



CUARTO EJERCICIO

Oposición al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos

17 de septiembre de 2019

GRUPO A

Supuesto 1

Ejercicio 1 [4,5 puntos]

Dado el fragmento de fichero RINEX de observación procedente de una estación permanente GNSS que aparece en el Anexo I del examen, responda a las cuestiones del 1 al 21 que aparecen a continuación:

1. [0,1 puntos] ¿Cuál es el nombre de la estación permanente?
2. [0,1 puntos] ¿Cuál es el *dome number* o matrícula IERS de la estación?
3. [0,1 puntos] ¿Cuál es la altura de antena de la estación?
4. [0,1 puntos] ¿A qué intervalo de toma de datos se han registrado las observaciones?
5. [0,1 puntos] ¿Qué constelaciones de satélites se han registrado en este fichero?
6. [0,1 puntos] ¿Cuántos satélites se estaban registrando?
7. [0,1 puntos] ¿Qué día se han registrado las observaciones?
8. [0,3 puntos] ¿Cuál es la pseudodistancia del satélite GPS 15 al receptor en la segunda época colectada? ¿Existen varias medidas para esta distancia? Razone la respuesta.
9. [0,3 puntos] ¿Se puede saber directamente la distancia anterior medida con los observables de fase a partir de los valores del fichero? Razone la respuesta.
10. [0,3 puntos] ¿Qué satélites tienen peor relación señal/ruido en L2? ¿A qué cree que puede ser debido?
11. [0,3 puntos] ¿Hay algún o algunos satélites sin fase en L2? ¿A qué puede ser debido?
12. [0,3 puntos] ¿Cuántos satélites GALILEO aparecen en el fichero? ¿Qué observables tienen?
13. [0,2 puntos] ¿Se han registrado medidas Doppler? ¿De qué satélites? ¿Y SBAS?
14. [0,2 puntos] ¿Qué satélites tienen medidas de código sobre la portadora L2?
15. [0,1 puntos] ¿En qué unidades están expresadas las medidas de código y de fase en este fichero?
16. [0,3 puntos] ¿Podrían ser negativos los dígitos que expresan la fase? Razone la respuesta.
17. [0,3 puntos] ¿Cómo se expresa la relación señal/ruido de las medidas en este fichero?
18. [0,3 puntos] Con estos observables, ¿se podría calcular la posición del receptor? Razone la respuesta.
19. [0,3 puntos] ¿Cómo se calcularía la combinación ionosférica o libre geometría con estos datos?
20. [0,5 puntos] Dadas las coordenadas de un satélite, explique cómo calcularía acimut y ángulo de elevación al mismo desde la estación.
21. [0,1 puntos] Si el día de la observación del fichero corresponde al día del año 244, atendiendo a las convenciones internacionales de nomenclatura de ficheros, ¿cómo se debería llamar este fichero con la doble compresión (Hatanaka y compresión normal)?



Ejercicio 2 [5,5 puntos]

Se ha realizado una sesión de observación de interferometría de muy larga línea de base (*VLBI Very Long Baseline Interferometry*), en la que 14 antenas observaron de forma conjunta, durante 24 horas, a un conjunto de radiofuentes extragalácticas.

Una de las antenas que participó en la campaña es YEBE40M, perteneciente al Instituto Geográfico Nacional en Yebe (Guadalajara). Durante la campaña realizó algunas observaciones conjuntas formando baselínea con la antena FORTLEZA (Brasil) y observando a la radiofuente 0116-219.

En base a esta información, y los datos proporcionados en el apartado DATOS, responda detalladamente a las siguientes cuestiones:

1. **[1,5 puntos]** Describa los sistemas de referencia asociados a los marcos en los que se dan las coordenadas de la antena de Yebe y la radiofuente (ITRF14, ICRF3). ¿Cómo se definen dichos marcos y qué técnicas participan en la definición de cada uno de ellos?
2. **[1,5 puntos]** Describa cómo se realizaría la transformación para pasar las coordenadas de un punto dadas en un sistema terrestre geocéntrico al celeste geocéntrico, definiendo todos los elementos que aparezcan y detallando todos los pasos de dicha transformación.
3. **[1 punto]** El 28 de noviembre de 2017 a las 00h00 UT, el tiempo sidéreo local aparente (*Local Apparent Sidereal Time LAST*) en Yebe fue aproximadamente 04h12m. Se hicieron observaciones a las 12:00UT a la radiofuente 0116-219. ¿Cuál era el ángulo horario de la radiofuente en ese instante?
4. **[0,5 puntos]** ¿Cuál es la causa de que el polo norte celeste actualmente esté cercano a α *Ursae Minoris* pero en el futuro la estrella más cercana sea Vega (α *Lyr*)? ¿Cuándo volverá a apuntar a la misma estrella en el futuro? Razone su respuesta.
5. **[1 punto]** ¿Qué ventajas aporta en el estudio de la rotación de la Tierra VLBI frente a otras técnicas de geodesia espacial (GNSS, SLR, DORIS)? ¿Por qué no se utiliza VLBI en la determinación del centro de masas de la Tierra? Justifique su respuesta.

DATOS:

Coordenadas:

YEBE40M:

ITRF14 X= 4848761,8312 m, Y= -261484,2457 m, Z= 4123084,9892 m.

0116-219:

ICRF3 Ascensión recta: 01h 18m 57,262s

Declinación: -21°41'30",140



GRUPO A

Supuesto 2

Ejercicio 1 [5 puntos]

Dado un punto P de coordenadas cartesianas geocéntricas en el sistema WGS84:

$$X = 4594489,868 \text{ m}$$

$$Y = -678367,992 \text{ m}$$

$$Z = 4357065,870 \text{ m}$$

- [0,5 puntos]** Calcule la longitud geodésica del punto P expresada en grados, minutos y segundos sexagesimales. Indique, sin calcularla, como calcularía la latitud geodésica.
- [0,5 puntos]** Indique los parámetros que son necesarios conocer para relacionar las coordenadas geodésicas y las astronómicas.
- [0,5 puntos]** Indique como calcularía el ángulo de elevación sobre el horizonte en P con el que se observa el satélite S de coordenadas cartesianas en el sistema WGS84:

$$X = -4899,612520 \text{ km}$$

$$Y = 16407,137635 \text{ km}$$

$$Z = 20119,170624 \text{ km}$$

- [1 punto]** Discuta la influencia del ángulo de elevación en las observaciones GNSS.
- [1 punto]** Calcule la altitud ortométrica del punto P utilizando la reducción de Poincaré-Prey, sabiendo que la cota geopotencial de P es 12,2863 u.g.p. y su gravedad observada es 980482,48 mgal.
- [1,5 puntos]** Explique los métodos de posicionamiento en tiempo real basados en observaciones GNSS que sería posible realizar en el punto P si se dispone de un equipo de antena y receptor GNSS con conexión a Internet. Indique en qué consiste cada método, el orden de precisión de cada uno y el tiempo de observación requerido.



