

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO 1

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EN EL CAMPO Y DE LOS ANALISIS QUIMICOS

1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EN EL CAMPO (MAYO 2005)

Designación de la fuente	Región	Localidad	Temperatura °C	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	pH
A1	Cajamarca	Yumagual – 1	51	94	6.25
A2	Cajamarca	Yumagual – 2	50	99	6.30
A3	Cajamarca	Tragadero – 1	71	686	6.43
A4	Cajamarca	Tragadero – 2	69	691	6.24
A5	San Marcos	La Grama	45	924	5.73
A6	Cajabamba	Oscol - 1	35	830	6.96
A7	Cajabamba	Oscol - 2	31	1586	6.80
A8	Cajabamba	Chorro - 1	49	578	6.20
A9	Cajabamba	Chorro - 2	51	572	6.12
A10	Cajabamba	Chorro - 3	47	589	6.74
A11	Cajamarca	Baños de Inca - 1	61	708	7.2
A12	Cajamarca	Baños de Inca - 2	68	698	7.1
B1	Oyón / Pachangara	Machay - Churín	33	1873	6.5
B2	Oyón / Pachangara	Nahuin - Churín	33	1873	6.3
B3	Oyón / Pachangara	Agua de Verruga-Churín	40	1853	6.4
B4	Oyón / Pachangara	Juventud-Churín	31	1739	6.6
B5	Oyón / Pachangara	Velo de la Novia-Churín	31	1753	7.7
B6	Oyón / Andajes	Fierro-Cabracancha	47	2450	5.7
B7	Oyón / Pachangara	Huacho Corazón - Tingo	56	3560	6.7
B8	Oyón / Pachangara	Aguas Termales - Huancachín	46	3650	6.1
B9	Oyón / Pachangara	Baños Termales - Huancahuasi	56	1624	7.9
B10	Huaral/Santa Leonor	Baños Medicinales - Picoy	60	1780	7.2
B11	Oyón / Oyón	Aguas de Viroc - Viroc	58	700	7.1

Designación de la fuente	Región	Localidad	Temperatura °C	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	pH
B12	Oyón / Oyón	Aguas Termales - Patón	32	280	7.6
D1	Rio Calientes	Manantial 1 Margen derecha	86	5830	7.5
D2	Rio Calientes	Calientes Margen Izquierda	87	6420	7.5
D3	Rio Calientes	Manantial Nivel	87	6370	7.5
D4	Rio Calientas	Cuatro ojos	88	6230	7.7
D5	Rio Calientes	Ojo Margen derecha	87	3560	7.8
D6	Rio Calientes	Manantial Geysers	86	4060	8
D7	Rio Calientas	Manantial Agua Hirviente	84	6320	7.5
D8	Rio Calientes	Manantial Geysers	84	5080	7.7
D9	Rio Calientes	Manantial RC 44	85	5670	7.7
D10	Azufre	Azufre Grande	62	1460	2.9
D11	Azufre	Azufre Chico	49	1420	2.9
D12	Tacalaya	No1	48	2340	6.9
D13	Tacalaya	No2	50	2170	7
D14	Tacalaya	No3	51	2620	7
D15	Tacalaya	No4	49	2610	7.2
D16	Tacalaya	No5	49	3100	7.1
D17	Tacalaya	No6	49	2340	7.5
C1	Chivay	La Calera - 1	68	6260	7.2
C2	Chivay	La Calera - 2	61	6580	7.4
C3	Chivay	Geysers	92	400	7.7
C4	Chivay	Baños de Chacapi Yanque	40	1470	7.4
C5	Chivay	Colca Logde - 1	76	5120	7.7
C6	Chivay	Colca Logde - 2	65	5120	7.7

2. Composición básica de las aguas termales

No	Fuente	pH	TDS	Conductividad	Na	K	Li	Ca	Mg	Cl-	NO3-	HCO3-	SO4-	SiO2
			mg/L	µs/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	Nº 1 Yumagual Nº 01 Fuente	6.7	52	103	10,4	2,6	0.05	5.2	1,2	7,0	0,124	18,4	4,94	27,0
2	Nº 2 Yumagual Nº 02 Mezcla	7.3	64	127	7,1	1,8	0.03	14.5	1,8	7,0	0,419	28,9	5,76	18,6
3	Nº 3 El Tragadero Nº 01	6.9	347	693	85	8,3	0.31	46	5,0	90,7	0,050	90,6	37,0	30,7
4	Nº 4 El Tragadero Nº 02	7	358	714	89	8,1	0.3	46	5,0	90,7	0,015	90,6	41,2	30,9
5	Nº 5 Aguas Calientes Fuente (La Grama)	6	464	926	124	13,4	0.98	31.1	12,9	195,5	0,749	72,2	35,8	18,3
6	Nº 6 Osoal Fuente Nº 1	7.1	420	838	101	5,2	0.11	93	20,1	41,9	0,023	157,6	69,6	23,6
7	Nº 7 Osoal Fuente Nº 2	6.9	736	1469	113	6,0	0.12	151	48,6	76,8	0,208	157,6	237,9	21,0
8	Nº 8 El Chorro Fuente Nº 1	6.1	293	586	54	6,9	0.2	35	15,0	62,8	0,080	78,8	45,7	30,5
9	Nº 9 El Chorro Fuente Nº 2	6.3	288	574	48	6,7	0.18	39	14,7	55,8	0,068	78,8	24,7	26,8
10	Nº 10 El Chorro Nº 3 Mezcla	6.8	307	614	52	7,0	0.2	40	15,3	62,8	0,050	89,3	44,0	30,1
11	Nº 11 El Perolito Nº 1	7	359	717	87	8,6	0.32	47	5,2	90,7	0,379	90,6	39,1	31,6
12	Nº 12 El Perolito Nº 2	7	365	729	86	8,4	0.33	36	5,0	90,7	0,113	92,0	40,3	31,3
13	Nº 1 La Calera. Nº 1	7.4	3280	6550	1254	74	2.14	112	11,5	1657,8	0,10	409,8	304,2	64,2
14	Nº 2 La Calera Nº 2	7.2	3420	6883	1329	75	3.07	119	12,1	1657,8	0,24	420,3	305,4	63,5
15	Nº 3 Geysir Infiernillo - Pinchollo	7.7	200	400	10	3,9	< 0,1	48	7,1	1,40	1,0	18,4	146,1	20,5
16	Nº 4 Baños de Chacapi - Yanque	8.2	700	1400	267	17	1.26	30	1,91	97,72	2,0	206,2	209,5	151,3
17	Nº 5 Hotel Colca Lodge, Yanque Nº 1	8,0	2710	5420	1053	75	5.52	73	7,2	593,3	0,20	411,1	348,2	98,4
18	Nº 6 Hotel Colca Lodge, Yanque Nº 2	7.8	2680	5360	1010	76	5.52	81	8,1	2268,6	0,25	412,5	333,4	109,4
19	Nº 1 Pozo el Tigre	7.1	940	1880	174	18	0.27	130	89	132,6	0,03	606,85	0,41	155,7
20	Nº 2 Pozo Zamacola	7.6	980	1960	181	18	0.28	130	95	111,7	0,18	621,3	1,23	155,5
21	Nº 1 Manantial Margen derecha (Nº 1)	7.5	2920	5830	1100	115	9.7	34	0,68	3455,2	0,89	74,9	61,3	287,7
22	Nº 2 Calientes Margen Izquierda	7.5	3210	6420	1415	141	11.2	30	0,27	977,2	0,88	51,2	72,85	378,9
23	Nº 3 Manantial Nivel Superior Margen Izquierda		3190	6370	1203	136	10,6	30	0,33	924,9	1,22	44,7	69,6	345,9
24	Nº 4 Cuatro ojos Margen derecha	7.7	3120	6230	1156	100	1,01	31	0,15	924,9	0,98	23,6	86,0	339,9
25	Nº 5 Un Ojo Margen derecha	7.8	1780	3560	671	37	5,3	29	0,50	1954,5	0,55	51,2	60,1	215,4
26	Nº 6 Manantial Geysir Nº 1 Margen Izquierda		2030	4060	790	58	6,2	48	3,6	2233,7	0,54	103,8	102,1	265,5
27	Nº 7 Manantial Agua Hirviente Margen Izquierda		3160	6320	1200	67	9,8	45	0,29	907,4	0,75	22,3	129,2	301,9

No	Fuente	pH	TDS	Conductividad	Na	K	Li	Ca	Mg	Cl-	NO3-	HCO3-	SO4-	SiO2
			mg/L	µs/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
28	Nº 8 Manantial Geysers Nº 02	7,7	2540	5080	975	63	8,1	47	2,81	2861,9	0,54	72,2	102	263,1
29	Nº 9 Manantial RC-44	7,7	2840	5670	1103	48	9,0	43	0,04	3245,8	0,61	21,0	128,0	378,7
30	Nº 1 Machay Baños	6,6	902	1800	87	11	1.16	260	33	111,7	< 0,01	228,6	483,6	32,8
31	Nº 2 Nahuin Baños	6.7	942	1879	90	13	1.18	270	34	125,6	<0,01	210,2	491,4	
32	Nº 3 Agua de Verruga	7.2	784	1565	62	9,0	0.78	230	30	83,8	0,18	190,5	435,5	28,8
33	Nº 4 Baños de la Juventud	7.0	880	1756	81	11	1,00	250	34	111,7	0,33	211,5	500,9	31,0
34	Nº 5 Mamahuarmi-Baños Velo de Novia		840	1677	84	9,2	0.95	230	34	111,7	0,53	151,1	500,9	31,2
35	Nº 7 Baños de Tingo		1852	3720	460	87	7.2	140	55	725,9	1,18	294,2	267,5	68,7
36	Nº 8 Aguas Termales de Huancachin	6,7	1929	3870	270	42	3.36	490	79	390,9	< 0,01	333,6	1133,1	43,5
37	Nº 9 Baños Termales de Huancahuasi	7,2	887	1770	62	8,1	0.29	280	35	41,88	0,02	93,26	829,3	46,1
38	Nº 6 Baños de Fierro	6.6	1263	2540	270	48	3.73	130	55	383,9	0,25	176,0	379,1	59,1
39	Nº 10 Baños Medicinales de Picoy	7.5	966	1929	71	10	0.33	310	39	34,90	< 0,01	93,26	936,8	46,6
40	Nº 11 Aguas de Viroc	7.2	372	742	16	7,6	0.18	97	19	1,4	< 0,01	40,72	304,6	47,8
41	Nº 12 Aguas Termales de Patón	7.8	143	283	5,6	2,1	0.03	32	9,6	1,4	< 0,01	57,79	41,16	
42	Nº 1 Tu - 23 Azufre Grande	2.9	1480	2950	189	27	0.79	155	38,7	383,9	1,20	26,3	977,9	270,0
43	Nº 2 Tu - 12 Azufre Chico	2.8	1420	2840	165	20	0.58	154	39,6	167,5	3,01	26,3	1030,6	249,5
44	Nº 1 Manantial Tacalaya, Margen izquierda Nº 1		1510	3020	593	45	2,00	59	10,1	802,7	1,16	346,8	373,1	215,2
45	Nº 2 Manantial Tacalaya, Margen derecha Nº 2		1170	2340	522	37	1,47	47	6,27	286,2	0,88	262,7	303,7	139,3
46	Nº 3 Fuente Nº 03 Margen derecha	7,0	1090	2170	431	33	1,42	43	5,27	265,3	0,77	237,8	286,5	128,8
47	Nº 4 Fuente Nº 05 Margen derecha	7.2	1310	2620	579	39	1,70	55	6,21	342,0	0,32	294,2	340,4	141,2
48	Nº 5 Fuente Nº 07 Margen izquierda	7.1	1310	2610	521	40	1,64	54	6,43	328,1	0,93	292,9	329,7	138,8
49	Nº 6 Fuente Nº 09 Margen izquierda	7.5	1550	3100	620	45	2,06	64	6,74	411,8	1,14	346,8	387,3	145,9

