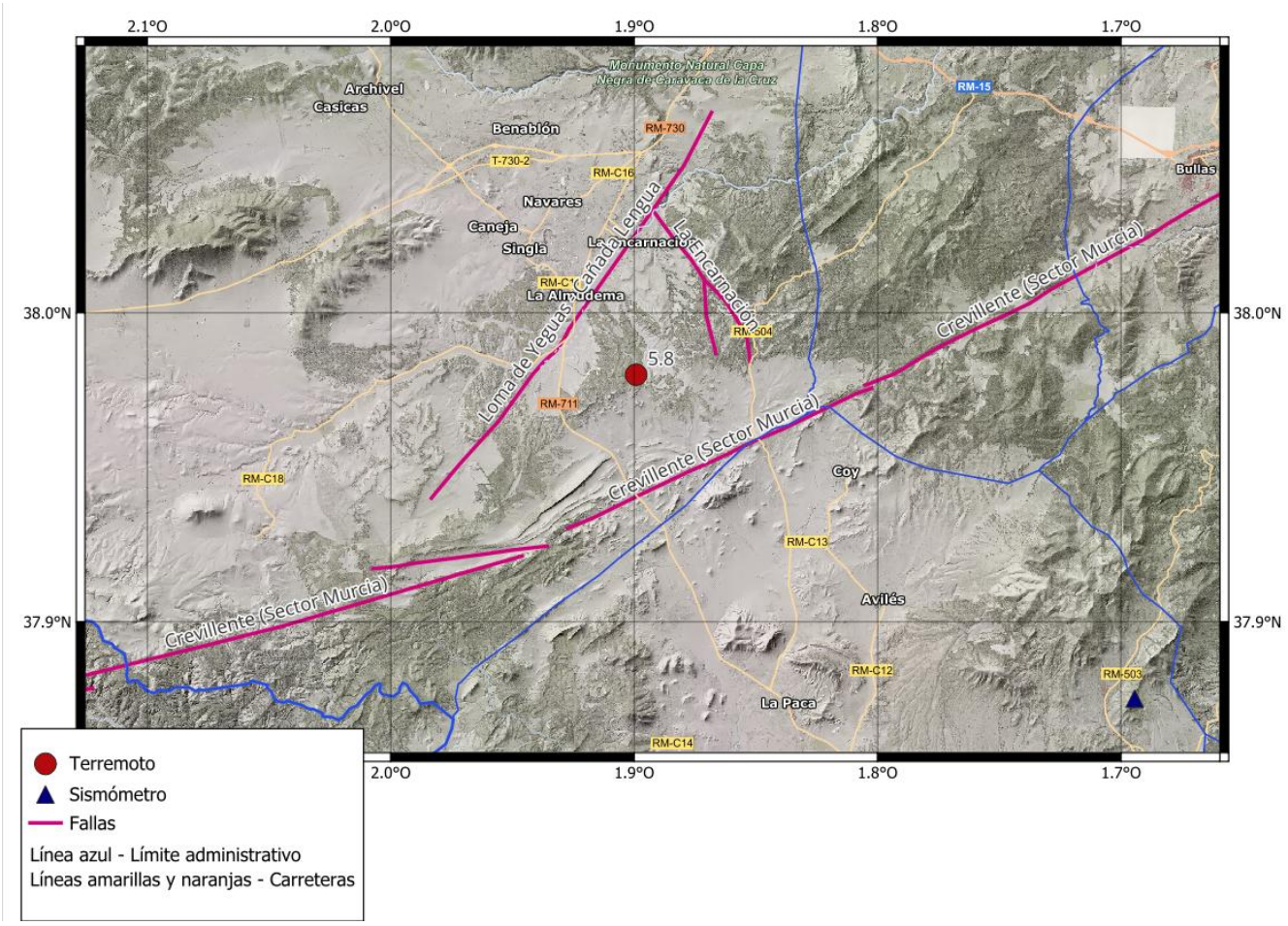
CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS PARA ACCESO
AL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS
ÁREA TEMÁTICA: Geofísica

1.- [2,5 puntos] Caso práctico sismología

En un caso con datos irreales tenemos un terremoto de magnitud momento 5.8 con una profundidad de 2 km.