Ejercicio 2 [5 puntos]

Como especialista en geodesia en el IGN, se le encarga hacer un informe sobre cómo la geodesia puede utilizarse para el estudio de la dinámica terrestre, que posteriormente se utilizará para analizar el cambio climático de la Tierra. Con esta información responda detalladamente a las siguientes cuestiones:

1. **[1 punto]** ¿Cómo podría aplicarse la geodesia para el estudio de la dinámica terrestre? Detalle la respuesta. Enumere algunas iniciativas internacionales que apliquen técnicas geodésicas con la finalidad del estudio y observación de la Tierra.
2. **[1 punto]** ¿Qué técnicas geodésicas utilizaría para estudiar los siguientes posibles indicadores del cambio climático? Explique en qué consisten y cómo utilizaría cada una de ellas:
 - a. Contenido de vapor de agua en la atmósfera.
 - b. Contenido de CO₂ de la atmósfera.
 - c. Variaciones del nivel medio del mar.
 - d. Deshielo de los casquetes polares.
3. **[1 punto]** ¿Qué técnicas geodésicas utilizaría, y cómo las aplicaría, para formar parte de un sistema de alerta de posibles catástrofes naturales?
4. **[2 punto]** En el anexo II se muestran tres series temporales de tres estaciones GNSS en sus componentes Norte, Este y Altura (Up). Analice las tendencias y saltos que aparecen en sus componentes, y las posibles causas que las motiven. Explique a qué sistemas de referencia están asociadas dichas series y las ventajas e inconvenientes del uso de cada uno de ellos en el análisis de series temporales.

- 1.- Serie temporal en ITRFyy estación PAYE. Anexo II, serie 1^a.
 - 2.- Serie temporal en ETRF00 estación ESCO. Anexo II, serie 2^a.
 - 3.- Serie temporal en ETRF00 estación ALBA. Anexo II, serie 3^a.
-



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

TRIBUNAL DE LAS PRUEBAS
SELECTIVAS PARA EL INGRESO
EN EL CUERPO DE INGENIEROS
GEÓGRAFOS

CUARTO EJERCICIO

Oposición al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos

17 de septiembre de 2019

ANEXOS GRUPO A



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

TRIBUNAL DE LAS PRUEBAS
SELECTIVAS PARA EL INGRESO
EN EL CUERPO DE INGENIEROS



Anexo I. (Grupo A. Supuesto 1. Ejercicio 1)

```

2.11 OBSERVATION DATA M (MIXED) RINEX VERSION / TYPE
teqc 2013Mar15 IGN-E 20190902 01:34:05UTC PGM / RUN BY / DATE
Linux 2.4.20-8|Pentium IV|gcc -static|Linux|486/DX+ COMMENT
BIT 2 OF LLI FLAGS DATA COLLECTED UNDER A/S CONDITION COMMENT
CEUI MARKER NAME
13449M002 MARKER NUMBER
Area de Geodesia Instituto Geografico Nacional OBSERVER / AGENCY
5450R50059 TRIMBLE NETR9 5.22 REC # / TYPE / VERS
5320361197 TRM59900.00 SCIS ANT # / TYPE
5150907.9880 -478415.0790 3718518.2180 APPROX POSITION XYZ
0.0776 0.0000 0.0000 ANTENNA: DELTA H/E/N
1 1 WAVELENGTH FACT L1/2
8 L1 L2 L5 C1 C2 P2 S1 S2 # / TYPES OF OBSERV
18 LEAP SECONDS
SNR is mapped to RINEX snr flag value [0-9] COMMENT
L1 & L2: min(max(int(snr_dBHz/6), 0), 9) COMMENT
2019 9 1 0 0 0.0000000 GPS TIME OF FIRST OBS
2019 9 1 23 59 30.0000000 GPS TIME OF LAST OBS
END OF HEADER
19 9 1 0 0 0.0000000 0 16G25G10R01R11G19G15G13R18G28G20G12R09
G24R07R08G17
129252217.77215 100716042.479 5 96519533.455 6 24595879.664 24595886.652
24595885.699 35.200 32.700
125090421.711 6 97473083.217 6 93411703.028 7 23803916.672 23803924.055
23803924.414 37.000 38.100
115288713.628 7 89669030.567 6 21567145.914 21567149.258
21567149.227 42.500 37.700
116662096.280 7 90737188.318 7 21831721.773 21831722.594
21831723.578 44.500 43.300
120433446.238 7 93844243.83344 22917719.344
22917721.625 42.400 29.200
107356212.599 8 83654249.574 8 20429207.664 20429211.117
20429211.348 53.200 48.500
115988412.463 7 90380581.76845 22071848.641
22071852.180 47.200 33.700
131173555.163 5 102023839.973 5 24573234.906 24573236.582
24573236.859 33.100 34.600
133647089.91315 25432187.156
32.200
118918751.660 6 92663951.15744 22629481.320
22629484.270 41.400 27.500
111066239.386 8 86545082.225 7 21135187.773 21135191.848
21135191.555 51.800 44.300
114476462.141 7 89037263.693 7 21437761.695 21437761.996
21437762.211 45.100 44.500
108520210.835 8 84561242.181 8 81037845.969 9 20650702.977 20650709.031
20650709.223 52.500 48.200
111799970.386 7 86955548.821 7 20885175.609 20885177.672
20885177.355 47.100 45.300
103940305.167 7 80842430.769 8 19410110.938 19410112.781
19410112.176 47.700 48.500
123562820.401 7 96282702.445 6 23513210.695 23513213.902
23513214.203 43.200 37.100
19 9 1 0 0 30.0000000 0 16G25G10R01R11G19G15G13R18G28G20G12R09
G24R07R08G17
129141345.225 5 100629648.287 5 96436738.995 6 24574780.953 24574788.520
24574787.504 35.800 33.500
125037486.171 6 97431834.743 6 93372173.245 7 23793844.063 23793850.262
23793850.328 38.700 37.900
115191736.716 7 89593604.108 6 21549005.148 21549007.941
21549007.648 42.200 37.900
116594051.620 7 90684264.727 7 21818987.414 21818990.645
21818989.676 44.800 42.000
120395964.969 7 93815037.65245 22910586.875
22910588.941 42.700 30.000
107386874.218 8 83678141.735 8 20435042.547 20435046.109
20435046.313 53.600 48.100
116062769.444 7 90438522.27945 22085998.273
22086002.012 47.200 33.300

