

ANEXOS

Anexo I: Resultados de gravimetría

En primer lugar, se explica en detalle el tratamiento de datos gravimétricos. El valor de campo gravimétrico obtenido en campo se multiplica por el factor de conversión 1.021 para su conversión en mGal, que viene dado para cada gravímetro por el fabricante. La deriva o el cambio de la lectura con el tiempo, se produce en los gravímetros por la imperfección en la fabricación de los muelles, que sufren creep anelástico con el tiempo, o por cambios de temperatura (Casas, 2017). En este caso, no ha sido necesario realizar la corrección de deriva ya que el gravímetro empleado presenta una deriva menor de 0,1 mGal/día.

La corrección de latitud (g_ϕ) se explica de la siguiente forma. La Tierra puede considerarse un elipsoide de revolución que presenta forma oblata, de forma que la gravedad es máxima en los polos y mínima en el ecuador. Por otra parte, el efecto de la rotación crea una aceleración, que es máxima en el ecuador y mínima en los polos. Estos efectos son contrarrestados ligeramente por la mayor masa que hay entre la superficie y el centro, a la altura del ecuador. El efecto neto de estos tres factores es que la gravedad en los polos es 5168 mGal mayor que en el ecuador, es decir, se produce un incremento de gravedad con el incremento de la latitud (ϕ) (Casas, 2017). La ecuación que representa la corrección de latitud (Ec.1), viene dada por la simplificación de la Fórmula del Sistema internacional Geodésico Mundial de 1967 (Telford, 1990):

$$g_\phi = 0,812 \sin(2\phi) \text{ mGal} \cdot \text{km}^{-1} \quad 1$$

Debido a que la estación medida con respecto a la estación base, se acerca más a los Polos, la corrección se resta.

La corrección de altitud viene dada por la variación de elevación sobre el nivel del mar, por la densidad del material sobre la elevación y por las elevaciones o cerros que se encuentren a su alrededor (Burger *et al*, 2006). Por ello, se realiza en tres pasos:

-Corrección de Aire libre (C_{AL}). Corrige la disminución del campo gravitatorio a medida que aumenta la distancia al centro de la Tierra. Por lo tanto, para reducir al datum (en este caso, el nivel del mar) una observación tomada a una altura (h), se emplea la ecuación 2, donde h se encuentra en metros (Burger *et al*, 2006). La C_{AL} es positiva ya que las estaciones se sitúan por encima del datum.

$$C_{AL} = 0,3086 h \text{ mGal} \quad 2$$

-Corrección de Bouger (C_B). Elimina el efecto del material situado entre la estación de medida y el datum. Asimila ese espesor de roca a una lámina horizontal infinita con un espesor igual que la altitud de la estación. Esta ecuación se representa mediante la ecuación 3, donde $\rho=2,67 \text{ gr/cm}^3$ es la densidad de la corteza terrestre y la altura (h) se encuentra en metros. Debido a que las estaciones de medida se encuentran por encima de la altura del nivel de referencia, esta corrección

se resta al valor observado, ya que la atracción de esa roca debe ser eliminada para referir ese valor al datum (Burger *et al*, 2006; Telford, 1990).

$$C_B = 2\pi G\rho h = 0,04191\rho h \text{ mgal} \quad 3$$

Las correcciones de aire libre y Bouger sumadas se conocen como la corrección combinada de altitud.

-Corrección topográfica (C_T). Compensa los efectos de la atracción, por exceso o defecto de masa de la topografía real sobre la placa de Bouguer (con la cual se genera una sobrecorrección, ya que se asume una topografía plana). La gravedad observada está influenciada por la topografía (valles y montañas) alrededor de la estación, de forma que esta corrección es siempre positiva en topografías irregulares (Burger *et al*, 2006; Telford, 1990). Esta corrección se ha realizado mediante el programa GravMaster™.

Una vez realizadas todas las correcciones anteriores, se puede definir la anomalía del valor de la gravedad en un punto a partir de la diferencia entre el valor medido y el valor teórico que le corresponde. De esa forma, se define la anomalía de Bouguer (A_B) (ec. 4). Teniendo en cuenta los símbolos de las correcciones, para este caso en concreto, la anomalía de Bouguer se representa mediante la ecuación 4.1.

