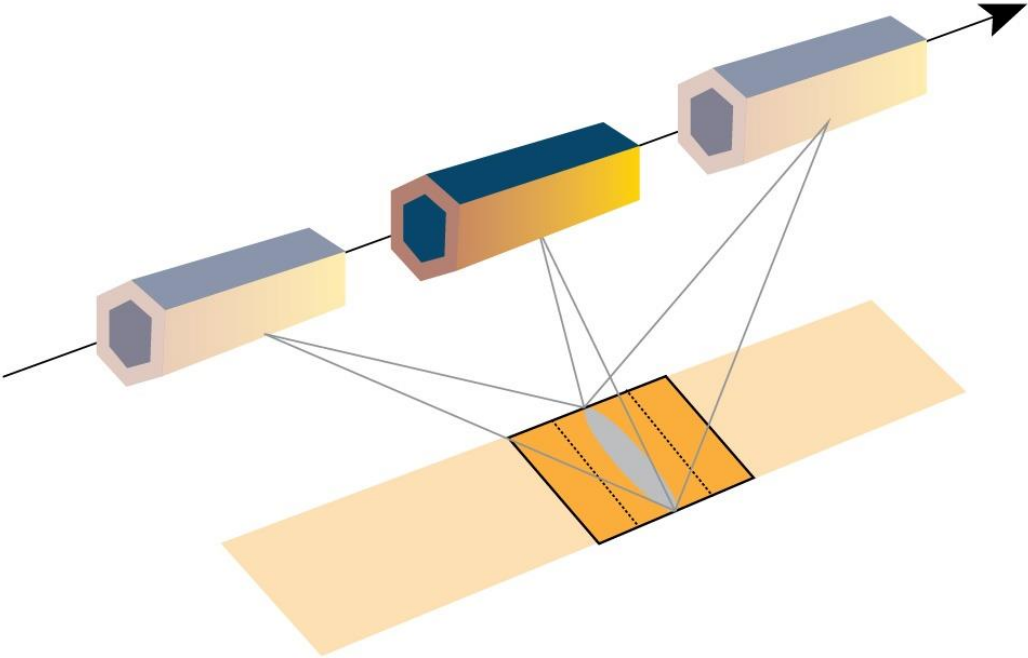






PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

Staring Spotlight  
Resolución Muy Fina



# Staring Spotlight

Modo Spotlight con foco de rotación en área iluminada.

Configuración diseñada por el Instituto de Microondas y Radar de DLR para la Misión TerraSAR-X [2]

Consideraciones:

- Nuevo comandado
- Procesador actualizado
- Generación de coeficientes de excitación y haces de iluminación para mayor rango de rotación en acimut.
- Caracterización de productos

[2] TerraSAR-X Staring Spotlight Mode Optimization and Global Performance Predictions, Kraus et al.)