```



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

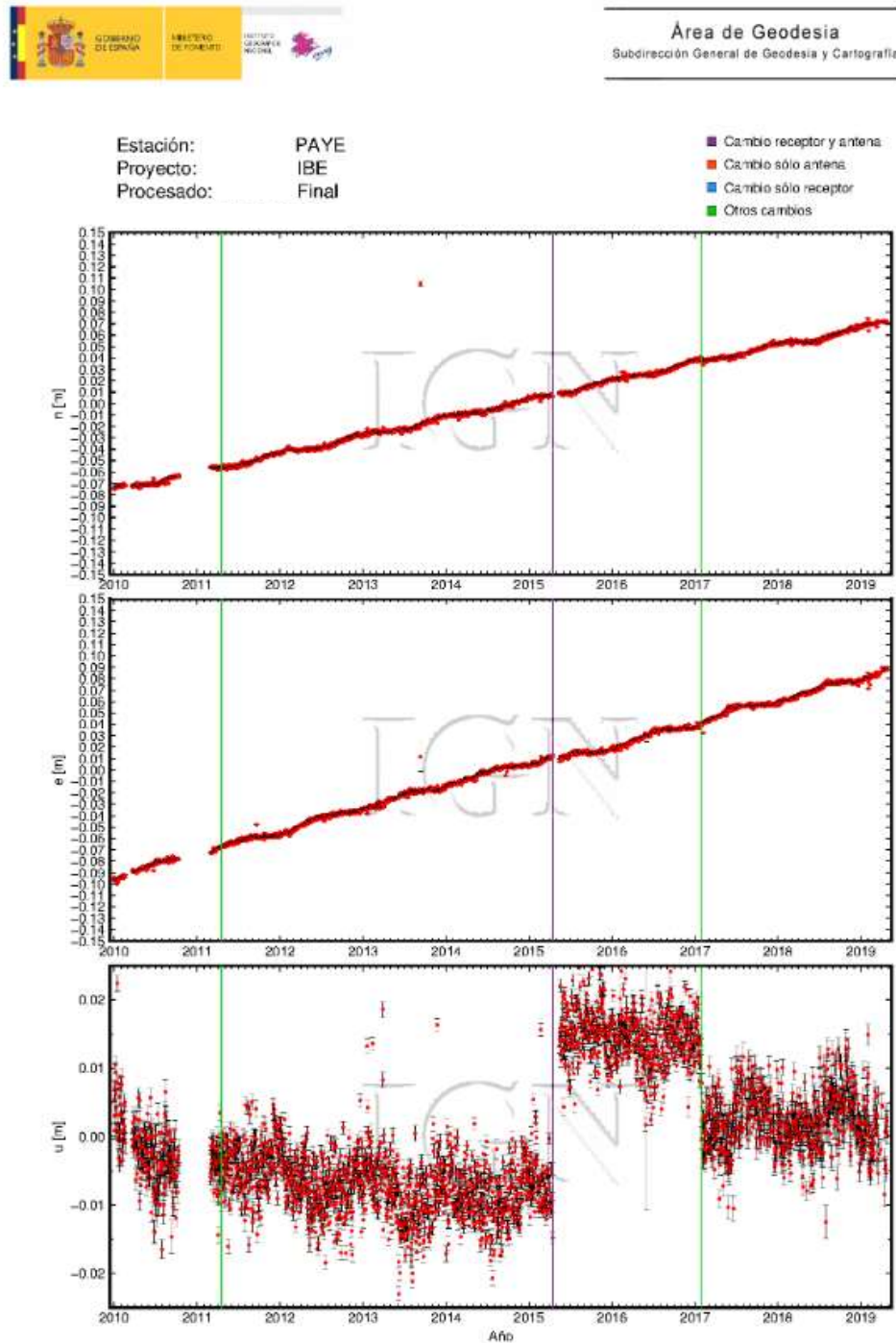
TRIBUNAL DE LAS PRUEBAS
SELECTIVAS PARA EL INGRESO
EN EL CUERPO DE INGENIEROS
GRÁFICOS

131213874.408	5	102055199.42315		24580787.563	24580788.926		
24580789.328		30.200	30.000				
133745755.93815				25450962.828			
		30.800					
118922845.583	7	92667141.22344		22630260.523			
22630263.406		42.800	27.700				
110990445.254	8	86486021.879	7	21120764.930	21120768.188		
21120768.582		51.900	43.400				
114559562.436	7	89101897.260	7	21453323.398	21453324.879		
21453324.262		44.800	44.100				
108499005.491	8	84544718.518	7	81022010.808	9	20646667.789	20646673.820
20646673.910		52.800	47.900				
111907529.192	7	87039205.649	7	20905268.461	20905270.547		
20905270.020		47.200	44.800				
103936976.565	7	80839841.851	8	19409490.297	19409491.059		
19409490.547		47.700	48.500				
123570206.859	7	96288458.142	6	23514616.242	23514619.852		
23514619.809		43.600	37.000				