$$A_B = g_{obs} - g_\varphi + C_{AL} \pm C_B + TC \quad 4$$

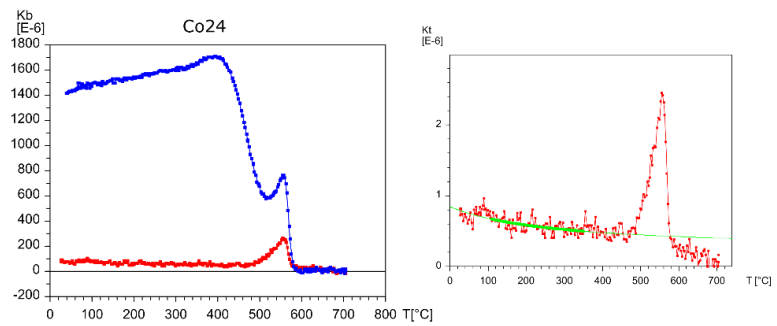
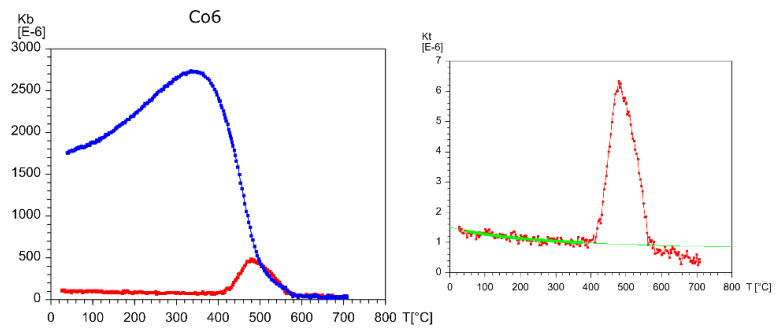
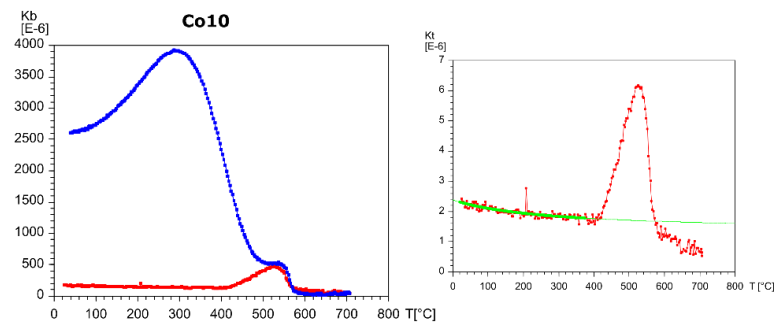
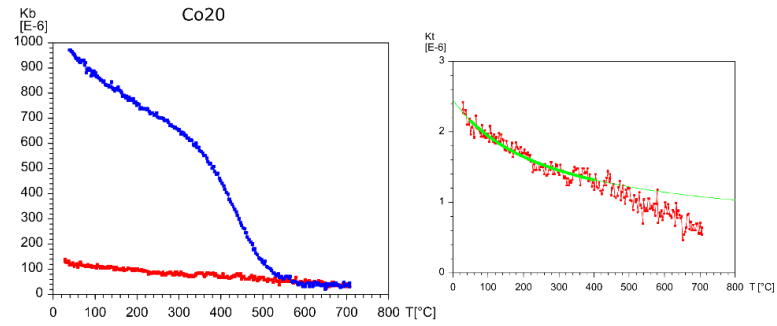
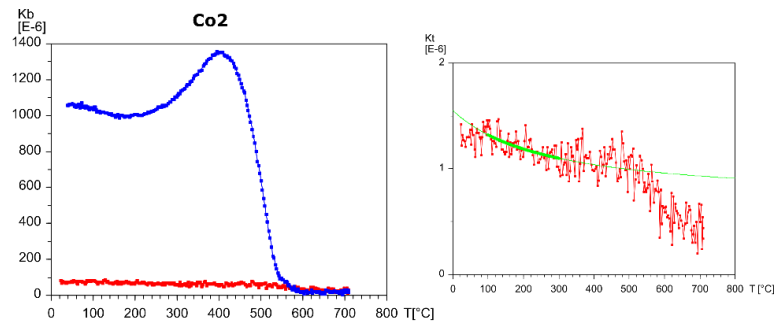
$$A_B = g_{obs} - g_\varphi + C_{AL} - C_B + TC \quad 4.1$$

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en gravimetría por cada estación. Se muestran la medida real tomada en campo, sus correcciones, la anomalía regional considerada y la anomalía residual obtenida.