3. Elementos minoritarios en las aguas termales

No	Fuente	Fe	Mn	Al	As	Ba	Sr
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	N° 1 Yumagual N° 01 Fuente	0,028	0,12	<0,002	0,010	0,04	0,13
2	N° 2 Yumagual N° 02 Mezcla	0,05	0,009	0,146	0,007	0,03	0,14
3	N° 3 El Tragadero N° 01	<0,01	0,22	<0,002	0,012	0,16	0,88
4	N° 4 El Tragadero N° 02	<0,01	0,23	<0,002	0,011	0,18	0,89
5	N° 5 Aguas Calientes Fuente (La Grama)	<0,01	0,006	<0,002	0,522	0,04	0,28
6	N° 6 Oscol Fuente N° 1	<0,01	0,21	0,002	0,182	0,06	0,68
7	N° 7 Oscol Fuente N° 2	<0,01	0,11	<0,002	0,351	0,09	1,5
8	N° 8 El Chorro Fuente N° 1	<0,001	<0,002	<0,002	0,033	0,03	0,58
9	N° 9 El Chorro Fuente N° 2	<0,01	<0,002	<0,002	0,032	0,02	0,49
10	N° 10 El Chorro N° 3 Mezcla	0,027	0,048	0,004	0,030	0,03	0,57
11	N° 11 El Perolito N° 1	<0,01	0,20	0,002	0,013	0,18	0,91
12	N° 12 El Perolito N° 2	<0,01	0,23	0,002	0,012	0,19	0,9
13	N° 1 La Calera. N° 1	<0,01	0,76	0,005	1,0	0,11	5,0
14	N° 2 La Calera N° 2	<0,01	1,01	0,017	0,9	0,1268	5,2
15	N° 3 Geysir Infiernillo - Pinchollo	<0,01	0,15	0,098	<0,005	0,282	0,1
16	N° 4 Baños de Chacapi - Yanque	<0,01	0,01	<0,005	0,058	0,380	0,6
17	N° 5 Hotel Colca Lodge, Yanque N° 1	<0,01	0,20	0,0016	0,009	0,837	3,3
18	N° 6 Hotel Colca Lodge, Yanque N° 2	<0,01	0,16	<0,005	<0,005	0,1015	3,2
19	N° 1 Pozo el Tigre	<0,01	0,21	<0,005	<0,005	1,0	1,2
20	N° 2 Pozo Zamacola	<0,01	0,26	0,006	<0,005	1,4	1,1
21	N° 1 Manantial Margen derecha (N° 1)	<0,01	0,09	<0,005	9,4	0,071	0,9
22	N° 2 Calientes Margen Izquierda	<0,01	0,04	0,029	11,4	0,200	0,9
23	N° 3 Manantial Nivel Superior Margen Izquierda	<0,01	0,05	0,014	11,1	0,138	0,9
24	N° 4 Cuatro ojos Margen derecha	<0,01	0,03	0,039	10,5	0,113	0,8
25	N° 5 Un Ojo Margen derecha	<0,01	0,05	0,040	2,46	0,90	0,7
26	N° 6 Manantial Geysir N° 1 Margen Izquierda	<0,01	0,36	0,023	6,1	0,115	1,2
27	N° 7 Manantial Agua Hirviente Margen Izquierda	<0,01	0,03	0,048	12,3	0,977	1,2

No	Fuente	Fe	Mn	Al	As	Ba	Sr
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
28	N° 8 Manantial Geysir N° 02	0,07	0,28	0,008	8,2	0,109	1,2
29	N° 9 Manantial RC-44	0,01	0,02	0,034	9,5	0,978	1,0
30	N° 1 Machay Baños	<0,01	0,029	<0,005	<0,005	0,104	4,31
31	N° 2 Nahuin Baños	<0,01	0,036	<0,005	<0,005	0,112	4,48
32	N° 3 Agua de Verruga	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,095	3,70
33	N° 4 Baños de la Juventud	<0,01	0,014	<0,005	<0,005	0,156	4,32
34	N° 5 Mamahuarmi-Baños Velo de Novia	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,098	4,16
35	N° 7 Baños de Tingo	0,01	0,738	<0,005	<0,005	0,165	3,13
36	N° 8 Aguas Termales de Huancachín	<0,01	0,093	<0,005	<0,005	0,21	8,2
37	N° 9 Baños Termales de Huancahuasi	0,02	0,667	0,007	<0,005	0,146	6,62
38	N° 6 Baños de Fierro	0,65	1,22	<0,005	<0,005	0,117	2,22
39	N° 10 Baños Medicinales de Picoy	0,02	0,619	<0,005	0,007	0,14	7,27
40	N° 11 Aguas de Virroc	0,30	0,573	<0,005	<0,005	0,035	1,78
41	N° 12 Aguas Termales de Patón	<0,01	<0,005	<0,005	0,020	0,117	2,96
42	N° 1 Tu - 23 Azufre Grande	30,43	2,35	20,7	3,35	0,062	<0,1
43	N° 2 Tu - 12 Azufre Chico	29,34	2,42	36,9	1,65	0,106	0,1
44	N° 1 Manantial Tacalaya, Margen izquierda N° 1	0,09	0,41	0,096	0,57	0,057	1,5
45	N° 2 Manantial Tacalaya, Margen derecha N° 2	0,05	0,33	0,061	0,41	0,047	1,2
46	N° 3 Fuente N° 03 Margen derecha	0,09	0,33	0,024	0,38	0,055	1,2
47	N° 4 Fuente N° 05 Margen derecha	0,05	0,41	0,034	0,28	0,046	1,3
48	N° 5 Fuente N° 07 Margen izquierda	0,06	0,39	0,011	0,66	0,043	1,4
49	N° 6 Fuente N° 09 Margen izquierda	0,03	0,41	0,016	0,46	0,044	1,6

4. Metales trazas en las aguas termales

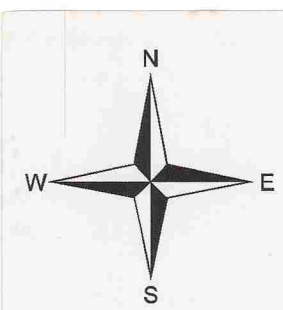
No	Fuente	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L
1	N° 1 Yumagual N° 01 Fuente	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,006	< 0,2
2	N° 2 Yumagual N° 02 Mezcla	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,017	<0,2
3	N° 3 El Tragadero N° 01	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,008	<0,2
4	N° 4 El Tragadero N° 02	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,009	<0,2
5	N° 5 Aguas Calientes Fuente (La Grama)	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,011	<0,2
6	N° 6 Osoal Fuente N° 1	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,011	<0,2
7	N° 7 Osoal Fuente N° 2	<0,002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,013	<0,2
8	N° 8 El Chorro Fuente N° 1	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,013	<0,2
9	N° 9 El Chorro Fuente N° 2	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,013	<0,2
10	N° 10 El Chorro N° 3 Mezcla	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,010	<0,2
11	N° 11 El Perolito N° 1	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,009	<0,2
12	N° 12 El Perolito N° 2	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,005	<0,2
13	N° 1 La Calera. N° 1	< 0,0002	<0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,093	< 0,2
14	N° 2 La Calera N° 2	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,079	< 0,2
15	N° 3 Geysers Infernillo - Pinchollo	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,033	< 0,2
16	N° 4 Baños de Chacapi - Yanque	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,051	< 0,2
17	N° 5 Hotel Colca Lodge, Yanque N° 1	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,035	< 0,2
18	N° 6 Hotel Colca Lodge, Yanque N° 2	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,018	< 0,2
19	N° 1 Pozo el Tigre	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,002	0,065	< 0,2
20	N° 2 Pozo Zamacola	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,030	<0,2
21	N° 1 Manantial Margen derecha (N° 1)	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,024	< 0,2
22	N° 2 Calientes Margen Izquierda	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	< 0,005	<0,002	0,044	< 0,2
23	N° 3 Manantial Nivel Superior Margen Izquierda	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	< 0,005	<0,002	0,115	< 0,2
24	N° 4 Cuatro ojos Margen derecha	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	< 0,005	<0,002	0,050	< 0,2
25	N° 5 Un Ojo Margen derecha	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	< 0,005	<0,002	0,254	< 0,2
26	N° 6 Manantial Geysers N° 1 Margen Izquierda	< 0,0002	<0,005	< 0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,033	< 0,2
27	N° 7 Manantial Agua Hirviente Margen Izquierda	< 0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,037	< 0,2

No	Fuente	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L
28	N° 8 Manantial Geysers N° 02	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,033	<0,2
29	N° 9 Manantial RC-44	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,043	<0,2
30	N° 1 Machay Baños	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
31	N° 2 Nahuin Baños	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
32	N° 3 Agua de Verruga	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
33	N° 4 Baños de la Juventud	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
34	N° 5 Mamahuarmi-Baños Velo de Novia	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
35	N° 7 Baños de Tingo	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
36	N° 8 Aguas Termales de Huancachin	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
37	N° 9 Baños Termales de Huancahuasi	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
38	N° 6 Baños de Fierro	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
39	N° 10 Baños Medicinales de Picoy	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
40	N° 11 Aguas de Viroc	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
41	N° 12 Aguas Termales de Patón	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	<0,005	<0,2
42	N° 1 Tu - 23 Azufre Grande	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,692	<0,2
43	N° 2 Tu - 12 Azufre Chico	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,533	<0,2
44	N° 1 Manantial Tacalaya, Margen izquierda N° 1	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,032	<0,2
45	N° 2 Manantial Tacalaya, Margen derecha N° 2	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,100	<0,2
46	N° 3 Fuente N° 03 Margen derecha	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,033	<0,2
47	N° 4 Fuente N° 05 Margen derecha	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,066	<0,2
48	N° 5 Fuente N° 07 Margen izquierda	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,022	<0,2
49	N° 6 Fuente N° 09 Margen izquierda	<0,0002	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	<0,002	0,037	<0,2