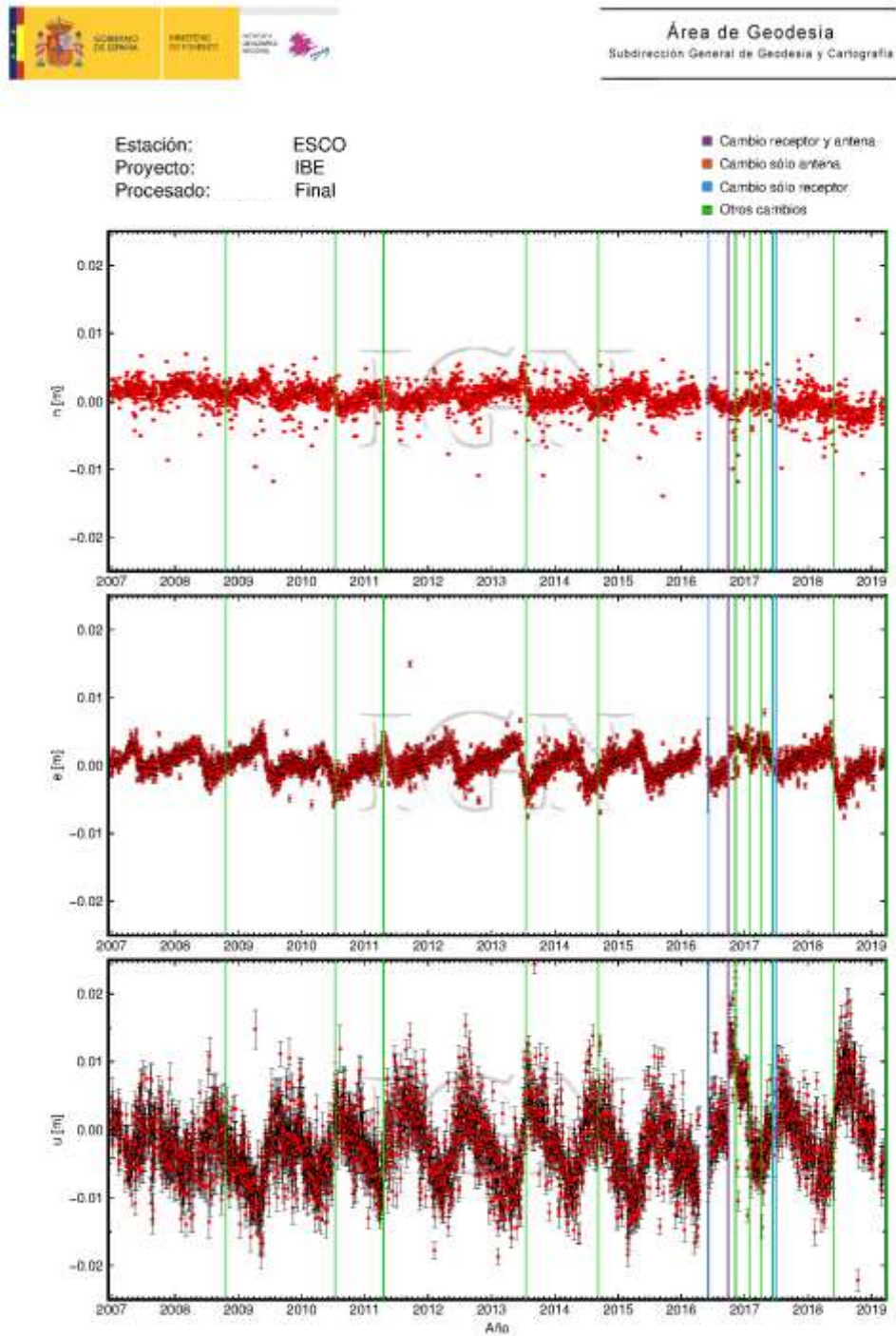
Anexo II. (Grupo A. Supuesto 2. Ejercicio 2)

Serie temporal en ITRFy estación PAYE.



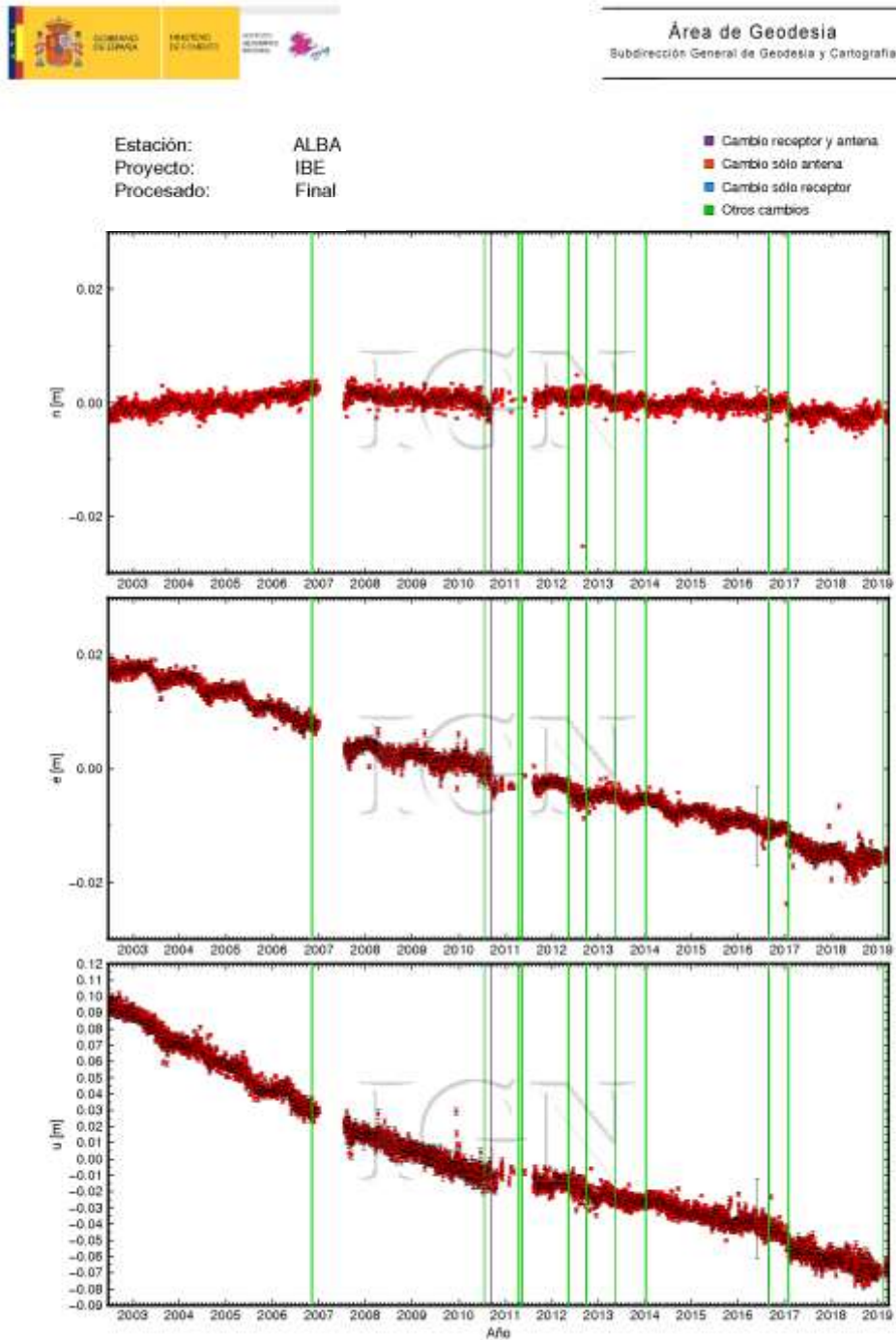


Serie temporal en ETRF00 estación ESCO.