Estación	Altitud	Medida real (mGal)	C. Latitud	C. Aire Libre	C. Placa de Bouger	C. Topográfica	Anomalía regional	Anomalía residual
17	791.522	3665.44105	1.08180708	244.263689	88.5710743	0.85	3824.65388	-3.75201955
19	774.986	3668.22838	0.94345526	239.16068	86.7207009	0.865	3824.2313	-3.64139367
18	790.819	3669.18812	0.98605708	244.046743	88.4924089	0.981	3821.4	
20	761.603	3670.55626	0.87935674	235.030686	85.2231472	1.243	3824.09279	-3.36534823
21	755.35	3672.24091	0.90947351	233.10101	84.5234384	1.208	3823.81344	-2.69642981
22	742.295	3675.25286	0.95850765	229.072237	83.0625878	1.44	3823.58197	-1.83796683
23	736.278	3676.1105	0.91038905	227.215391	82.3892873	1.896	3823.44703	-1.52481594
24	729.685	3677.04982	0.81538532	225.180791	81.6515326	2.718	3823.22723	-0.74553747
25	733.778	3676.3147	0.75120574	226.443891	82.1095381	2.742	3823.10516	-0.46531073
26	738.256	3674.931245	0.69737268	227.825802	82.6106249	2.706	3822.9568	-0.80174964
27	742.515	3674.09913	0.65306719	229.140129	83.0872057	2.834	3822.84556	-0.51257781
28	745.317	3673.558	0.60895331	230.004826	83.4007487	3.177	3822.73051	-0.00039036
29	746.352	3673.09855	0.53823648	230.324227	83.5165649	3.702	3822.57836	0.49162069
30	750.642	3672.0265	0.45999667	231.648121	83.9966146	3.822	3822.38867	0.65134255
31	756.846	3670.8013	0.39323697	233.562676	84.6908403	3.394	3822.27754	0.39635419
32	761.403	3669.7803	0.34542443	234.968966	85.2007673	3.032	3822.16345	0.07162115
34	772.094	3666.57436	0.22681523	238.268208	86.397087	2.95	3821.4	
35	777.378	3666.23743	0.18594592	239.898851	86.988365	3.026	3821.80347	0.18450198
36	779.57	3665.25727	0.15394332	240.575302	87.2336491	3.119	3821.4	
37	782.297	3665.20622	0.10652313	241.416854	87.5387996	3.408	3821.63619	0.74956472
38	786.413	3663.73598	0.05404097	242.687052	87.9993788	3.39	3821.50605	0.25356227
39	788.352	3663.31737	0	243.285427	88.2163523	3.004	3821.4	-0.00955509
33	767.794	3668.43258	0.2719982	236.941228	85.9159183	2.802	3822.01682	-0.02892426
17	791.522	3665.42063	1.08180708	244.263689	88.5710743	0.85	3824.65388	-3.77243955
16	790.852	3665.09391	1.11773328	244.056927	88.4961015	0.932	3821.4	
15	791.172	3664.81824	1.14771957	244.155679	88.5319094	1.328	3821.4	
14	823.677	3659.34568	1.32438968	254.186722	92.1692092	1.988	3821.4	
13	837.772	3656.54814	1.35448721	258.536439	93.7464355	2.213	3825.26657	-3.0699162
12	847.181	3655.0779	1.37861071	261.440057	94.7992997	1.988	3825.59122	-3.26316945
11	856.492	3653.45451	1.4405849	264.313431	95.8411979	1.722	3821.4	
10	863.513	3652.3212	1.4650127	266.480112	96.6268456	1.51	3821.4	
9	877.01	3650.15668	1.59166409	270.645286	98.1371559	2.244	3826.41752	-3.10037609
8	883.047	3649.35009	1.63328946	272.508304	98.8126944	2.099	3826.74877	-3.23736003
7	893.259	3648.34951	1.66873723	275.659727	99.9554141	2.08	3827.26435	-2.79926799
6	899.294	3647.99216	1.7257027	277.522128	100.630729	1.981	3827.58236	-2.44350021
5	904.255	3647.7267	1.7709797	279.053093	101.185863	2.091	3827.80975	-1.89580459
4	915.424	3647.09368	1.80916937	282.499846	102.435671	1.805	3828.44239	-1.28870283
3	920.026	3647.06305	1.84499246	283.920024	102.950633	1.752	3828.69941	-0.75996656
2	929.228	3646.88948	1.88337738	286.759761	103.980334	1.327	3829.1951	-0.08256783
1	935.633	3646.30751	1.95283813	288.736344	104.697052	1.268	3829.67181	-0.0098466

Anexo II: Resultados asociados a las curvas termomagnéticas.