**Pima Air & Space Museum**

ST Spotlight

3x5 km

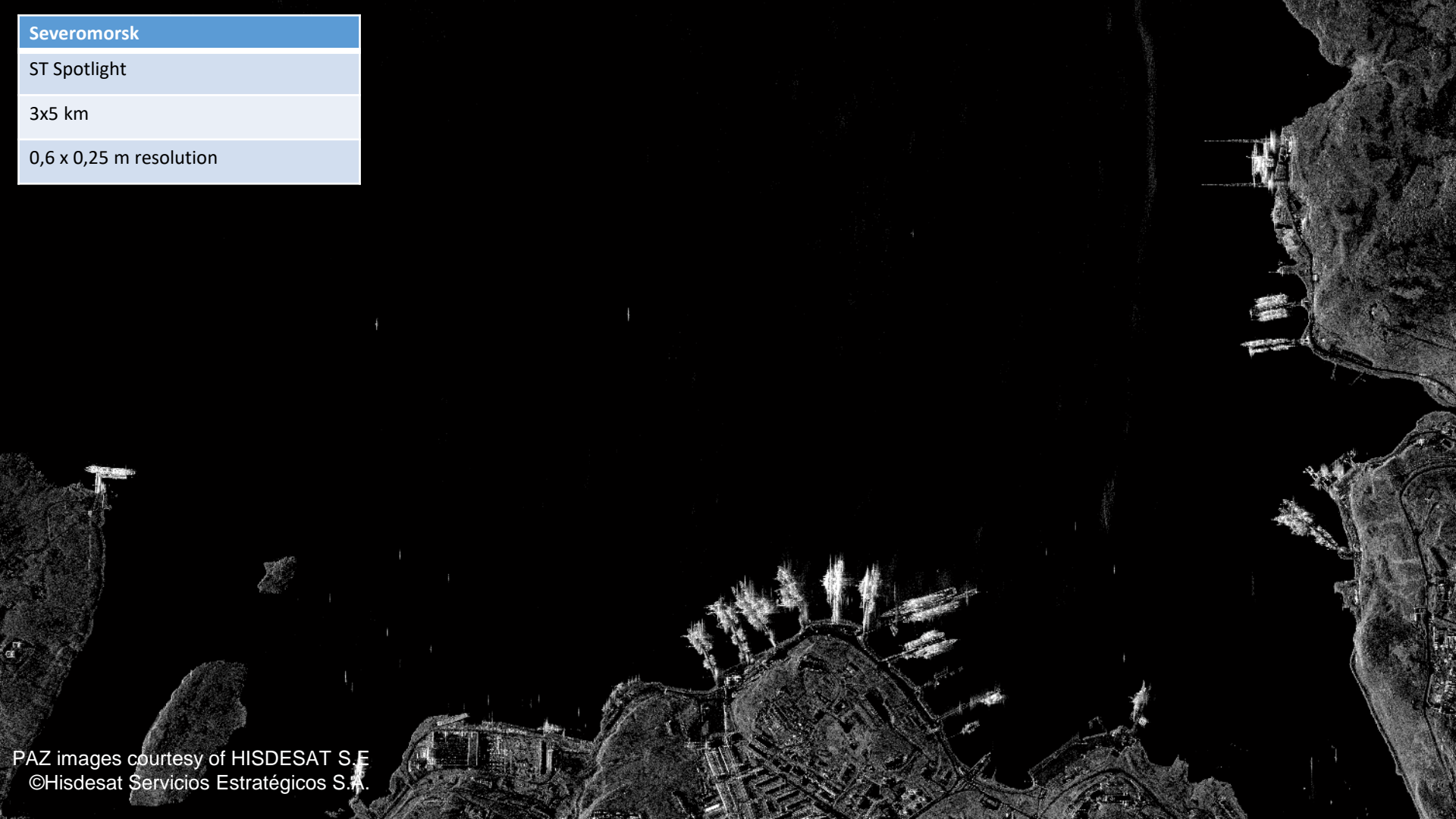
0,6 x 0,25 m resolution

Severomorsk

ST Spotlight

3x5 km

0,6 x 0,25 m resolution



PAZ images courtesy of HISDESAT S.E.  