Serie temporal en ETRF00 estación ALBA.





MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

TRIBUNAL DE LAS PRUEBAS
SELECTIVAS PARA EL INGRESO
EN EL CUERPO DE INGENIEROS
GEÓGRAFOS



CUARTO EJERCICIO

Oposición al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos

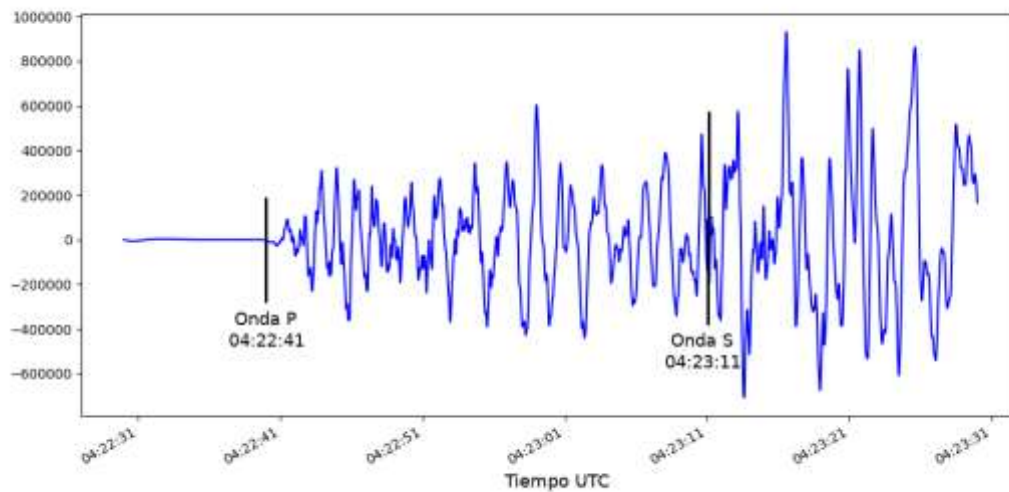
17 de septiembre de 2019

GRUPO B

Supuesto 1

Ejercicio 1 [1,5 puntos]

A partir de las ondas P y S registradas en el siguiente sismograma, calcular la hora origen del correspondiente terremoto, teniendo en cuenta que el medio transmisor se comporta como un sólido de Poisson.



Ejercicio 2 [2,5 puntos]

Partiendo de las formulas establecidas en la NCSE-02, dadas en el cuadro adjunto, y de los valores de aceleración básica a_b y coeficiente de contribución K , incluidos en dicha normativa, construir el espectro de respuesta calculando 5 puntos del mismo en sus diferentes tramos y representarlo gráficamente, en el caso de una vivienda de importancia normal ($\rho = 1$) asentada sobre suelo con $V_S = 850$ m/s en Huelva

Datos: Huelva $a_b = 0,10$ g; $K = 1,3$

.../...



Forma espectral normalizada:

$$\begin{array}{ll} \alpha(T) = 1,0 + 1,5 T/T_A & \text{para } T < T_A \\ \alpha(T) = 2,5 & \text{para } T_A \leq T \leq T_B \\ \alpha(T) = K \cdot C/T & \text{para } T > T_B \end{array}$$

$T_A = K \cdot C/10$; es el límite superior del intervalo de periodos bajos.

$T_B = K \cdot C/2,5$ es el límite inferior del intervalo de periodos altos.

Aceleración sísmica de cálculo:

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$ donde:

a_b aceleración sísmica básica, dada en el mapa y en el listado por términos municipales.

ρ coeficiente adimensional de riesgo, dependiendo de la importancia de la estructura.

Toma valores: $\rho = 1,0$ para construcciones de importancia normal

$\rho = 1,3$ para construcciones de importancia especial

S Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho a_b \leq 0,1 g$ $S = C/1,25$

Para $0,1 g < \rho a_b < 0,4 g$ $S = C/1,25 + 3,33 [(\rho a_b/g) - 0,1] [1 - (C/1,25)]$

Para $0,4 \leq \rho a_b$ $S = 1$

Coeficiente de suelo:

$C = 1,0$ para terrenos tipo I (roca compacta, $V_s > 750$ m/s)

$C = 1,3$ para terrenos tipo II (suelos de compacidad media a dura, $400 \text{ m/s} \leq V_s \leq 750$ m/s)

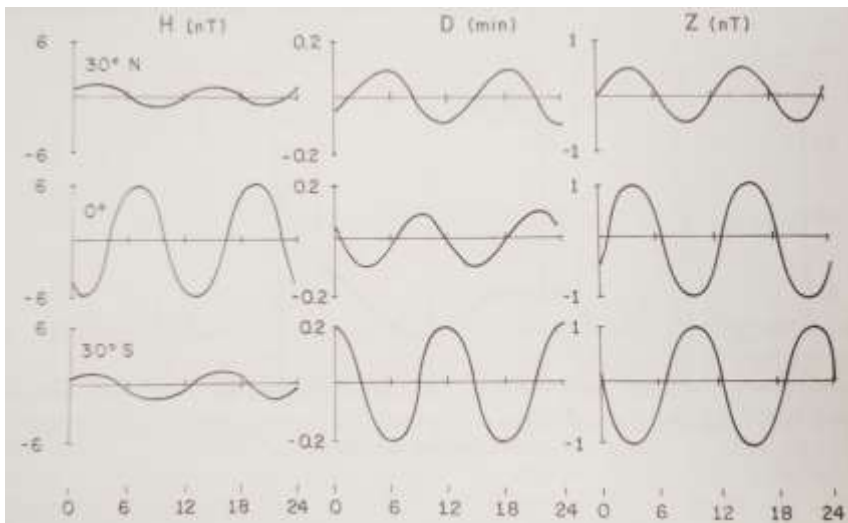
$C = 1,6$ para terrenos tipo III (suelo granular compacidad media o cohesivo de consistencia firme, $200 \text{ m/s} < V_s < 400$ m/s)

$C = 2,0$ para terrenos tipo IV (suelo granular suelto o cohesivo blando, $V_s < 200$ m/s)