Al sureste del terremoto que se ve en mapa la Red Sísmica Nacional (RSN) tiene instalada una estación sísmica con un sensor de banda ancha (triángulo azul esquina inferior derecha), suponiendo que se dispone de 3 estaciones sísmicas portátiles extra para instalar responda a las siguientes preguntas:

1.1. **[0,75 puntos]** ¿dónde las ubicaría para tener una localización más precisa y poder fijar mejor la profundidad? **Marque con un triángulo** (y un número si después hace referencias) en el mapa la ubicación y justifique su respuesta.

1.2. **[0,75 puntos]** Si además se dispone de dos acelerógrafos ¿dónde los instalaría? ¿qué información aportarían y para qué podría ser útil? **Marque con un cuadrado** (y un número si después haces referencias) en el mapa la ubicación. Justifique su respuesta.

1.3. **[0,50 puntos]** Desde la RSN se ha calculado el mecanismo focal del terremoto y los parámetros del plano principal son los siguientes:

- Acimut (Strike): 78°
- Buzamiento (Dip): 74°
- Cabeceo (Rake): -104°

Dados estos parámetros ¿qué tipo de mecanismo tiene el terremoto? justifique su respuesta.

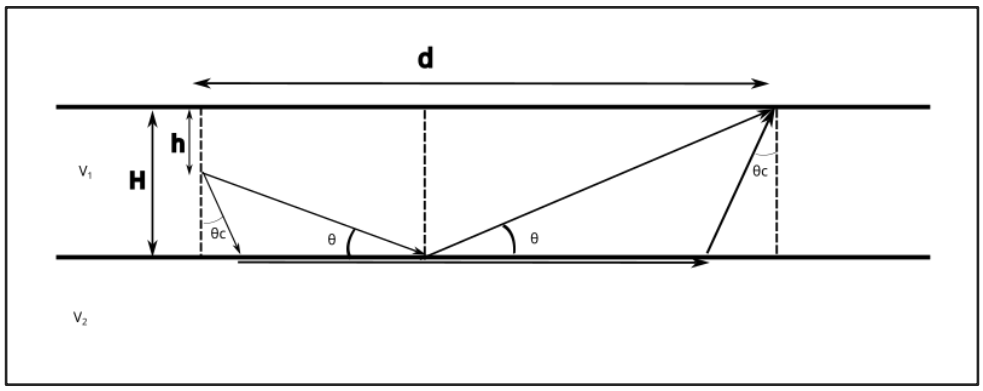
1.4. **[0,50 puntos]** En el mapa se muestran 3 hipotéticas fallas, **según los datos del anexo I:**
   a. ¿Cuál ha podido ser la causante del terremoto?
   b. ¿Puede producirse un terremoto de magnitud mayor?

Justifique sus respuestas.

2.- [1,5 puntos] Caso práctico de teoría de rayos.

Tenemos una capa de 40 kilómetros de espesor sobre un medio semiinfinito. Las ondas P viajan a 4 km/s en la capa y a 8 km/s en el medio semiinfinito. Si tenemos un terremoto a 15 kilómetros de profundidad y un sensor a 81,25 kilómetros del epicentro calcula:

1. **[0,75 puntos]** El tiempo de llegada de la onda reflejada con ángulo θ.
2. **[0,75 puntos]** El tiempo de llegada de la onda refractada crítica.



3.- [1 punto] Caso práctico de tsunamis.

Entre la zona del Atlántico o la del Mediterráneo:

3.1. **[0,25 puntos]** ¿Cuál tiene mayor peligrosidad? Justifique su respuesta
3.2. **[0,35 puntos]** ¿Cuál es el tsunami que ha causado más daños a las costas españolas? Describa el origen del tsunami y alguno de sus efectos.

Si la Red Sísmica Nacional registra un terremoto de magnitud momento 7.4 a 20 km de profundidad ubicado a 50 kilómetros de la costa según se muestra en la imagen:



Los círculos alrededor del terremoto son unos buffers a 100 y a 400 kilómetros.

Según la matriz de decisión del Mediterráneo que se muestra en el **anexo II**:

3.3. **[0,40 puntos]** ¿Qué provincias y ciudades autónomas están afectas por el mensaje de alerta de tsunami y cuál es su nivel de riesgo?

4.- [3,5 puntos] Caso práctico de volcanología.