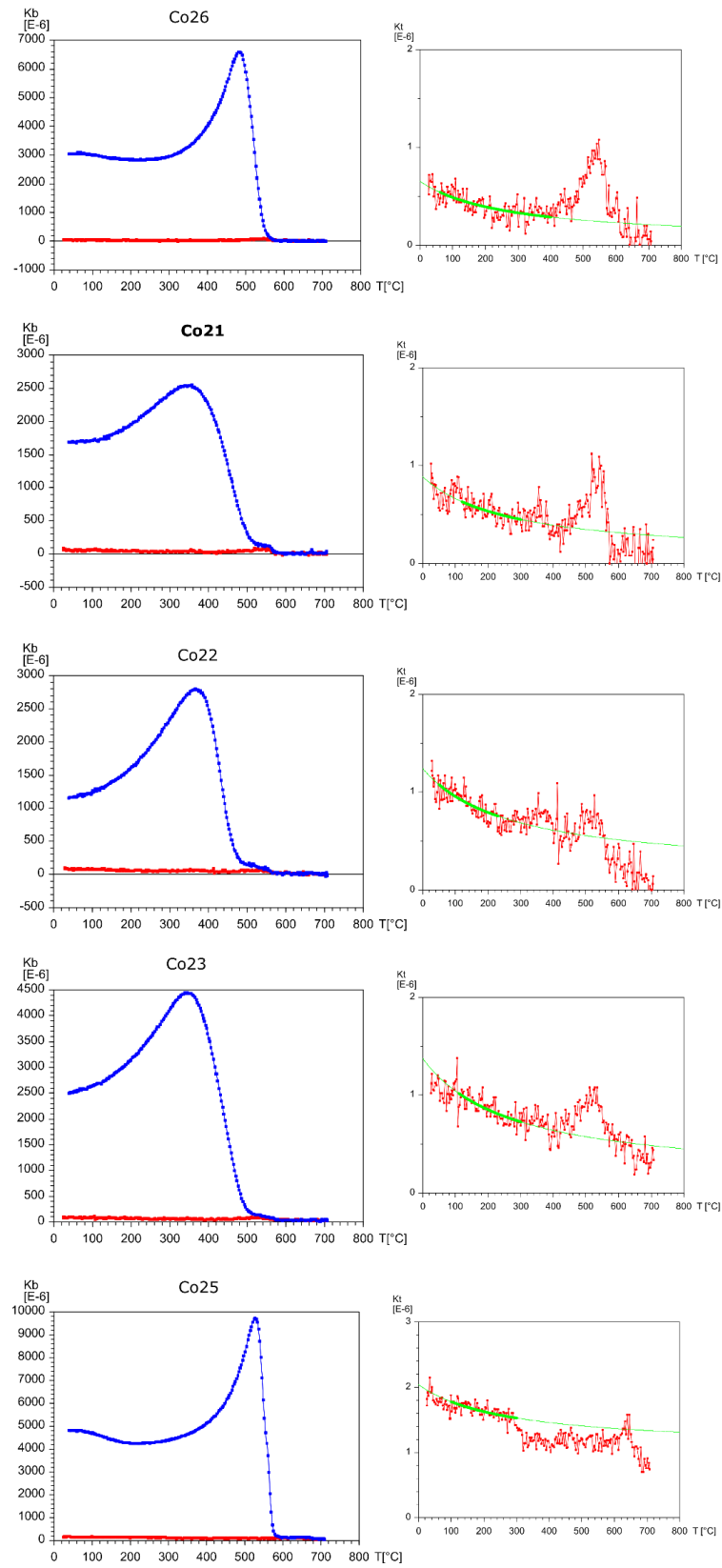


Figura 1. Curvas termomagnéticas realizadas. La curva de calentamiento se representa en rojo y la curva de enfriamiento en azul. A la derecha se muestra la curva de calentamiento ampliada. Los nombres de las muestras en negrita corresponden con las muestras puestas como ejemplo en el texto principal.

Tabla 1. Porcentaje de minerales paramagnéticos y ferromagnéticos calculados para cada muestra a partir del software Cureval.

Muestra	Ajuste de la hipérbola Límite inferior- superior (°C)	Paramagnéticos (%)	Ferromagnéticos (%)
Co2	100-300	53.7	46.3
Co6	50-375	56.9	43.1
Co10	20-375	41.9	58.1
Co20	50-400	76.4	23.6
Co21	120-300	93.40	6
Co22	50-230	84.4	15.6
Co23	110-300	89.2	10.8
Co24	110-350	71.6	28.4
Co25	100-300	46.1	53.9
Co26	60-400	93.5	6.5
Media		70.71	29.23