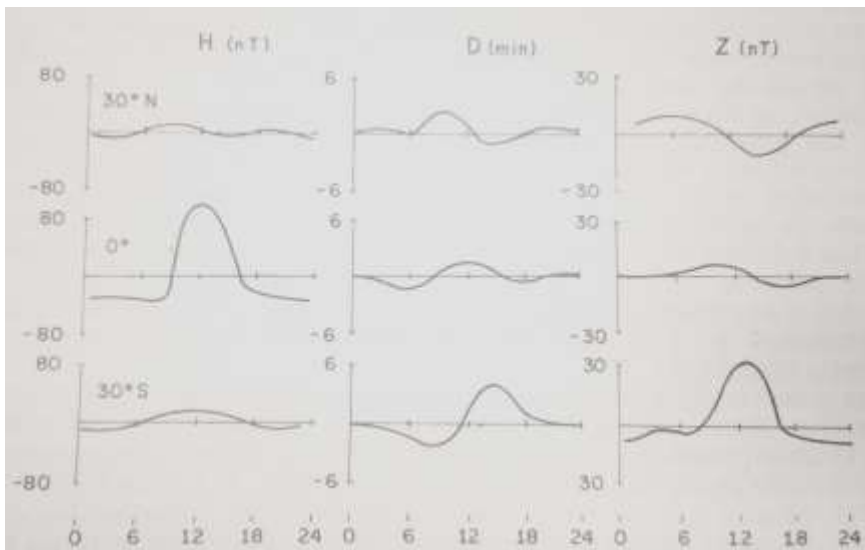
Ejercicio 3 [1,5 puntos]

La observación del registro continuo del campo magnético permite descubrir en los días tranquilos una variación dependiente del Sol. Un análisis de varios meses de registro permite calcular otra variación debida a la influencia de la Luna. De las siguientes gráficas decir cuál representa la variación solar tranquila y cuál la lunar.

Explicar brevemente las características principales de estas variaciones y si dependen o no de la latitud de observación.



Gráfica 1



Gráfica 2



Ejercicio 4 [2 puntos]

Se considera un modelo formado por una capa plana de espesor 40 km y velocidad de propagación de ondas P $V_p = 6$ km/s sobre un medio semiinfinito de velocidad constante $V_p = 8$ km/s. Se tiene un foco superficial y una estación sísmica a distancia epicentral de 120 km. Resolver las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuál es la distancia crítica?
2. ¿Cuánto tarda en llegar la onda P reflejada?
3. ¿Qué onda llega primero a la estación, la reflejada o la refractada crítica?
4. ¿Cuánto tarda en llegar a la estación la onda S directa si en la capa se cumple la condición de que el coeficiente de Poisson es $1/6$?

Ejercicio 5 [2,5 puntos]

Se quiere controlar las deformaciones producidas por un volcán, ¿qué instrumentos se tendrían que emplear? En caso de que sea necesario instalar algún tipo de instrumentación, ¿dónde deberían ubicarse los correspondientes equipos. Explicar brevemente que tipo de datos se obtendrían y cómo se realizaría su análisis.



GRUPO B

Supuesto 2

Ejercicio 1 [2 puntos]

Supongamos un modelo de Tierra esférica de radio $R = 6372$ km compuesta por un manto de radio $2/3 R$ y velocidad de propagación de ondas constante de 8 km/s y un núcleo de radio $1/3R$ y velocidad constante de 12 km/s. Se considera un foco superficial de terremotos y una estación sísmica a distancia epicentral (angular) de $\Delta_1=120^\circ$. Resolver las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuál es la distancia angular máxima a la que llegaría el rayo directo? Justifique la respuesta.
2. Sabiendo que el terremoto se produce a las 17:00h UTC, ¿a qué hora llega la onda directa a la estación de registro?
3. ¿Podría atravesar el núcleo un rayo que saliese del foco con un ángulo de 45° ?

Ejercicio 2 [2 puntos]

Explicar cómo se calcula la magnitud de ondas internas m_b y la magnitud de ondas superficiales, M_s , partiendo de la información contenida en un sismograma. Interpretar cada uno de los términos que aparecen en las correspondientes expresiones:

$$m_b = \text{Log} (A / T) + \sigma(\Delta)$$
$$M_s = \text{Log} (A / T) + 1,66 \text{ Log} \Delta + 3,3$$

Definir la magnitud momento y calcularla en el caso de un terremoto cuyo momento sísmico escalar sea de $18,6 \cdot 10^{21}$ dina·cm.

Ejercicio 3 [2 puntos]

Las componentes del campo geomagnético, medidas con un magnetómetro Fluxgate son:

$$X = 25945 \text{ nT}$$
$$Y = -5120 \text{ nT}$$
$$Z = -9203 \text{ nT}$$

1. Calcular las componentes magnéticas naturales H, F, I y D.
2. Determinar la inclinación geomagnética del punto de medición, si las coordenadas geográficas del mismo son: latitud $2^\circ 51' N$ y longitud $32^\circ E$
3. Indicar en qué hemisferio geomagnético se encuentra el punto de medida.

Dato: Las coordenadas del polo norte geomagnético son: $79^\circ 15' N$, $85^\circ 40' W$.



Ejercicio 4 [2 puntos]

Explicar cómo se implementaría un sistema de alerta de tsunamis en las costas españolas considerando que la zona tsunamigénica más probable es el suroeste del Cabo de San Vicente.

¿Qué instrumentos deberían instalarse? ¿Dónde se ubicarían? Justificar la respuesta.

Si la fuente de los tsunamis está a una distancia de 400 km de Cádiz y se considera que la profundidad media del océano a lo largo de todo el recorrido es de 4 km, ¿Cuánto tardaría la ola en llegar a la costa de Cádiz?

Ejercicio 5 [2 puntos]

Explicar brevemente cuáles son los principales peligros volcánicos.

En una isla se encuentra un volcán cuyas erupciones previas han sido muy efusivas, con un gran volumen de lava, pero muy fluidas. Considerando que el comportamiento de la siguiente erupción será el mismo, y sabiendo que en la isla no hay ni lagos ni nieve y que llueve esporádicamente y nunca de forma intensa, explicar brevemente cuáles serían los principales peligros asociados a este volcán.



CUARTO EJERCICIO

Oposición al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos

17 de septiembre de 2019

GRUPO C

Supuesto 1

Ejercicio 1 [4,5 puntos]

A continuación se proporciona un extracto de unas especificaciones técnicas para la realización de un vuelo con sensor LIDAR sobre una zona rectangular de 100 km de largo (dirección este-oeste) x 50 km de ancho (dirección norte-sur), con el objetivo de obtener una nube de puntos de densidad mínima igual a 1 punto por metro cuadrado y precisión altimétrica igual o mejor que 30 cm.