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

Severomorsk

ST Spotlight

3x5 km

0,6 x 0,25 m resolution



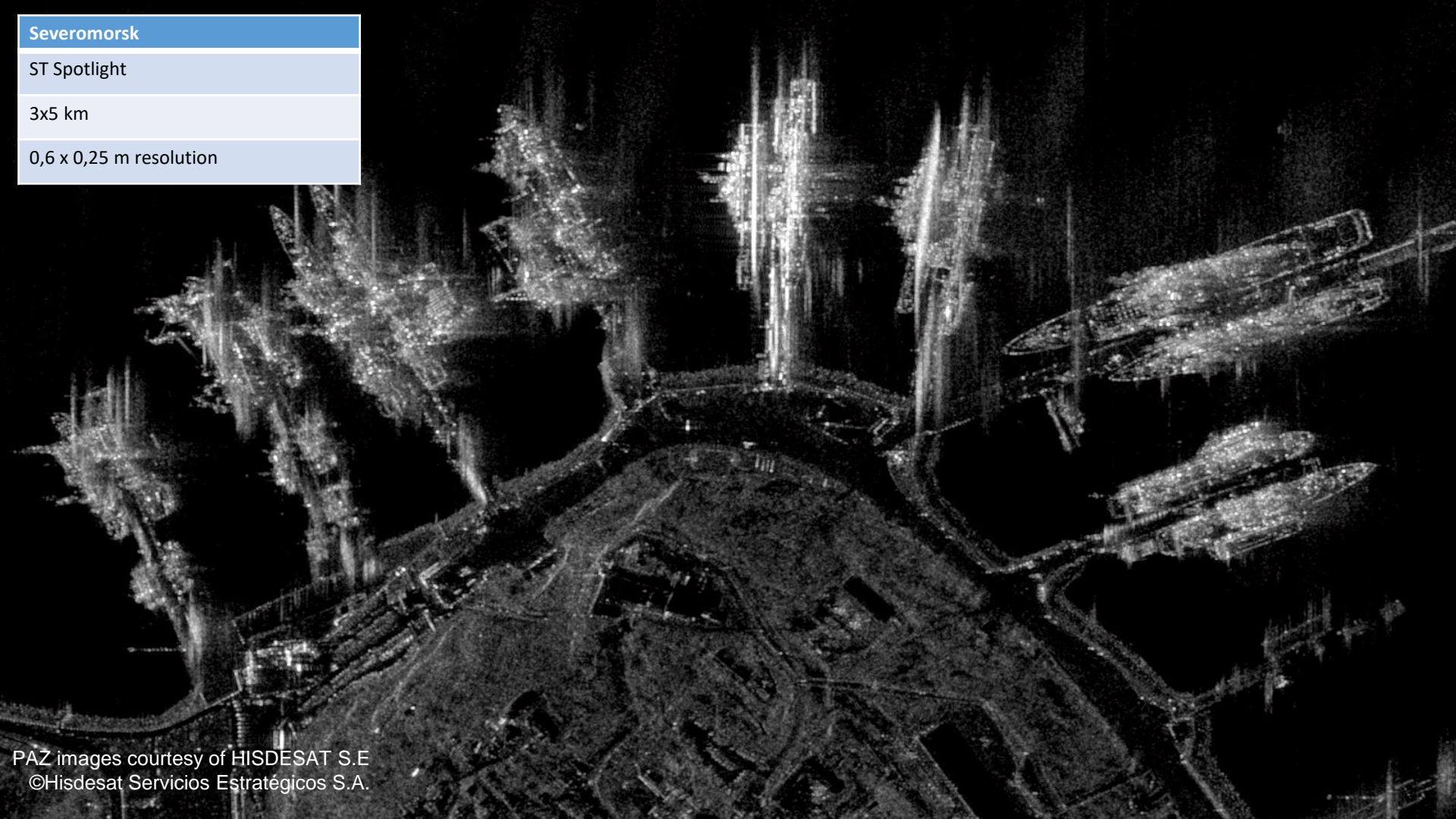
PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