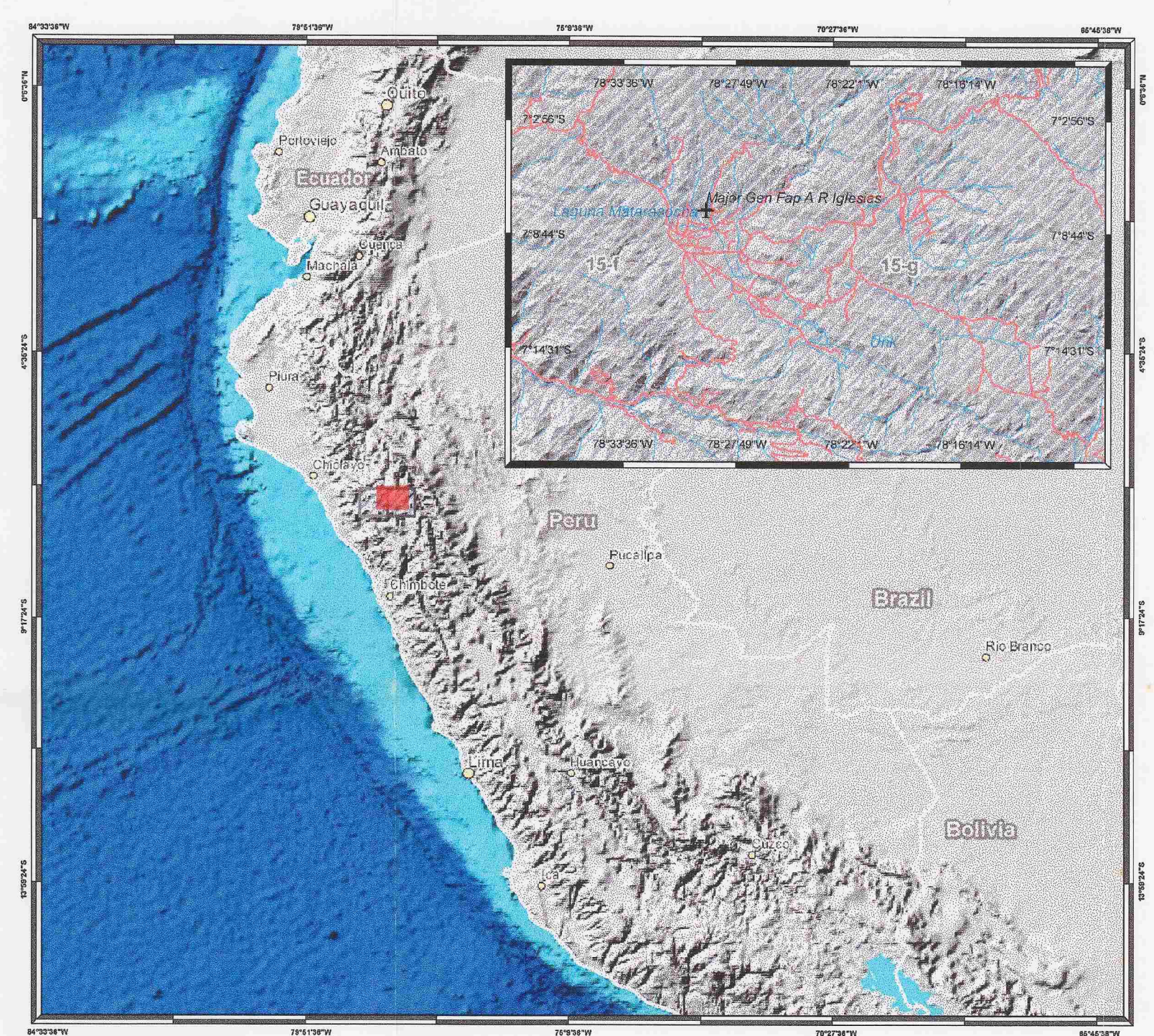
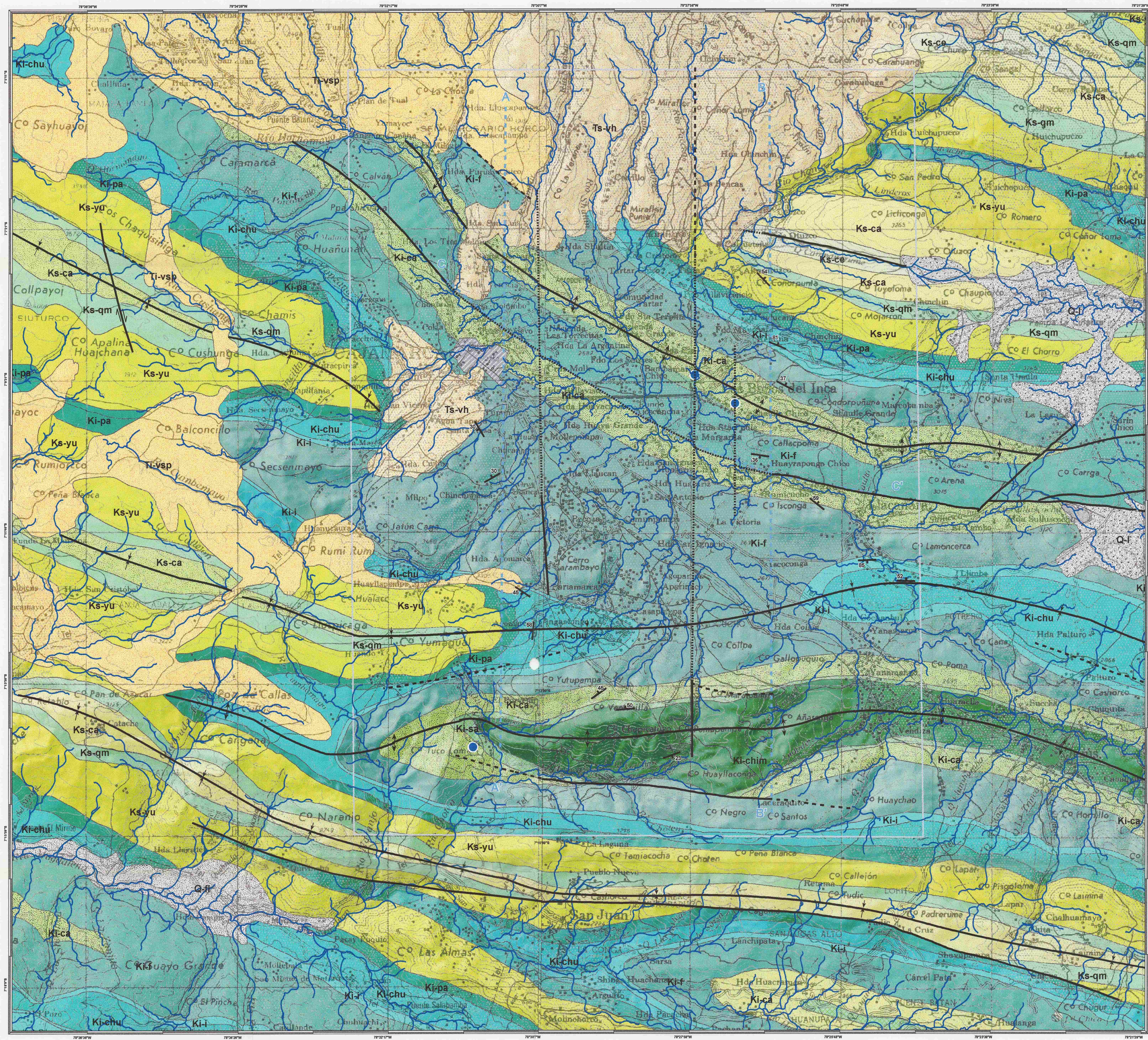
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Anexo 2

MAPA GEOLOGICO DE LA LOCALIDAD CAJAMARCA

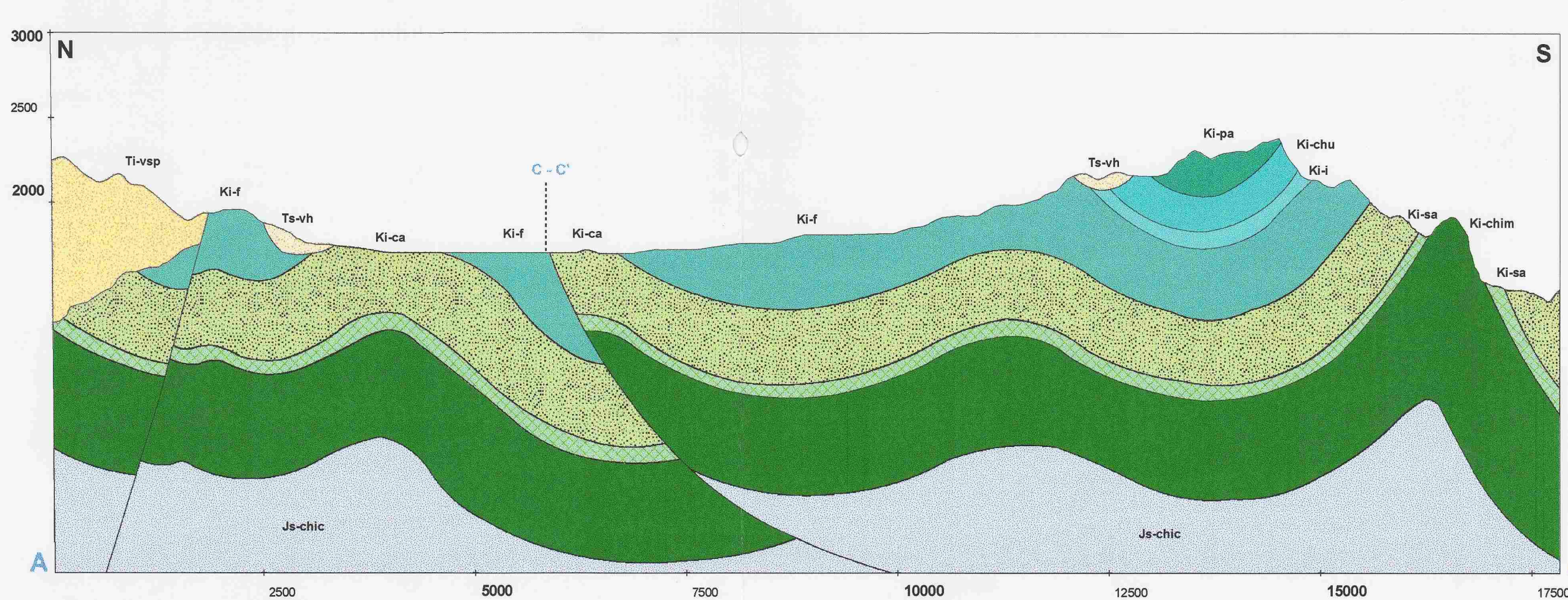
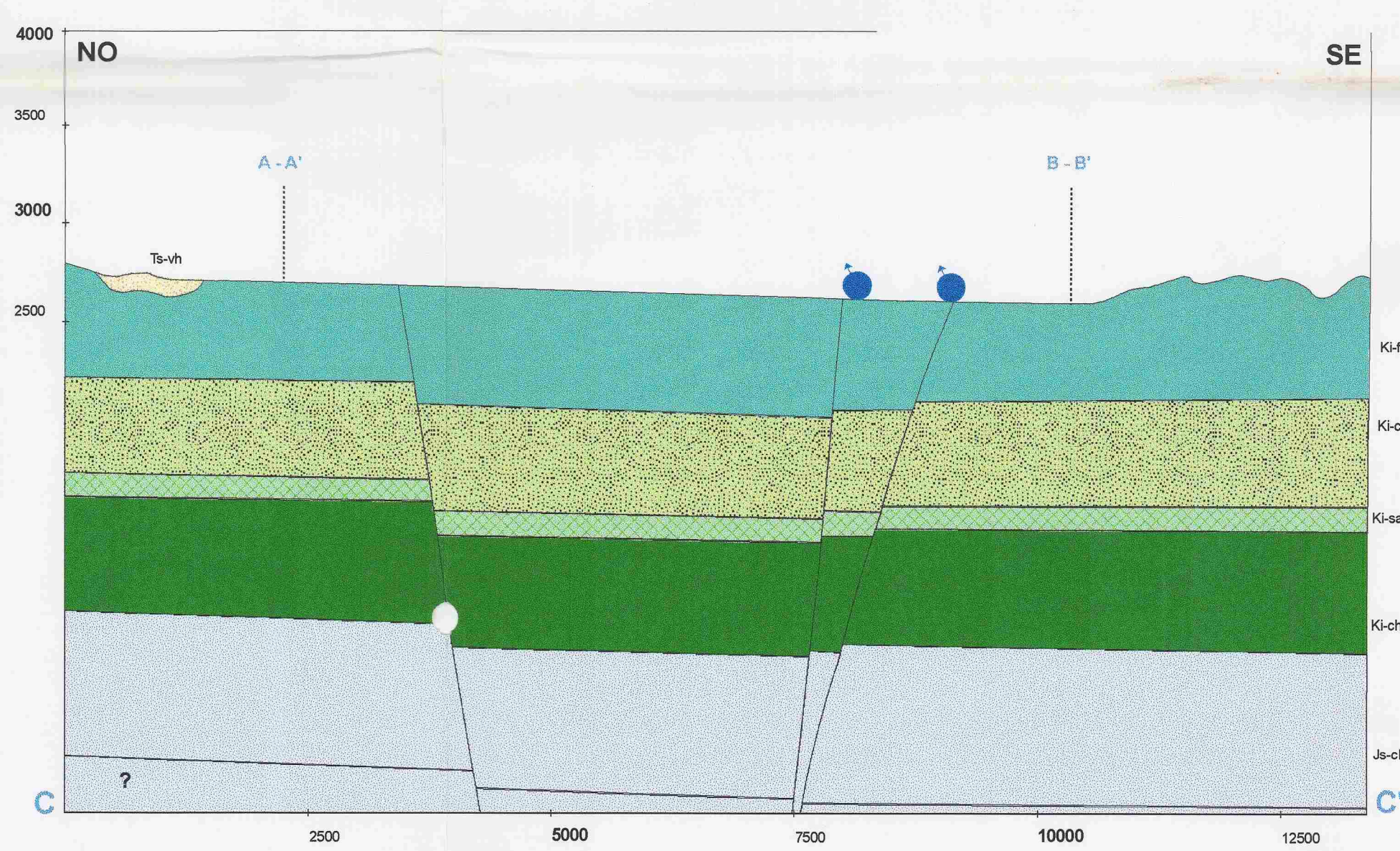