Parámetro	Especificaciones
Campo de visión transversal (FOV)	Máximo FOV permitido será de 40°
Frecuencia de escaneado	50 Hz
Frecuencia de pulso	80 KHz
Solape entre pasadas	15%
Altura de vuelo	Se mantendrá una altura de vuelo constante de 2000 metros
Cámara fotogramétrica	De medio formato y bandas R,G,B,NIR
Velocidad del avión	280 km/h

Para simplificar los cálculos se considera que el avión no sufre de balanceo ni cabeceo y que el sensor escanea registrando líneas paralelas entre sí y perpendiculares a la dirección de vuelo. También se considera el terreno aproximadamente horizontal.

Se pide:

1. [1 punto] Asumiendo que el avión volará en dirección este-oeste, calcular el número de pasadas de vuelo necesarias para cubrir toda la zona.
2. [1 punto] ¿Es posible conseguir la densidad de puntos deseada (1 punto por metro cuadrado) con las especificaciones de proyecto dadas? En caso negativo, ¿qué parámetros se podrían modificar para conseguirla?
3. [0,5 puntos] En general, ¿qué parámetros afectan fundamentalmente a la precisión de los datos altimétricos en un vuelo LIDAR? Justifique la respuesta.
4. [0,5 puntos] Describa el producto fundamental obtenido tras el vuelo. En el fichero de salida ¿qué datos se graban para cada pulso LIDAR?
5. [0,5 puntos] ¿Para qué se utiliza la cámara fotogramétrica en un vuelo LIDAR? ¿Qué puede aportar la banda NIR al producto de salida que se obtiene tras el vuelo? Justifique las respuestas.
6. [1 punto] Describa cómo obtener las altitudes en el Sistema Geodésico de Referencia Oficial en España a partir de las altitudes obtenidas en el vuelo LIDAR.



Ejercicio 2 [3 puntos]

A partir de la nube de puntos LIDAR se quiere realizar un modelo digital de superficies. Plantee un análisis comparativo de la modelización de superficies mediante mallas regulares (GRID) y mallas triangulares (TINs) atendiendo a los siguientes puntos:

1. **[2 puntos]** Describa las principales características de cada tipo de modelización, especificando en cada caso:
 - a. Procesamiento de los datos de entrada
 - b. Resultados de salida y sus características.
2. **[1 punto]** Señale las ventajas e inconvenientes de cada uno.

Ejercicio 3 [1,5 puntos]

El producto que genera el IGN de Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte, emplea un Modelo Digital del Terreno (MDT) para asignar la altura a los datos vectoriales. Para la redacción de sus especificaciones de producto conforme a la ISO 19131, se pide:

- **[0,5 puntos]** Enumerar cuáles son los apartados de carácter obligatorio que deben contener dichas especificaciones. ¿Qué otros apartados pueden incluirse opcionalmente?
- **[1 punto]** Indicar cómo se debe describir la información de este tipo de producto (producto basado en objetos geográficos) dentro de la sección principal “Estructura y contenido de los datos” de las especificaciones.

Ejercicio 4 [1 punto]

El MDT es un producto que se emplea de modo generalizado en la actualización de la altimetría en distintos productos del IGN entre los que se encuentran las series cartográficas que configuran la cartografía básica oficial de nuestro país. ¿Cómo se representan los datos altimétricos en dichas series cartográficas? ¿Y en la serie de mapas autonómicos?



GRUPO C

Supuesto 2

Ejercicio 1 [5 puntos]

Se dispone de un bloque fotogramétrico formado por 2 pasadas y 3 fotogramas en cada pasada, con un recubrimiento longitudinal del 60% y un recubrimiento transversal del 20% donde se han medido 4 puntos de apoyo (considerados fijos) en las esquinas del bloque a aerotriangular y 6 puntos de enlace por modelo en zonas Von Gruber. Se pide responder las siguientes cuestiones:

1. **[0,5 puntos]** Realice un croquis de los fotogramas del bloque situando los correspondientes puntos de apoyo y de enlace.
2. **[2 puntos]** Se quiere realizar una aerotriangulación analítica por el método de haces. Indique razonadamente cuál será el número de ecuaciones que habrá que plantear y el número de incógnitas para resolver la aerotriangulación.
3. **[1,5 puntos]** Una vez calculados los parámetros de orientación externa, se quiere generar una ortofotografía de cada fotograma del vuelo. Se pide:
 - Indicar los datos de partida necesarios para generar dichas ortofotografías.
 - Especificar el flujo de trabajo para generar las ortofotografías.
 - Describir brevemente cómo se podría realizar el control de calidad de cada ortofotografía generada.
4. **[1 punto]** Una vez generadas las ortofotografías, se quiere realizar un mosaico con las imágenes de toda la zona y almacenarlo en un solo fichero. ¿Cuáles son los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de generar un mosaico de ortofotografías? Justifique la respuesta.



Ejercicio 2 [3 puntos]

Supongamos que ya tenemos generadas las ortofotografías con 50 cm de tamaño de píxel y 4 bandas: R,G,B y NIR. Estas ortofotografías se quieren utilizar para actualizar la base de datos de ocupación del suelo SIOSE. Se pide contestar los siguientes apartados:

1. **[1 punto]** ¿Tiene la ortofotografía suficiente resolución espacial para ser utilizada como imagen de referencia en este proyecto? Justifique la respuesta e indique también qué otra información se utiliza para actualizar la base de datos SIOSE.
2. **[1 punto]** Supongamos que se va a actualizar la base de datos de SIOSE realizando fotointerpretación sobre estas ortofotografías y para ello se visualizarán en pantalla en falso color infrarrojo (combinación de bandas NIR,R,G). ¿Para qué tipo de cobertura o coberturas del suelo sería útil utilizar esta combinación de bandas para facilitar su fotointerpretación? Justifique la respuesta.
3. **[1 punto]** Enumere al menos dos productos derivados que se pueden obtener a partir del producto fundamental generado en el proyecto SIOSE, explicando brevemente cómo se obtendrían.

Ejercicio 3 [2 puntos]

Se desea utilizar la información de SIOSE en un estudio sobre la degradación de los suelos. Para ello se quiere elaborar una serie de mapas que representen zonas vulnerables de desertificación por la actividad humana. Responda a las siguientes preguntas:

1. **[0,5 puntos]** ¿Qué tipo de proyección cartográfica utilizaría para generar un mapa de toda España que permita determinar de forma precisa las distancias de las zonas vulnerables desde Madrid (desde un punto central de Madrid por ejemplo)? Dé un ejemplo de una proyección de dichas características.
2. **[1,5 puntos]** Se desea integrar los datos obtenidos en un producto global, en el que se utiliza como proyección cartográfica para la esfera de radio R la definida por las ecuaciones:

$$\begin{cases} X = R\lambda\cos\varphi \\ Y = R\varphi \end{cases}$$

Estudiar cómo es la retícula del mapa correspondiente. ¿Es equivalente? Razone la respuesta.