Severomorsk

ST Spotlight

3x5 km

0,6 x 0,25 m resolution



PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.



## Pearl Harbor

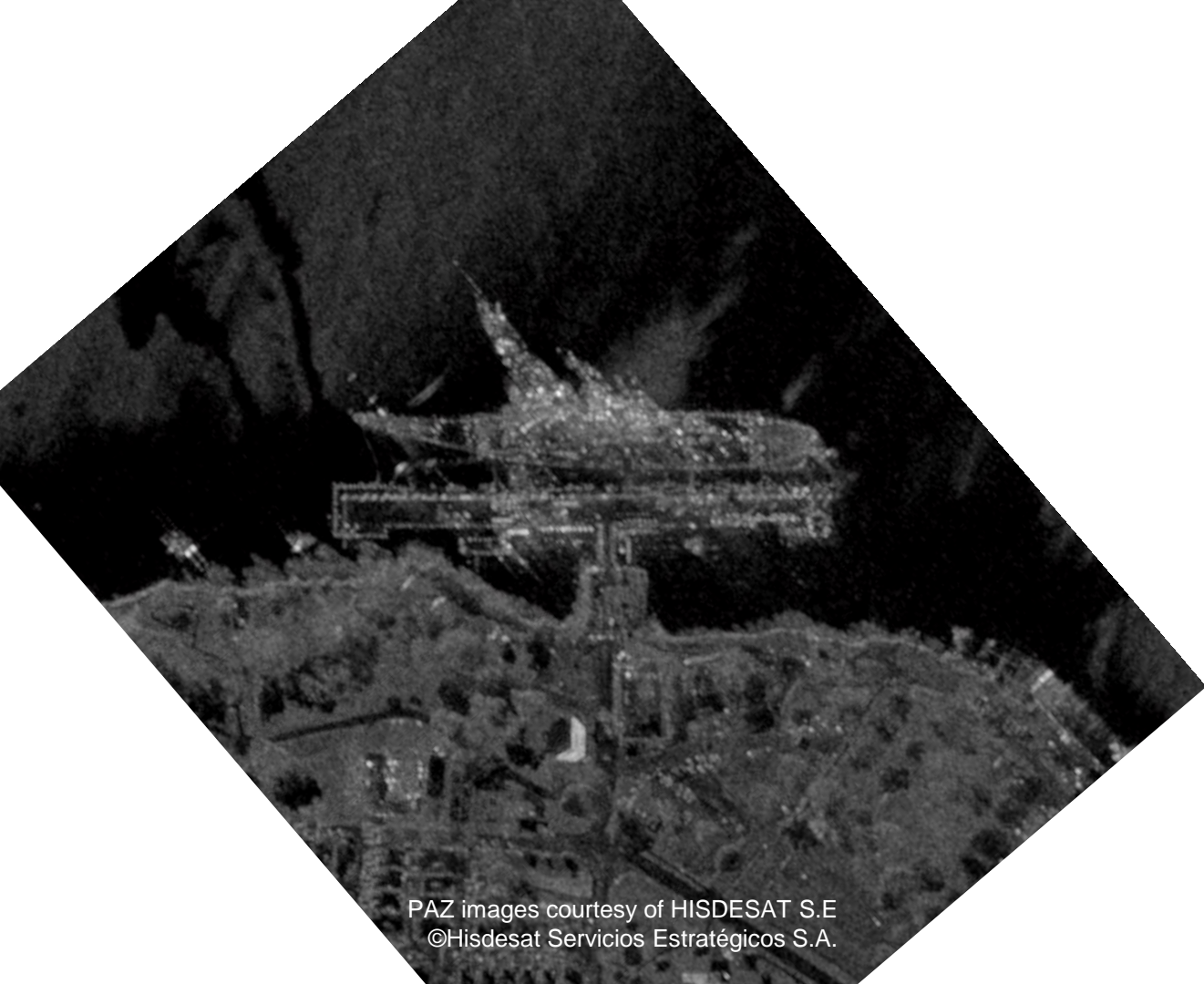
ST Spotlight

8,9 x 2,7 km

0,6 x 0,25 m resolution



PAZ images courtesy of HISDESAT S.E.  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.



Pearl Harbor

ST Spotlight

8,9 x 2,7 km

0,6 x 0,25 m resolution

PAZ images courtesy of HISDESAT S.E  
©Hisdesat Servicios Estratégicos S.A.

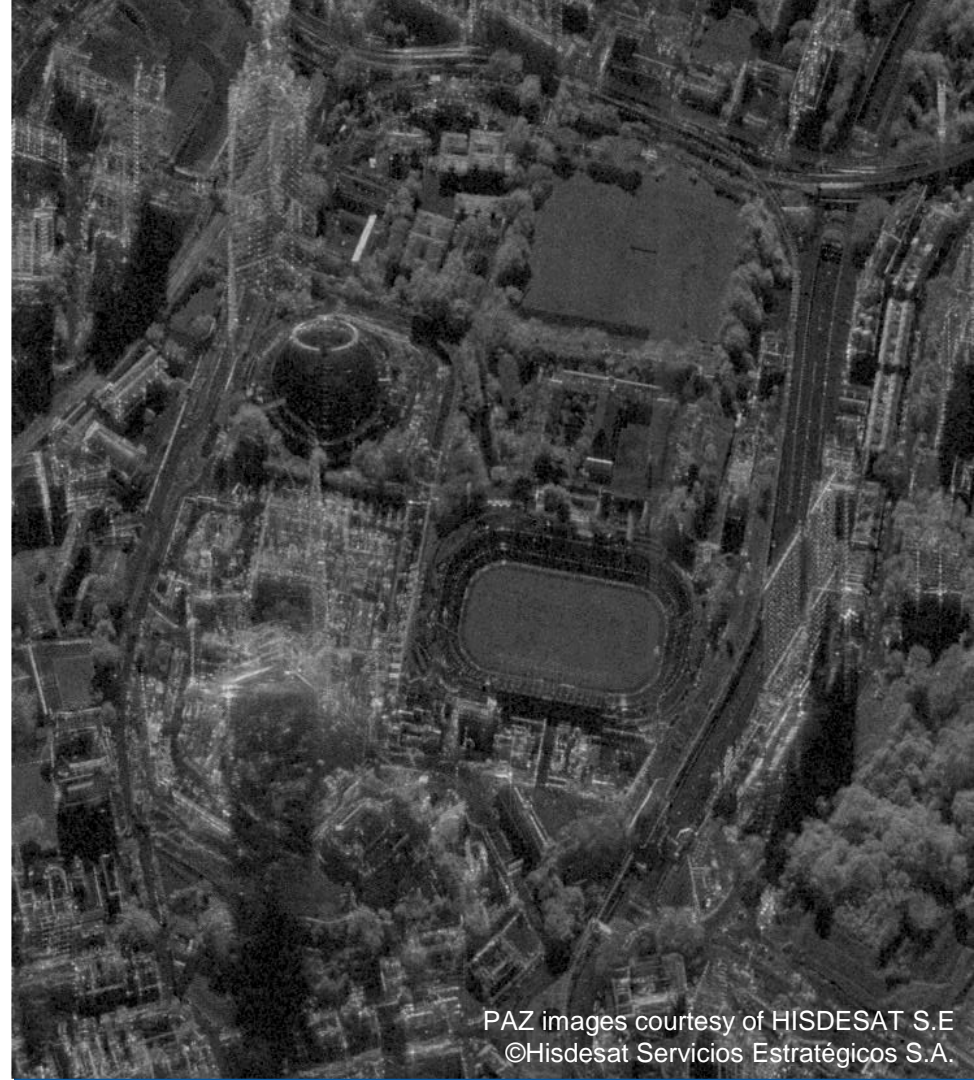
# Conclusiones

Extensión de modos verificada y caracterizada en CALVAL.

- Más de 440 adquisiciones realizadas en modos ST y WS desde mayo de 2020
- Más de 550 productos generados

Actualización Segmento Terreno en fase de despliegue en plataforma operacional

Declaración operacional prevista antes de fin de 2020





---

Gracias por su atención