El Centro Coordinador de Emergencias y Seguridad (CECOES 112) del Gobierno de Canarias recibe múltiples avisos relacionados con la aparición de numerosos cadáveres de animales en el Parque Nacional de Las Cañadas del Teide (Tenerife). Los animales afectados son principalmente insectos no voladores y pequeños vertebrados (ratones, lagartos y conejos).

Los cuerpos han sido localizados mayoritariamente en zonas topográficamente deprimidas (hondonadas, pequeñas vaguadas, interior de pequeños cráteres y áreas cerradas), sin que presenten signos de depredación, traumatismo ni lesiones aparentes.

El personal desplazado al terreno no ha detectado anomalías evidentes a simple vista, tales como olores, cambios de coloración del suelo, emisiones visibles ni ruidos o estruendos.

Dado que el fenómeno se produce en un entorno volcánicamente activo como el sistema Teide–Pico Viejo, se considera la posible relación con procesos volcánicos. Por ello, el Gobierno de Canarias solicita la intervención del Instituto Geográfico Nacional (IGN), como organismo responsable de la vigilancia volcánica, para evaluar la posible existencia de actividad anómala y su relación con este suceso.

4.1. **[1,5 puntos]** Identifique, a partir de los datos suministrados, el tipo de peligro volcánico que mejor encajaría con estos efectos, describiendo su naturaleza y comportamiento, así como el mecanismo

físico que podría provocar la mortalidad observada. Describa brevemente otros peligros volcánicos que se pueden producir en una fase pre-eruptiva.

4.2. **[0,5 puntos]** Indique si considera plausible la relación entre este fenómeno y el tipo de actividad característico del sistema volcánico de Las Cañadas del Teide, justificando su respuesta.
4.3. **[1,25 puntos]** Asumiendo que se está produciendo un fenómeno volcánico, describa qué acciones inmediatas realizaría y qué tipo de instrumentación instalaría para la monitorización de este peligro volcánico.
4.4. **[0,25 puntos]** Describa cómo se podría confirmar el origen magmático de este peligro y si existen técnicas para poder determinarlo. ¿qué otros orígenes que no sean magmáticos podrían tener este fenómeno en concreto?

5.- [1,5 puntos] Caso práctico de geomagnetismo.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), a través de su Red de Observatorios Geomagnéticos, realiza el seguimiento continuo del campo magnético terrestre en España. Estos observatorios registran variaciones temporales del campo magnético con el objetivo de estudiar la actividad geomagnética, monitorizar tormentas solares y contribuir a servicios internacionales de alerta.

Uno de los principales productos derivados de estas observaciones es el índice K, que proporciona el grado de perturbación geomagnética a partir del cálculo del campo magnético respecto de un nivel de referencia tranquilo. Este índice es fundamental para caracterizar el estado de la magnetosfera terrestre.

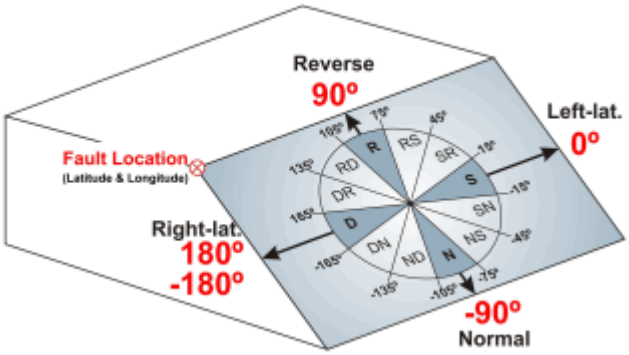
A través del análisis del magnetograma del Observatorio Geomagnético de San Pablo de los Montes (Toledo) correspondiente al día 19/01/2026, **que se adjunta en el anexo III**, responda a las siguientes cuestiones:

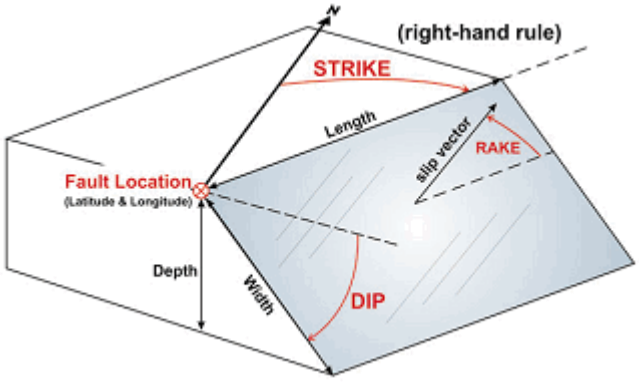
5.1. **[0,75 puntos]** Elija la componente adecuada, divida la gráfica de 24 horas que se proporciona en intervalos de cálculo de ese día y, utilizando la gráfica, explique detalladamente el procedimiento a seguir para el cálculo del índice K correspondiente. Interprete de forma aproximada la gráfica que se adjunta.
5.2. **[0,25 puntos]** Explique brevemente qué es el índice K_p, cómo se obtiene y en qué se diferencia del índice K calculado para un observatorio concreto.
5.3. **[0,5 puntos]** Describa el mecanismo físico que origina una tormenta geomagnética, desde la actividad en el Sol hasta la perturbación registrada en el observatorio, siguiendo la cadena causal completa.

Anexo I

Los datos mostrados en este anexo están sacados del QAFI (Quaternary-Active Faults Database of Iberia) generado por el IGME-CSIC pero no se ajustan a la realidad, se han retocado y mezclado información de distintas fallas para la resolución de este ejercicio.

Geometría y Cinemática de las fallas





Falla Loma de Yeguas - Cañada Legua

Datos paramétricos hipotéticos:

- Acimut (Strike): 258°
- Buzamiento (Dip): 74°
- Cabeceo (Rake): -164°

Seismic parameters

		Variability/Error
Maximum magnitude (Mw) :	7.4	± 0.3
	Reliability: A	
Recurrence interval (years) :	1150	<13500
	Reliability: A	
Date of last major earthquake (years) :	<1178 BP	younger than 1178 BP

Falla La Encarnación

Datos paramétricos hipotéticos:

- Acimut (Strike): 91°
- Buzamiento (Dip): 84°
- Cabeceo (Rake): 70°

Seismic parameters

		Variability/Error
Maximum magnitude (Mw) :	6.5	6.5-7.0
	Reliability: A	
Recurrence interval (years) :	2000	2000-3000
	Reliability: A	
Date of last major earthquake (years) :	1884 AD	

Falla Crevillente (Sector Murcia)

Datos paramétricos hipotéticos:

- Acimut (Strike): 85°
- Buzamiento (Dip): 85°
- Cabeceo (Rake): -90°

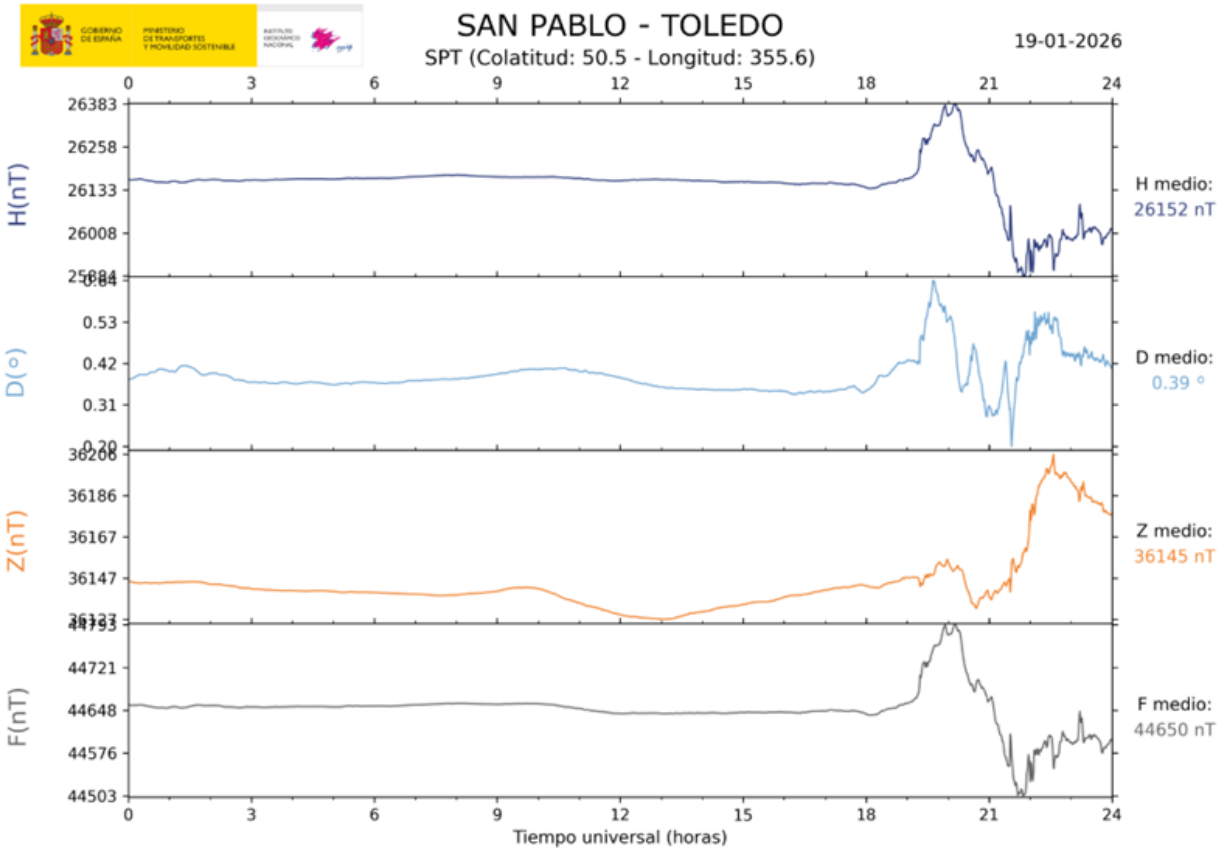
Seismic parameters

		Variability/Error
Maximum magnitude (Mw) :	6.7	± 0.2
	Reliability: A	
Recurrence interval (years) :	4300	± 400
	Reliability: A	
Date of last major earthquake (years) :	1674 AD	1286-1674 AD

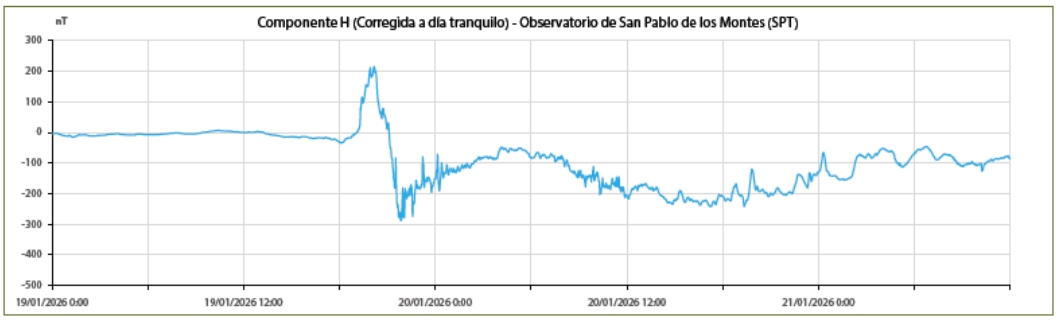
Anexo II

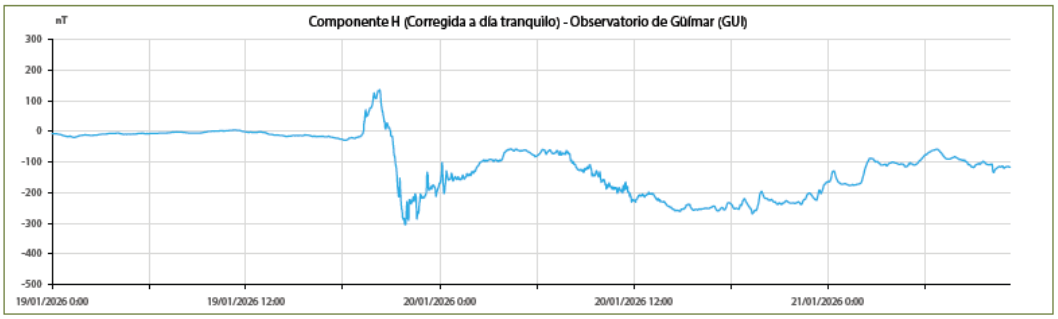
Matriz de Decisión para el Mediterráneo					
Profundidad	Localización epicentro	Mw	Tipo de Mensaje		
			Local < 100 km	Regional 100 – 400 km	Mediterráneo Occidental
< 100 km	En el mar (MW) o menos de 40 km tierra adentro	5.5 – 5.9	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN
		6.0 – 6.4	AVISO	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN
		6.5 – 6.9	ALERTA	ALERTA	AVISO
		≥ 7.0	ALERTA	ALERTA	ALERTA
	En el mar (MW) o menos de 100 km tierra adentro	6.0 – 6.4	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN
		6.5 – 6.9	AVISO	AVISO	INFORMACIÓN
		7.0 – 7.4	ALERTA	ALERTA	AVISO
		≥ 7.5	ALERTA	ALERTA	ALERTA
> 100 km	En el mar (MW) o menos de 40 km tierra adentro	≥ 5.5	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN
	En el mar (MW) o menos de 100 km tierra adentro	≥ 6.0	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN	INFORMACIÓN
	En el mar (ME) o menos de 40 km tierra adentro	≥ 6.0			INFORMACIÓN
	En el mar (ME) o menos de 100 km tierra adentro	≥ 6.5			INFORMACIÓN