Mapa geológico del área de Cajamarca



Legenda

- Qh-al: Depósitos cuaternarios aluviales
 - Q-l: Depósitos cuaternarios lacustinos
 - Q-fl: Depósitos cuaternarios fluviales
 - Ts-vh: Huambo, depósitos subhorizontales de tobas andesíticas y traquíticas, de color blanco amarillento
 - Ti-vsp: San Pablo, gruesos bancos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojas; aglomerados y proclásticos bien estratificados
 - Ks-ca: Celendin, intercalación de lutitas, margas y calizas delgadas de color claro, amarillento o crema, generalmente bastante fosilífera
 - Ks-ca: Cajamarca, calizas gris oscuras o azuladas macizas con delgados lechos de lutitas y margas de los mismos colores; bancos gruesos y duros con topografía kárstica
 - Ks-qm: Quiquiján-Mujarrun, calizas nodulares macizas, nodulares con margas, delgados lechos de calizas pardo-amarillentas fosilíferas o bancos de calizas claras seguidos de intercalación de lutitas amarillentas
 - Ks-yu: Yumagual, secuencia de margas y calizas gris parduzcas en bancos más o menos uniformes, localmente fosiles y microfósiles, nodulaciones calcáreas
 - Ki-pa: Paríatambo, lutitas con lechos delgados de calizas bituminosas negras, estratos calcáreos con nódulos silíceos y dolomíticos
 - Ki-chu: Chólec, calizas arenosas fosilíferas, lutitas calcáreas y margas de color crema-amarillento
 - Ki-l: Inca, areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y lechos de cuarcitas de coloración roja o
 - Ki-f: Farrat, cuarcitas y areniscas blancas de grano medio a grueso
 - Ki-ca: Carhuaz, alternancias de areniscas o lutitas grises; intercalaciones bancos de cuarcitas blancas en la parte superior
 - Ki-sa: Santa, intercalación de lutitas y calizas margosas, y areniscas gris oscuras
 - Ki-chim: Chimú, alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas en la parte inferior y cuarcitas blancas, en bancos gruesos en la parte superior
- Falia, averiguada ↕ Eje de anticlinal
 - - - Falia, inferida ↕ Eje de sinclinal
 Falia, cubierta ↙ ↘ Rumbo y buzamiento de estratos
- Cortes (geológicos) [Cajamarca] ● Fuentes (termales)
 □ El área actualizada



Sistema de cuadrícula: UTM, GCS La Canoa
 Proyección: Transversa de mercador
 Datum horizontal: La Canoa

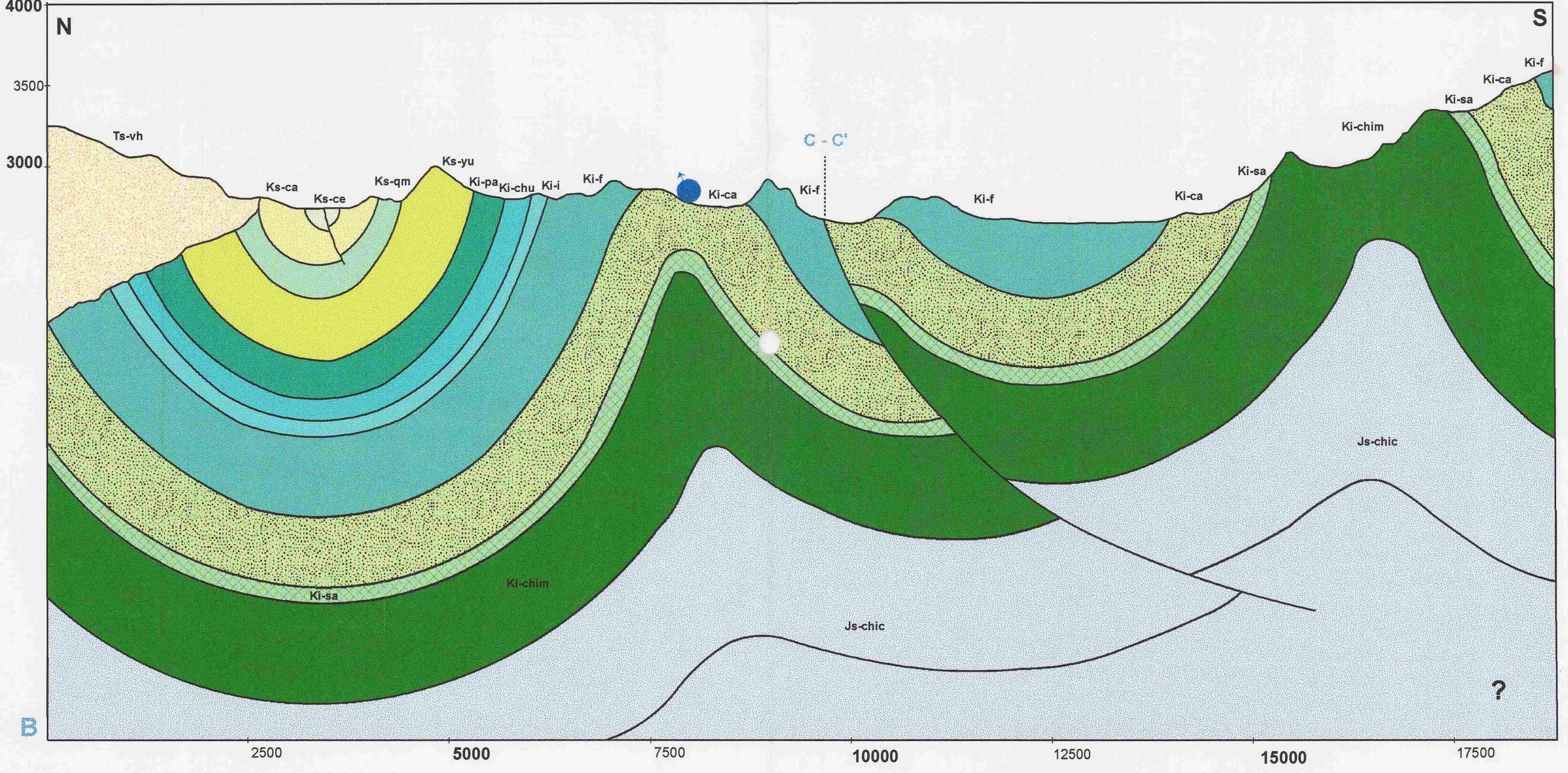
Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba (hojas 15-f, 15-g y 16-g). Por Luis Reyes Rivera (1980, Ingemmet).

Base topográfico: Levantamiento aerofotogramétrico por el instituto geográfico militar, Lima - Perú 1967

Cuadrángulo actualizado por: Lenka Baratoux, Jiří Šíma, 2006

Versión digital: Veronika Kopačková, 2006

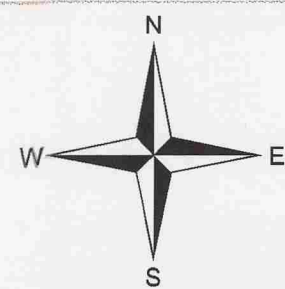
Exageración vertical de cortes: 2x



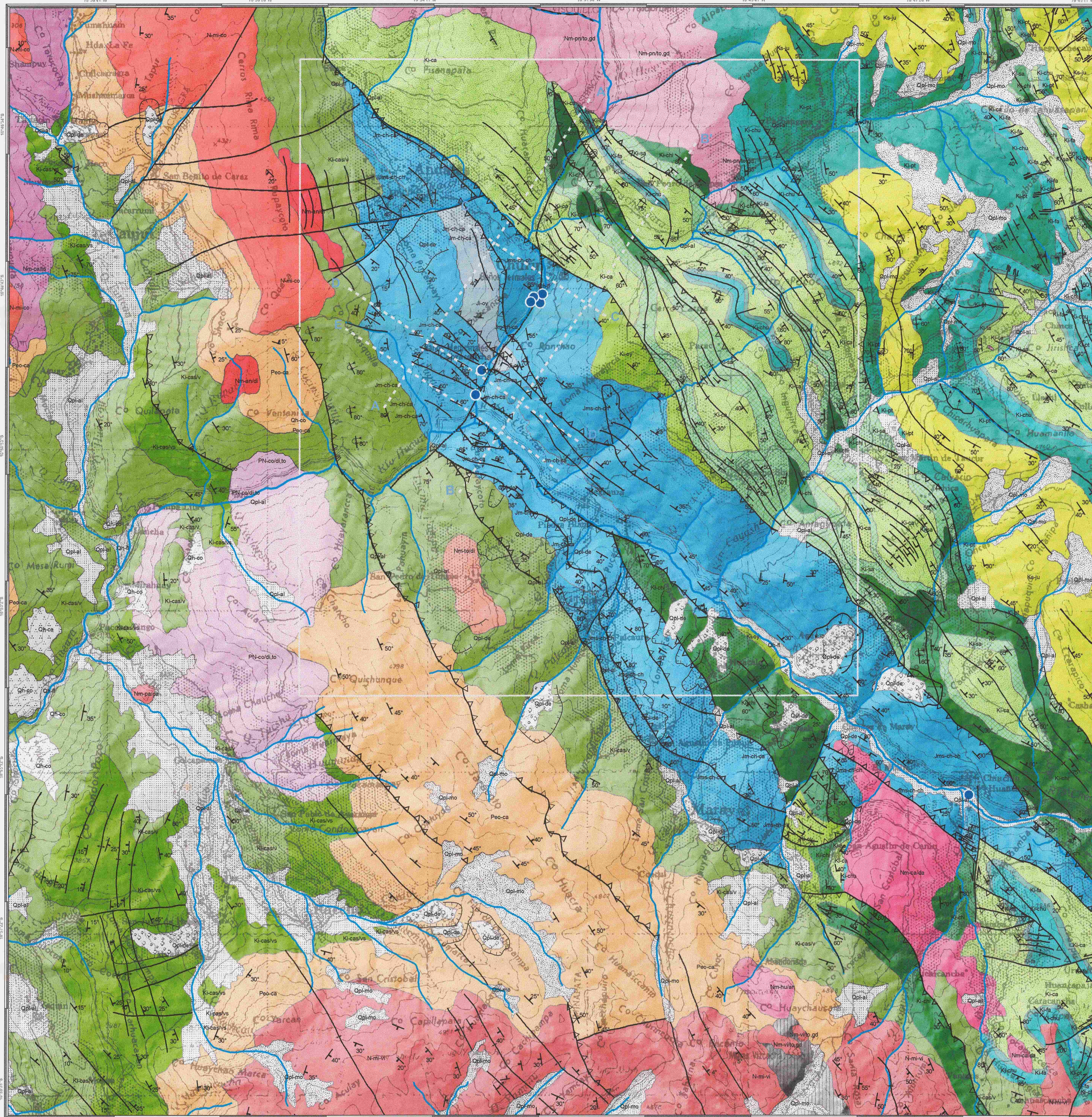
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Anexo 3