CUARTO EJERCICIO

Oposición al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos

17 de septiembre de 2019

GRUPO D

Supuesto 1

Ejercicio 1 [4,5 puntos]

En el departamento de Inmigración del Gobierno de España se dispone de un SIG compuesto, entre otros, de los siguientes conjuntos de datos:

- Cartografía base de unidades administrativas compuesta por una capa poligonal (shapefile) de provincias, con su denominación oficial y código INE.
- Capa puntual (shapefile) de los 65 centros municipales de atención a la inmigración, con su identificador único a nivel nacional y pertenencia a la provincia en la que se ubican. En todas las provincias existe al menos un centro.
- Datos estadísticos sobre inmigración:
 - Fichero csv con la relación del número de inmigrantes de las 5 principales nacionalidades que hay en cada provincia:
 - Marruecos: n_{Mar}
 - Rumanía: n_{Rum}
 - Reino Unido: n_{RU}
 - Italia: n_{Ita}
 - Colombia: n_{Col}
 - Fichero csv con los valores de población y parámetros socioeconómicos de cada provincia.

A partir de estos datos se generará un mapa temático multivariante que ilustre los siguientes indicadores de inmigración:

- La tasa o porcentaje de inmigrantes en cada provincia.
- El porcentaje de inmigrantes de cada una de las 5 nacionalidades en cada provincia.

NOTA: Todos los conjuntos de datos que contienen información por provincia identifican dicha unidad administrativa a través de su código INE (código de 2 dígitos, único para cada provincia).

Se pide:

1. **[3 puntos]** Descripción del flujo de operaciones a realizar en este entorno SIG, a partir de los datos iniciales especificados, hasta conseguir la información que posteriormente permita la generación del mapa multivariante indicado.
2. **[1,5 punto]** Escriba la/s sentencia/s SQL que devuelve el resultado del número total de centros de atención que hay en la provincia de mayor tasa de inmigración, considerando que solamente existe una provincia con el valor máximo de dicha tasa.



Ejercicio 2 [1,5 puntos]

Conforme a la norma ISO 19157 proponga cómo se podría definir la evaluación de la calidad de la componente planimétrica del polígono de la provincia de Ciudad Real empleada en el mapa, sabiendo que el departamento de Líneas Límite del IGN acaba de publicar la versión de datos más precisa disponible en la actualidad, y que se quiere evaluar la totalidad del polígono.

Ejercicio 3 [1 punto]

Los datos de Unidades Administrativas se encuentran disponibles a través del servicio WFS INSPIRE (2.0.0) <http://www.ign.es/wfs-inspire/unidades-administrativas?>. Describa cómo obtener mediante peticiones GET la información de las características del servicio.

Ejercicio 4 [1,5 puntos]

Al tratarse de un servicio y un conjunto de datos conformes con INSPIRE, generados y publicados por el organismo responsable, si se realiza la petición de un objeto geográfico, explique cómo vendrá identificado dicho objeto en la respuesta del servicio. Justifique la respuesta.

Ejercicio 5 [1,5 puntos]

Diseñe un objeto GeoJSON capaz de contener los indicadores de inmigración que se quieren representar en el mapa multivariante (indicado en el primer ejercicio de este supuesto) correspondientes a una provincia.



GRUPO D

Supuesto 2

Ejercicio 1 [4,5 puntos]

En un proyecto SIG de una Comunidad Autónoma se dispone de los siguientes conjuntos de datos:

- Conjuntos de imágenes ráster de usos de suelo correspondientes a las fechas de 2010 y 2012: uso_suelos2010 y uso_suelos2012.
 - Capa vectorial de los municipios de la Comunidad Autónoma con los valores de la población de 2010 y 2012: pob_2010 y pob_2012.
1. **[2 puntos]** Describa brevemente metodologías y herramientas para la detección automática y el análisis de cambios en imágenes y mapas ráster de usos de suelo con operadores y funciones SIG ráster.
 2. **[0,5 puntos]** Indique técnicas para el Análisis Visual de cambios en pantalla de imágenes o mapas de fechas distintas.
 3. **[2 puntos]** Entre las funciones de explotación de un SIG vectorial se encuentra la de "simbolización basada en atributos". Explicar cómo se pueden utilizar estas funciones para la simbolización y visualización apropiada en pantalla de los siguientes atributos:
 - Incrementos absolutos de la variación de población entre 2010 y 2012
 - Porcentaje del cambio de la población entre 2010 y 2012

Ejercicio 2 [2 puntos]

En este entorno SIG se ha generado el conjunto de datos de las zonas urbanas. Para dar difusión a estos datos se genera un servicio de visualización WMS OGC 1.3.0 que es invocado desde el visor del gobierno regional, donde además de la capa "ZonasUrbanas" también se muestran capas de otros servicios.

Describa los parámetros obligatorios de la petición al servicio cuya respuesta sea el mapa de dichos datos en la Comunidad Autónoma, mostrado con el estilo por defecto, en una imagen que permita ver las capas subyacentes de los otros servicios, en datum ETRS 89 y proyección UTM. *[Incluya los valores de los parámetros no explicitados en este enunciado que considere oportuno].*



Ejercicio 3 [1,5 puntos]

¿Cómo se puede evolucionar un servicio WMS OGC 1.3.0 para convertirlo en un servicio conforme a INSPIRE? Justifique la respuesta.

Ejercicio 4 [1 punto]

Si tuviera que intercambiar los datos correspondientes a los polígonos que han sufrido cambios como un fichero ¿Qué formato de fichero emplearía para cumplir con las Normas Técnicas de Interoperabilidad del Esquema Nacional de Interoperabilidad? ¿Podrían cumplir esos ficheros también con la normativa INSPIRE?

Ejercicio 5 [1 punto]

Se prevé que habrá una primera fase que requerirá una inmensa capacidad de procesamiento para tratar los datos iniciales, que desborda los medios informáticos disponibles. Posteriormente habrá una fase de explotación, asumible con la infraestructura propia actual, hasta la recepción de los siguientes lotes de datos dos años después, que volverá a producir desbordamiento de la capacidad. ¿Qué tipo de infraestructura informática propone para hacer frente a estos picos?