Anexo III



Gráfica A: magnetograma en el Observatorio de San Pablo de Los Montes (Toledo)





Valor del Índice K	Significado
0	Campo geomagnético inactivo
1	Campo geomagnético muy tranquilo
2	Campo geomagnético tranquilo
3	Campo geomagnético intranquilo
4	Campo geomagnético activo
5	Tormenta solar menor
6	Tormenta solar mayor
7	Tormenta solar severa
8	Tormenta solar muy severa
9	Tormenta solar extremadamente severa

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS PARA ACCESO

AL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ÁREA TEMÁTICA: Observación del Territorio, Topografía y Cartografía

Se plantea la necesidad de definir una **metodología para detectar, caracterizar y cuantificar los cambios antrópicos producidos en la ocupación del suelo durante el periodo 2020–2025** de una zona cuya extensión es de 800Km^2.

Para ello, la Administración dispone de las siguientes fuentes oficiales de información:

- Sentinel 1 (SAR GRD).
- Sentinel 2 (nivel L2A).
- Series NDVI y NDWI de Sentinel 2.
- Ortofotos PNOA (GSD ≤ 25 cm) 2020 y 2025.
- Ortoimagen Verdadera (OV o True Ortho) 2025.
- Nube de puntos LiDAR clasificada NPC02 (13 clases en formato LAZ) 2020 y 2025.
- Modelos Digitales de Elevaciones (MDT, MDS) 2020 y 2025.
- SIOSE AR 2020 y 2026.
- Base Topográfica Nacional (BTN) 2026.
- Información Geográfica de Referencia Transportes e Hidrografía 2026.

Nota: En este supuesto no será objeto de evaluación la utilización, propuesta o planificación de metodologías basadas en inteligencia artificial. La respuesta deberá centrarse en el uso e integración de las fuentes oficiales disponibles y en procedimientos de análisis geoespacial convencionales.

1. **[3 puntos]** De entre las fuentes disponibles seleccione aquellas que considere más adecuadas para la detección, caracterización y validación de los cambios antrópicos producidos entre 2020 y 2025.

   La selección deberá estar técnicamente justificada, indicando **la aportación específica de cada fuente al estudio** y valorando, al menos, los siguientes aspectos:
   - Resolución espacial y adecuación al tamaño de los cambios que se pretenden detectar.
   - Precisión geométrica y capacidad para delimitar correctamente dichos cambios.
   - Disponibilidad temporal y adecuación al periodo de análisis.
   - Tipo de información que aporta (espectral, geométrica, altimétrica, temática, etc) y su contribución al objetivo del estudio.
   - Utilidad para la detección, caracterización o validación de los resultados.

   Finalmente, indique las principales limitaciones de las fuentes seleccionadas y justifique, en su caso, por qué unas resultan más adecuadas que otras para resolver el problema planteado.

Nota: No se valorará la mera descripción de las características de los productos, sino la justificación técnica razonada de su selección.

2. **[3 puntos]** Diseñe una **metodología técnica** para detectar, caracterizar y cuantificar los cambios antrópicos producidos entre 2020 y 2025, **a partir de las fuentes seleccionadas en el apartado anterior**.

   La metodología deberá incluir, de forma sintética:
   - Preparación y armonización de la información.
   - Estrategia de comparación temporal.
   - Detección y delimitación de cambios.
   - Caracterización y cuantificación.
   - Validación y control de calidad.