MAPA GEOLOGICO DE LA LOCALIDAD CHURIN



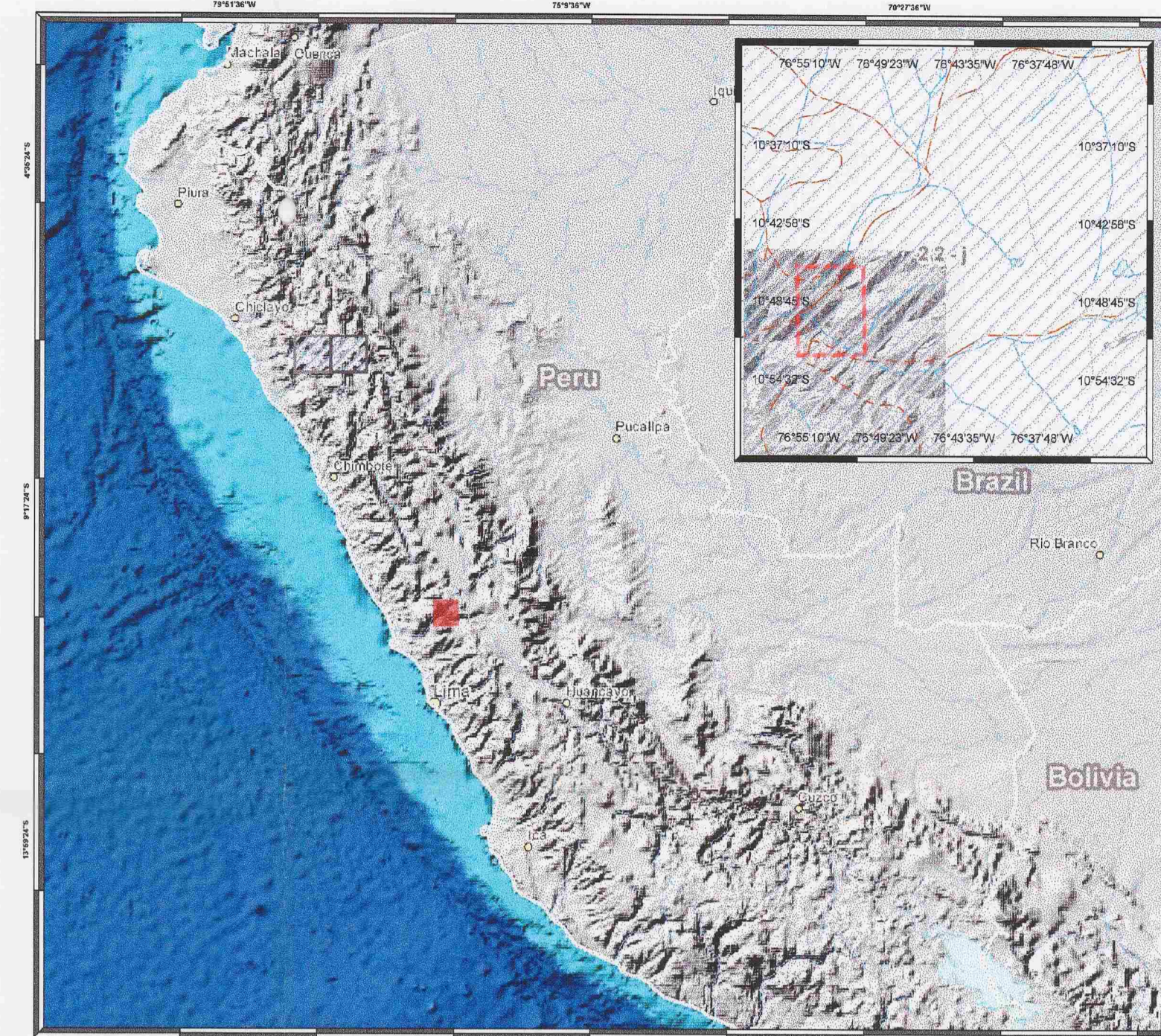
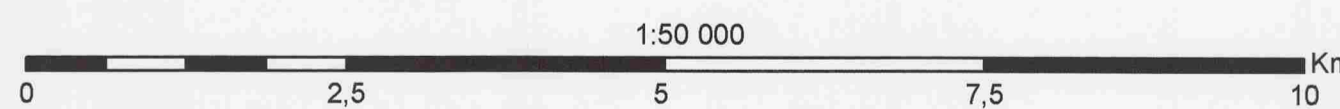
Mapa geológico del área de Churín



Sistema de cuadrícula: UTM cada 4 kilómetros zona 18 esfera internacional
Proyección: Transversa de mercador
Datum horizontal: Sistema geodésico mundial de 1984

Base geológico por: John Cobbing y Julio Garayar, 1971,
Darwin Romero Fernandez y Oswald Omer La Torre Borda, 2003
Cuadrángulo actualizado por: Lenka Baratoux, Jilí Šíma, 2006