   Para las fuentes seleccionadas, establezca la relación entre:
   - dato de partida.
   - producto derivado.
   - variable observada.
   - tipo de cambio detectable.

3. **[2 puntos]** En un vuelo fotogramétrico PNOA, destinado a la generación de una ortoimagen verdadera con resolución final de 25 cm, se establece que el vuelo deberá planificarse con un GSD fotogramétrico de 20 cm. El ámbito de actuación tiene una superficie aproximada de 50 km^2.
   Para la toma de imágenes se emplea una cámara aérea digital UltraCam Eagle 4.1, cuyas características de calibración son las siguientes:

Panchromatic Camera

Large Format Panchromatic Output Image

Image Format	long track cross track	67.906mm 105.694mm	18060pixel 28110pixel
Image Extent		(-33.953, -52.847)mm	(33.953, 52.847)mm
Pixel Size		3.760µm*3.760µm	
Focal Length	ck	90.600mm	± 0.002mm
Principal Point (Level 2)	X_ppa	0.000mm	± 0.002mm
	Y_ppa	0.000mm	± 0.002mm
Lens Distortion	Remaining Distortion less than 0.002mm		

Se pide:

3.1. **[1 punto]** Calcular la altura de vuelo media sobre el terreno necesaria para obtener un GSD fotogramétrico de 20 cm.

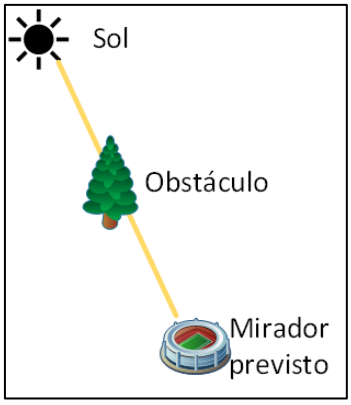
3.2. **[1 punto]** Explicar qué es una ortoimagen verdadera, cómo se genera en zonas urbanas y cuál es su utilidad principal frente a una ortofoto convencional.

4. **[2 puntos]** Con motivo del eclipse solar total del 12 de agosto de 2026, el Ayuntamiento de Zaragoza quiere habilitar un mirador para la observación pública del fenómeno. El mirador estará situado en un terreno que puede considerarse a estos efectos como un plano definido por $z=f(x,y)=0{,}02y$.

Los azimutes se consideran topográficos, medidos desde el Norte en sentido horario. En el instante considerado, el Sol presentará un azimut $A_{\odot} = 285^{\circ}$ y una elevación $\beta = 6^{\circ}$. Existe un obstáculo vertical en la dirección Sol-Mirador de 6 m de altura sobre el terreno. El mirador se situará, respecto del obstáculo, tal y como se refleja en el gráfico adjunto. Se pide:

4.1. **[0,5 puntos]** Determinar el Azimut de la sombra.

4.2. **[1,5 puntos]** Calcular la distancia mínima a la que tendría que estar el mirador para que el eclipse fuera visible.



Representación en planta

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS PARA ACCESO

AL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ÁREA TEMÁTICA: Geografía y Tecnologías de la Información Geográfica

Una organización responsable de datos espaciales se dispone a realizar una descripción detallada y a establecer los requisitos del conjunto de datos espacial denominado «**Unidades administrativas**» siguiendo la norma internacional «ISO 19131 Información geográfica-. Especificaciones de producto de datos», con el fin de que permita la creación, suministro y utilización de este conjunto de datos por otras organizaciones.

Estas especificaciones se componen de secciones que describen las características y uso de los conjuntos de datos. A continuación, se solicita diseñar y especificar las siguientes secciones sobre las «**Unidades administrativas**»:

1) Estructura y contenido de los datos
2) Calidad de los datos
3) Distribución del producto de datos
4) Metadatos

1. [3.5 puntos] Diseño de la estructura y contenido de los datos

Se requiere diseñar un diagrama de clases utilizando UML que proporcione la estructura y el contenido de las «**Unidades administrativas**» que incluyan estos dos **tipos de objetos geográficos** con sus atributos:

- **Unidad administrativa (*AdministrativeUnit*):** Divide áreas en las que los Estados miembros tienen o ejercen derechos jurisdiccionales en materia de gobernanza local, regional o nacional, separadas por fronteras administrativas.
    - Identificador del objeto geográfico. (*inspireID*)
    - Geometría: Representación geométrica del área espacial cubierta por esta unidad administrativa mediante primitiva geométrica. (*geometry*)
    - Denominación oficial de la unidad administrativa, en varias lenguas si procede. (*name*)
    - País de la unidad administrativa a la que pertenece. (*country*)
    - Nivel jerárquico (*nationalLevel*) de la unidad administrativa, definidos los posibles valores en la siguiente lista controlada: (*AdministrativeHierarchyLevel*): nivel 1: país, nivel 2: CC. AA, nivel 3: provincia, nivel 4: municipio.
    - Fecha en que esta versión del objeto espacial fue insertada o modificada en el conjunto de datos espaciales. (*beginLifespanVerSion*)
    - Fecha y hora en que esta versión del objeto espacial fue reemplazada o retirada del conjunto de datos espaciales. (*endLifespanVersion*)

- **Límite administrativo (*AdministrativeBoundary*):** Línea de demarcación entre unidades administrativas.
    - Identificador del objeto geográfico. (*inspireID*)

- Geometría: Representación geométrica de la línea de demarcación mediante primitiva geométrica. (*geometry*)
- Estatus jurídico de este límite administrativo (*legalStatus*), pudiendo ser:
  - *Agreed*: El límite común ha sido acordado entre las unidades administrativas vecinas y es estable.
  - *notAgreed*: El límite común no ha sido aún acordado entre las unidades administrativas vecinas y se podría modificar.
- Nivel jerárquico de todas las unidades administrativas adyacentes de las que forma parte este límite. (*nationalLevel*)
- Fecha en que esta versión del objeto espacial fue insertada o modificada en el conjunto de datos espaciales. (*beginLifespanVerSion*)
- Fecha y hora en que esta versión del objeto espacial fue reemplazada o retirada del conjunto de datos espaciales. (*endLifespanVersion*)

Para este apartado 1, diseñe un diagrama de clases indicando:

1.1 **[2 puntos]** Las clases identificadas en el conjunto de datos, junto con todos sus atributos, especificando el tipo de dato y su multiplicidad.
1.2 **[1 punto]** Los tipos de relaciones entre las clases (asociación, agregación, composición, generalización o dependencia), indicando su multiplicidad. Justifica la solución adoptada.
1.3 **[0.5 puntos]** Si se emplease una base de datos para almacenar la información de este modelo ¿qué restricciones de integridad emplearía para garantizar la coherencia?

2. [2 puntos] Calidad de los datos.

Enumere **y describa** los componentes de la calidad definidos en la norma internacional «ISO 19157- Información geográfica. Calidad de datos», que deben considerarse para el conjunto de datos «Unidades administrativas» del apartado anterior.

3. [2.5 puntos] Distribución del producto de datos

3.1 **[1 punto]** Diseñe y describa los servicios de red y las API que habría que diseñar para visualizar y descargar el conjunto de datos «Unidades administrativas» del apartado anterior.
3.2 **[1 punto]** La demanda de estos servicios será muy variable. Durante la mayoría del tiempo se limitará a unas pocas decenas de peticiones por minuto, pero en momentos puntuales e impredecibles, puede aumentar hasta decenas de miles de peticiones por minuto, con un porcentaje del 95% de las peticiones solicitando datos de una misma área. Describa que tipo de infraestructura informática emplearía para la publicación de los servicios justificando su decisión.

3.3 **[0.5 puntos]** Describa los formatos de distribución de los datos con los que es posible codificar y transmitir los datos geográficos según el esquema de aplicación definido en el apartado 1.

4. [2 puntos] Metadatos

4.1 **[0.5 puntos]** Indique las normas internacionales que establecen la descripción de los datos geográficos mediante metadatos y su codificación en formato XML.

4.2 **[1 punto]** Enumere los elementos de metadatos para documentar los metadatos del conjunto de datos «Unidades administrativas» del apartado anterior según el Reglamento (CE) 1205/2008 que establece los requisitos de metadatos obligatorios en Europa, **indicando la multiplicidad de los elementos de metadatos**.

4.3 **[0.5 puntos]** Indique el perfil de metadatos diseñado para publicar y compartir datos geoespaciales en Europa dentro del ecosistema de datos abiertos y portales de datos.