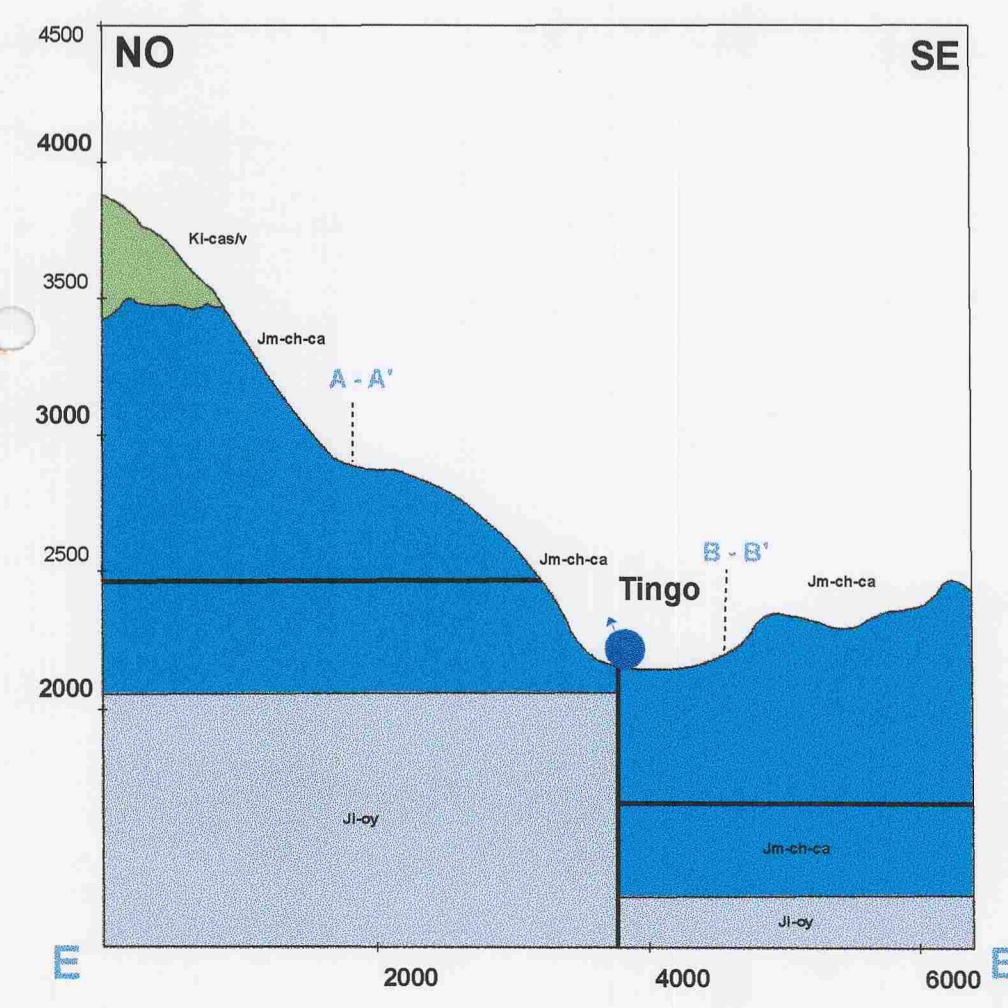
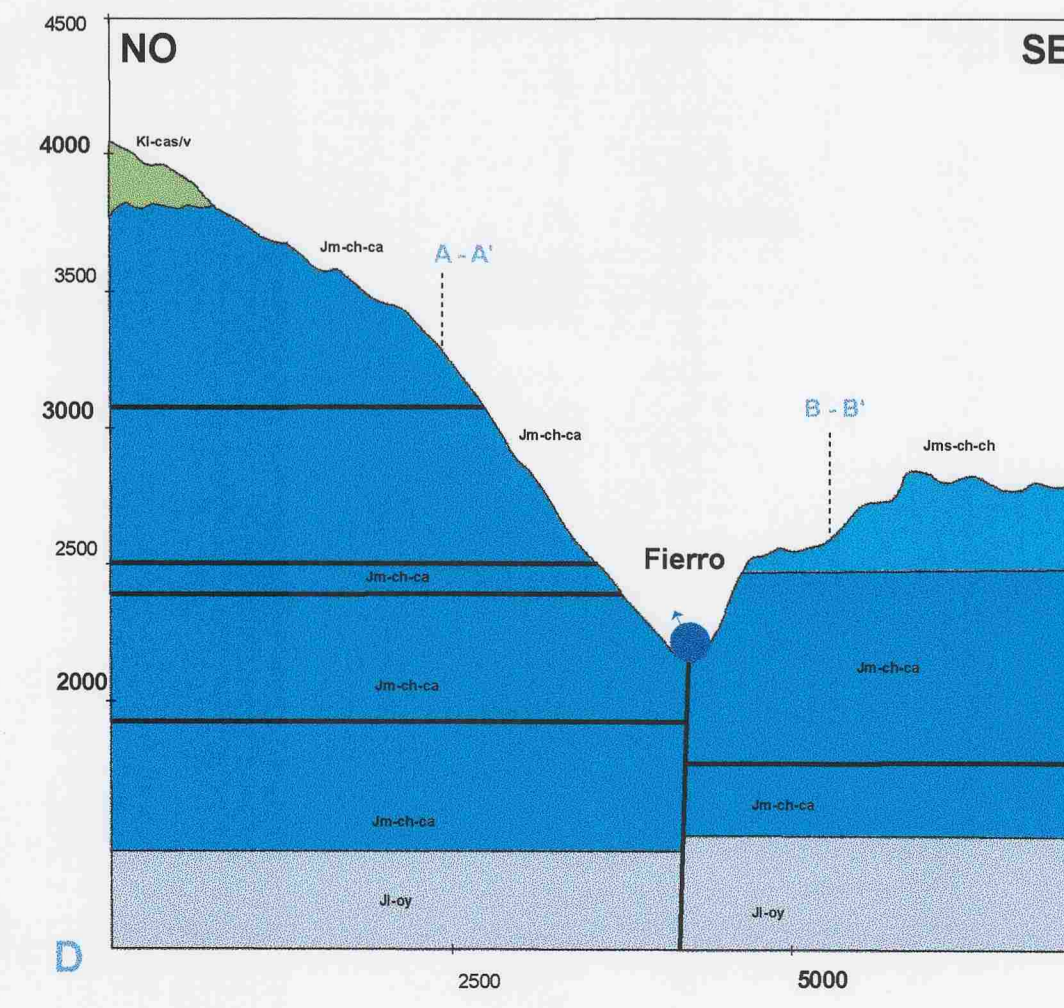
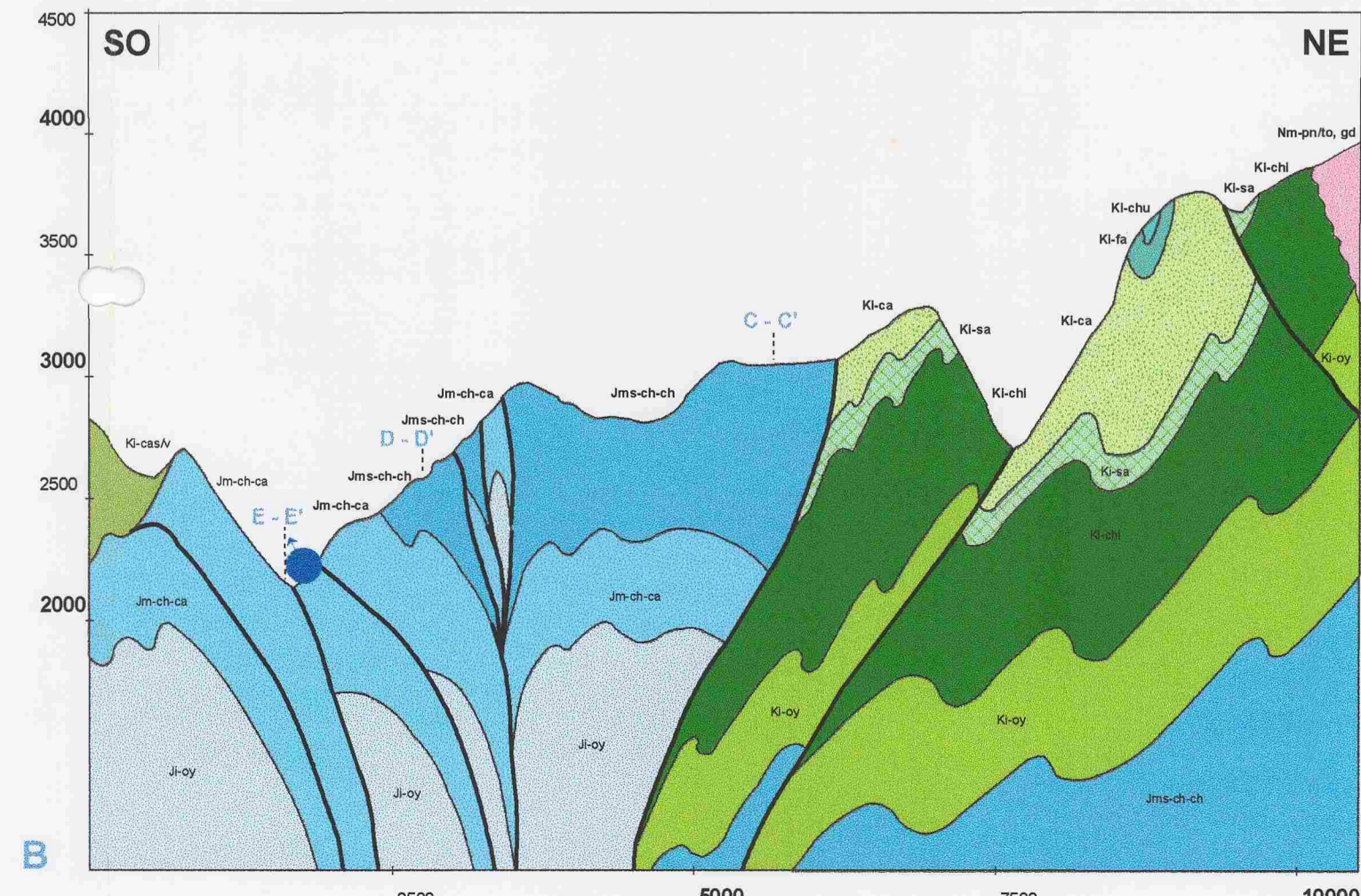
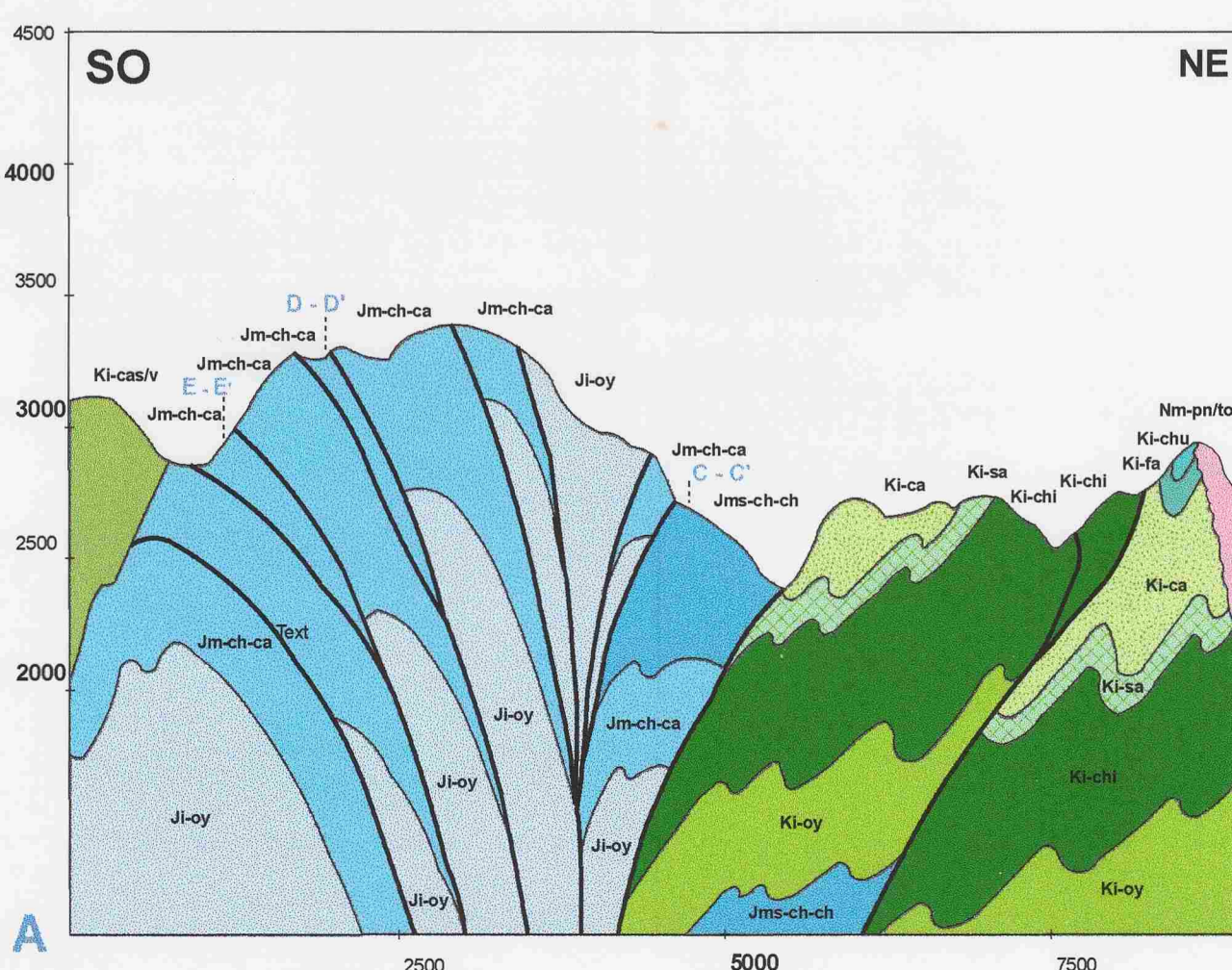
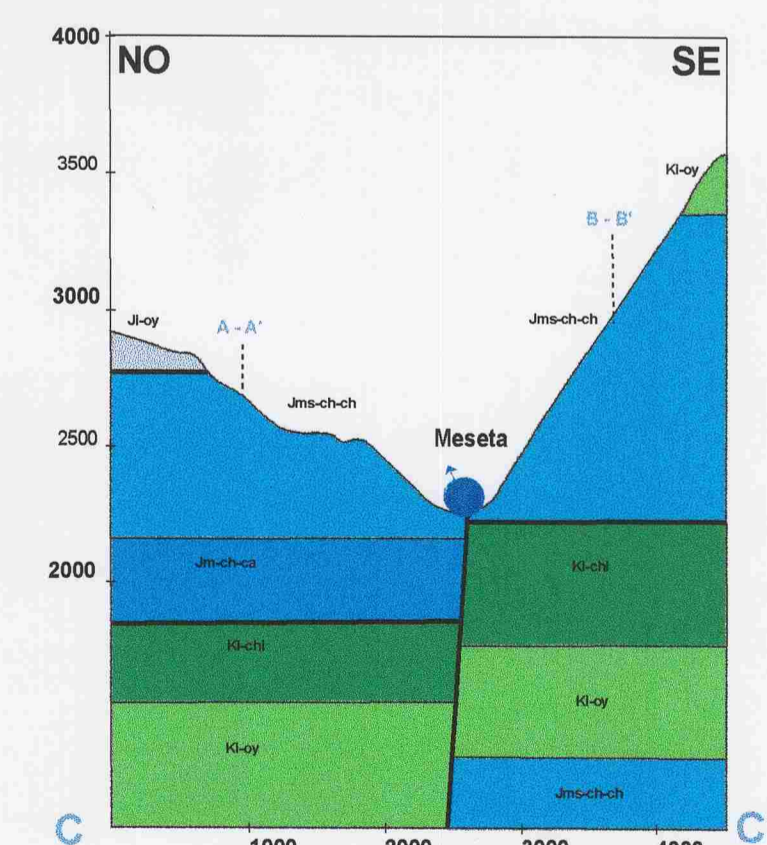
Versión digital: Veronika Kopačková, 2006



Ubicación del área de estudio

Legenda

- Zona de alteración hidrotermal
 - Qpl-al, depósitos cuaternarios aluviales
 - Q-l, depósitos cuaternarios lacustrinos
 - Q-fl, depósitos cuaternarios fluviales
 - Qpl-mo, depósitos morénicos – gravas y limonitas
 - Qpl-de, depósitos de deslizamientos
 - Qpl-al, depósitos cuaternarios aluviales
 - Qh-co, Depósitos cuaternarios coluviales – gravas y arenas
 - PN-co/di, to, Plutón Colcapampa, tonalita, diorita
 - Nm-vi/fo,gd, Stock de Vizcacha, tonalita y granodiorita; N-mi-vi, Vizcacha, secuencia volcánica compuesta por tobas de cristales grises, blanquecinas y violáceas, coladas andesíticas y brechas volcánicas
 - Nm-pn/fo,gd, Pluton Paipás Nava, tonalita, diorita
 - Nm-pa/di, Domo de Paccho, dacita
 - Nm-hu/an, Domo de Huaycaucala, andesita
 - Nm-ca/to, Pluton Cajulí, tonalita
 - Nm-ca/di, Stock de Carín, dacita
 - Nm-to/di, Stock de Tongos, diorita
 - Nm-an/di, Stock de Andajes, diorita
 - Nm-mi-co, Centro volcánico Condorsén, coladas andesíticas grises, brechas volcánicas, tobas de cristales y cristolíticas, areniscas y limos gris amarillentos de composición tobácea silicificados
 - Peo-ca, Grupo Calpuj, tobas de cristales, cristolíticas y coladas volcánicas con algunas brechas y conglomerados con clastos volcánicos
 - Ki-ca/sv, Casma superior, limonitas con laminación horizontal fina, intercalada con areniscas finas, calizas y estratos delgados de sílex, tobas y coladas volcánicas
 - Ki-ca/si, Casma inferior, en la base conglomerados con clastos de cuarzitas, seguido de tobas alteradas, tobas de cristales y andesitas
 - Ki-pa, Paríambo, limonitas negras intercaladas con calizas negras fértiles en estratos gruesos
 - Ki-ch, Chilio, estratos delgados de calizas grises, amarillentas y rojizas ferruginosas, intercaladas con limonitas grises; calizas grises en estratos gruesos, a veces con estructuras nodulares
 - Ki-fa, Farrat, areniscas cuarzosas blancas, canales de conglomerados con clastos de subredondeados a redondeados de cuarzo, cuarcita y volcánicos
 - Ki-ca, Carhuaz, limonitas grises que pasan en la parte superior a areniscas cuarzosas grises y pardas intercaladas con limonitas
 - Ki-sa, Santa, areniscas cuarzosas blancas y rosadas con cemento calcáreo, intercaladas con estratos de calizas arenosas amarillentas y limonitas grises; calizas grises y rojizas ferruginosas a veces con chert intercaladas con limonitas grises oscuras
 - Ki-chm, Chimu, areniscas cuarzosas blancas intercaladas con limonitas grises a negras y estratos delgados de carbón; areniscas cuarzosas blancas de grano medio a grueso, en estratos gruesos
 - Ki-oy, Oyún, areniscas cuarzosas grises y blancas intercaladas con limonitas grises oscuras y negras y estratos de carbón
 - Jm-ch-ch, Miembro Churín Fm. Chicama, limonitas grises y negras intercaladas con calizas grises, areniscas grises y estratos delgados de yeso
 - Jm-ch-ca, Miembro Cabracancha Fm. Chicama, Areniscas cuarzosas rosadas, blancas y grises intercaladas con limonitas grises oscuras o negras conteniendo lentos y delgados estratos de areniscas finas limosas
 - Ji-oy, Oytún, conglomerados gris verdosos con clastos de cuarzitas, rocas volcánicas y esquistos negros, intercalados con tobas litocristalinas; tobas soldadas violáceas y verdes, intercaladas con areniscas y limonitas de composición tobácea
-
- Lineamiento
 - Falla inversa, averiguada
 - Falla inversa, cubierta
 - Falla normal o de cizalla, averiguada
 - Falla normal o de cizalla, inferida
 - Falla normal o de cizalla, cubierta
 - Eje de anticlinal
 - Eje de sincinal
 - Sincinal tumbado
 - Anticlinal tumbado
 - Rumbo y buzamiento de estratos invertidos
 - Escarpa de deslizamiento, activo
 - Escarpa de deslizamiento, antiguo
 - Rumbo y buzamiento de estratos
 - Fuentes (termales)
 - Cortes (geológicos)
 - [Shaded area] El área actualizada
 - Dirección del flujo de agua subterránea

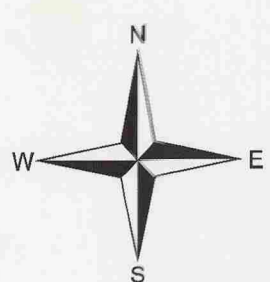


Exageración vertical de cortes: 2x

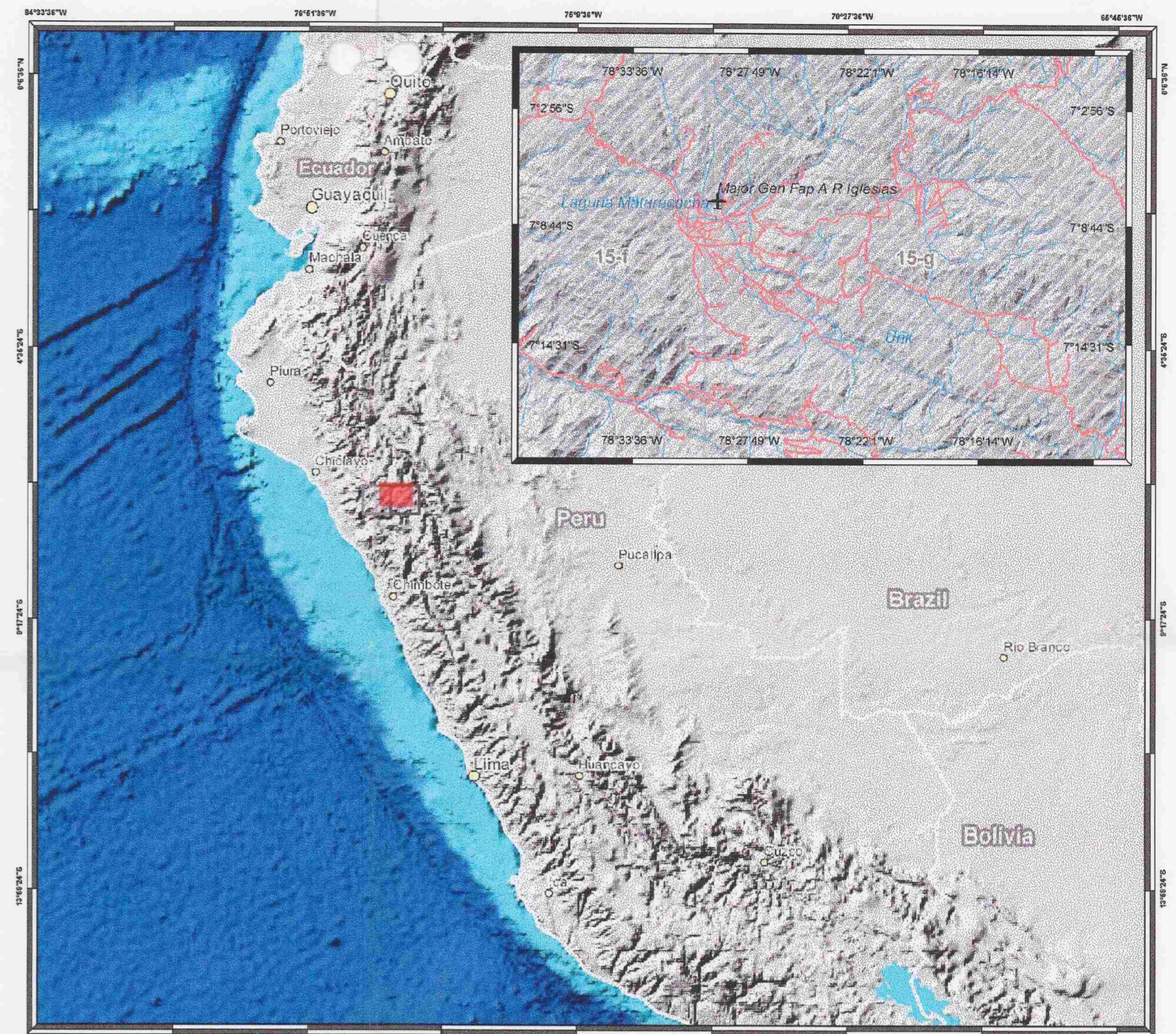
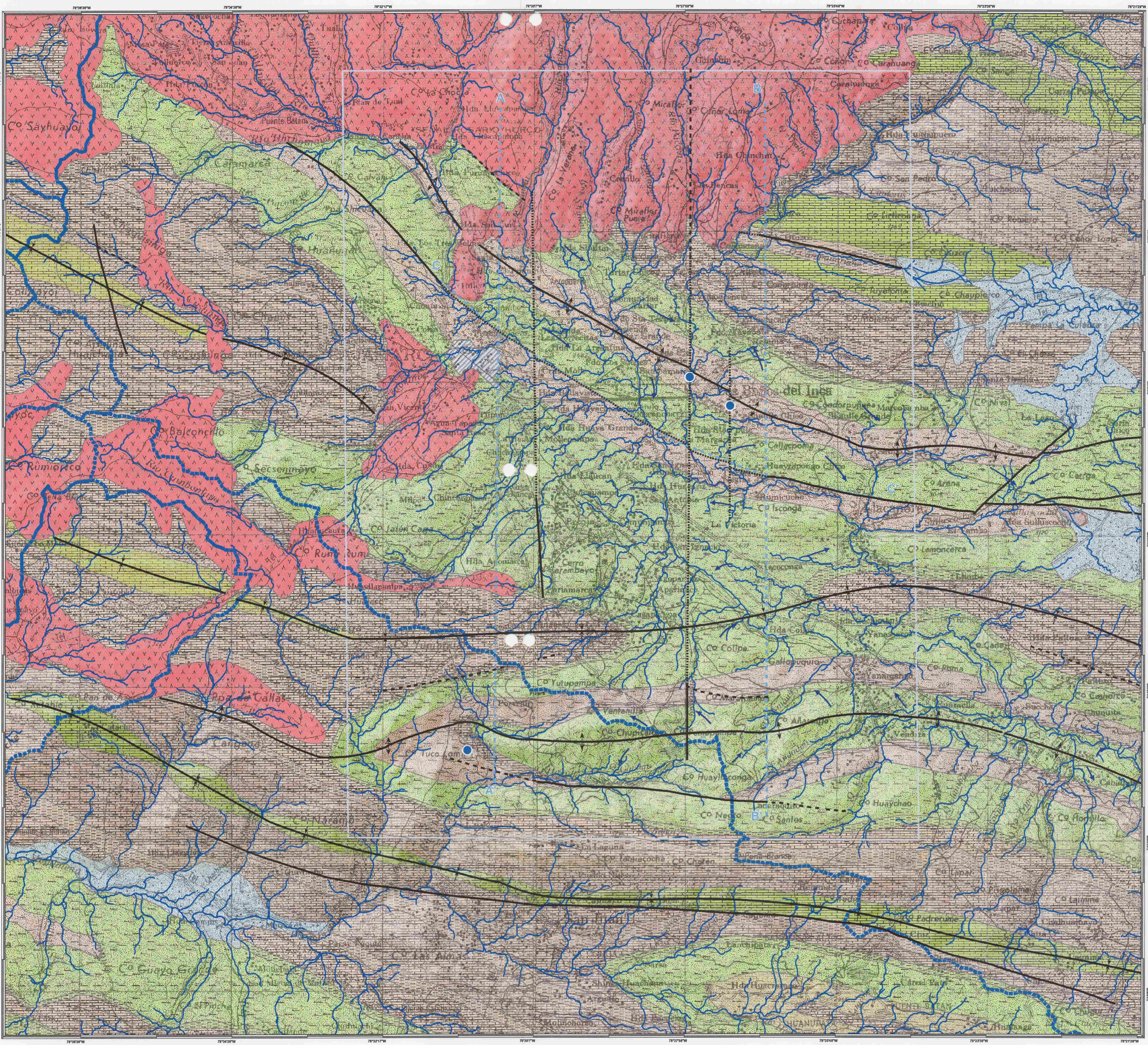
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Anexo 4

MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA LOCALIDAD CAJAMARCA



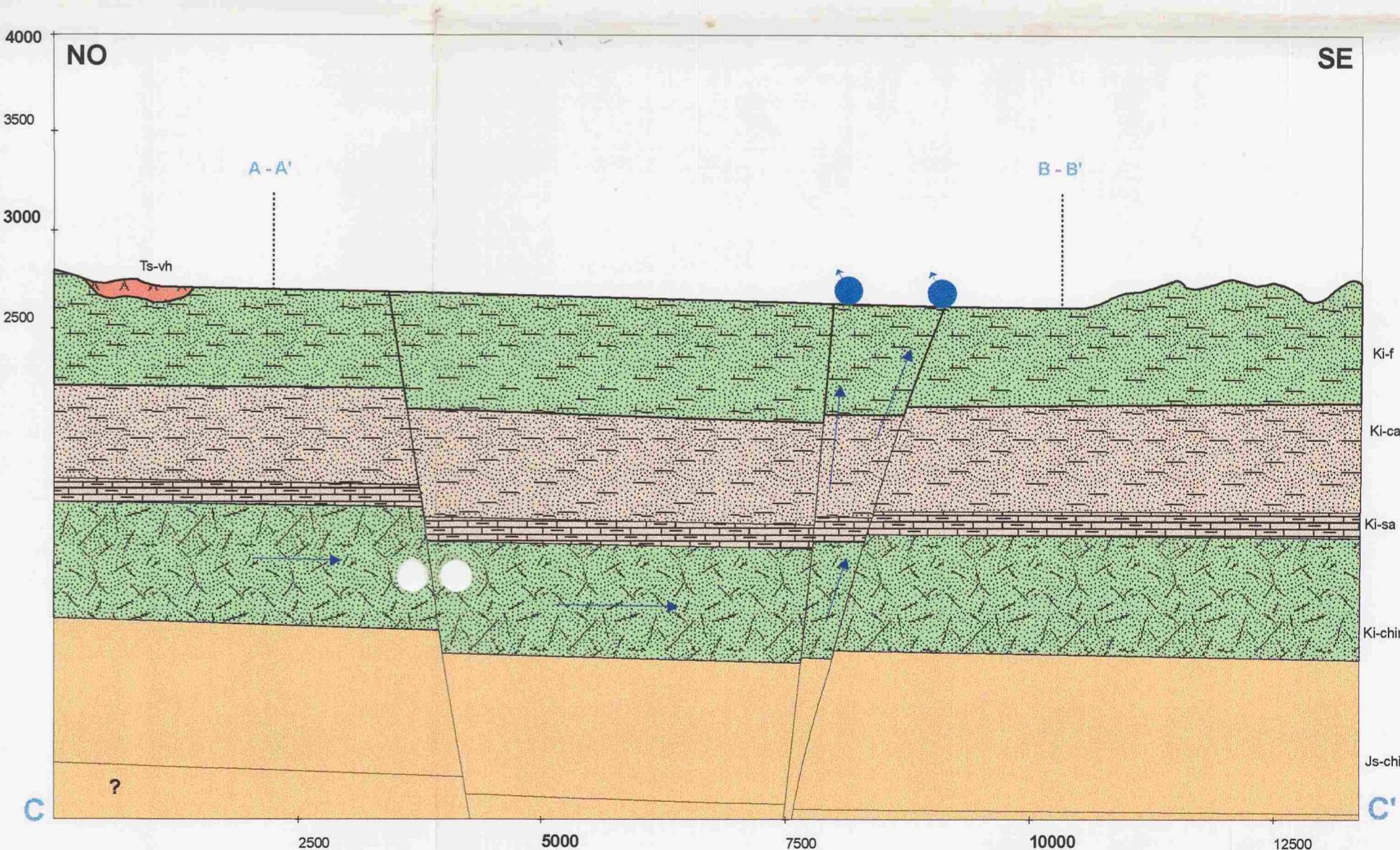
Mapa hidrogeológico del área de Cajamarca



Ubicación del área de estudio

- Extenso (> 100 km²) y medianamente productivo acuífero (T = 10-100 m²/d, q = 0,1-1 l/s, Q = 1-5 l/s – pozos y fuentes) o altamente prod... fero de menor extensión (< 100 km²) con el agua que corre principalmente por los poros
- Extenso (> 100 km²) y medianamente productivo acuífero (T = 10-100 m²/d, q = 0,1-1 l/s, Q = 1-5 l/s – pozos y fuentes) o altamente productivo acuífero de menor extensión (< 100 km²) con el agua que corre principalmente por las fracturas
- Extenso (> 100 km²) y altamente productivo acuífero (T > 100 m²/d, q > 1 l/s, Q > 5 l/s – pozos y fuentes) con el agua que corre principalmente por las fracturas o por las cavernas kársticas
- Aquífero en el que se pueden formar localmente pequeños recursos de aguas subterráneas (T = 0,1-1 m²/d, q = 0,001-0,1 l/s, Q = 0,05 - 0,5 l/s)
- Extenso (> 100 km²) y poco productivo acuífero (T = 1-10 m²/d, q = 0,01-0,1 l/s, Q = 0,5-1 l/s – pozos y fuentes) con el agua que corre principalmente por las fracturas formadas en la superficie meteorizada de las rocas ígneas o metamorizadas, o en la red irregular de las fracturas en las rocas volcánicas

- Margas y lutitas
- Areniscas y lutitas
- Areniscas y cuarcitas
- Lutitas y calizas
- Calizas
- Andesitas, traquitas y tobas
- Sedimentos fluviales y coluviales
- Cuarcitas
- Falla, averiguada
- Falla, inferida
- Falla, cubierta
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Rumbo y buzamiento de estratos
- Línea divisoria
- Dirección del flujo de agua subterránea
- Cortes (hidrogeológicos)
- El área actualizada
- Cajamarca
- Fuentes (termales)



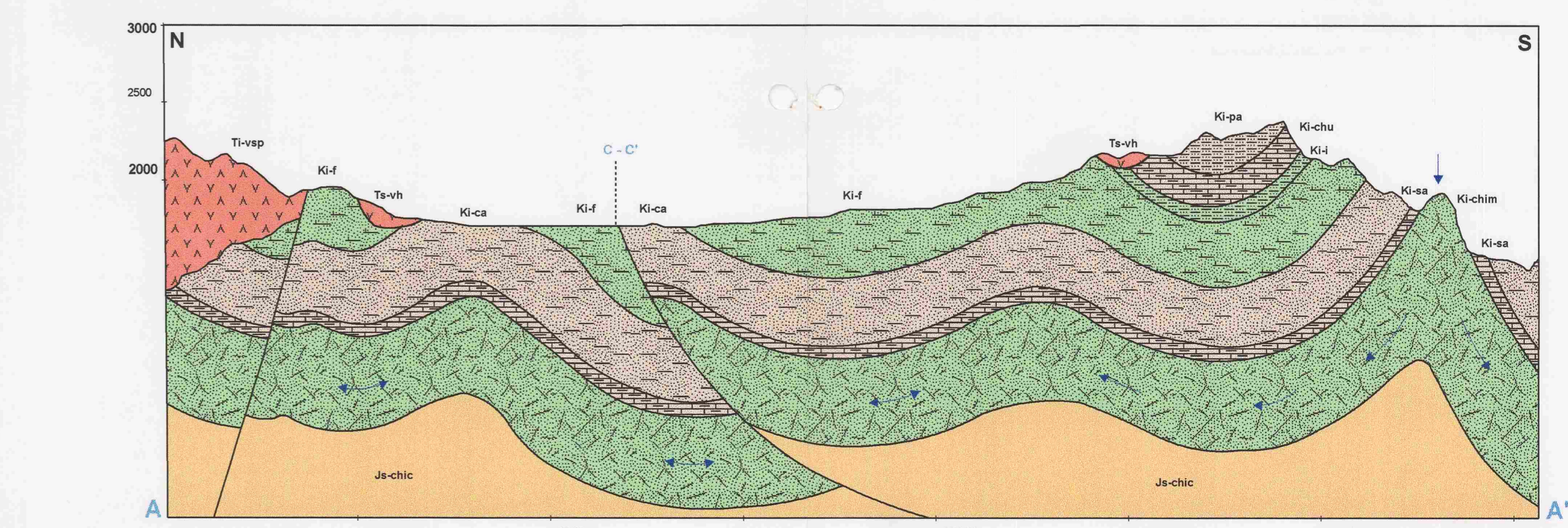
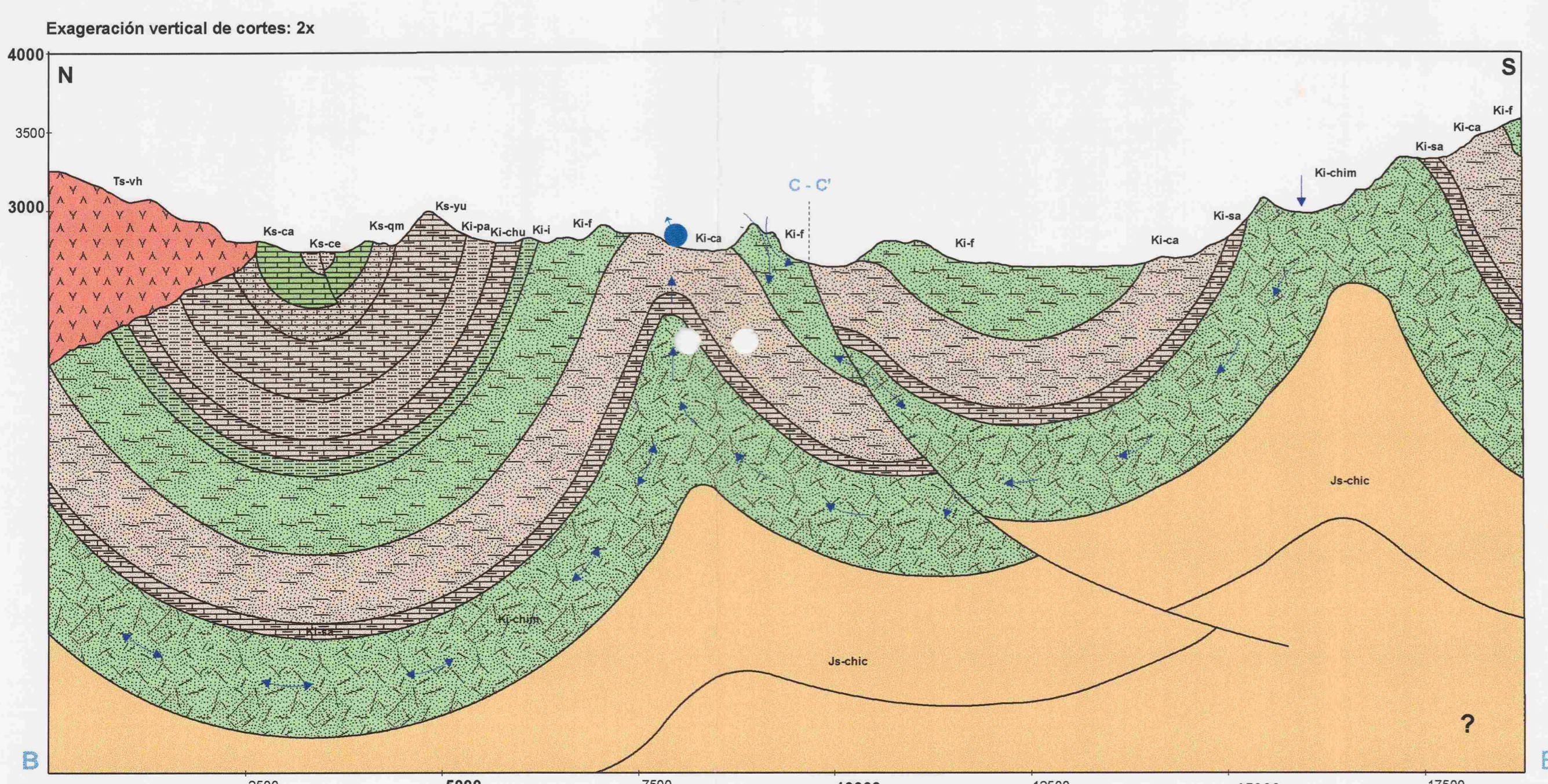
Sistema de cuadrícula: UTM, GCS La Canoa
 Proyección: Transversa de mercador
 Datum horizontal: La Canoa

Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba (hojas 15-f, 15-g y 16-g). Por Luis Reyes Rivera (1980, Ingenmet).

Base topográfica: Levantamiento aerofotogramétrico por el instituto geográfico militar, Lima - Perú 1967

Mapa hidrogeológico realizado por: Jili Sima, Lenka Baratoux, Flucker Peña Laureano, 2006

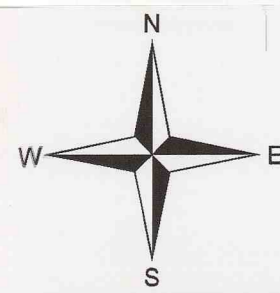
Versión digital: Veronika Kopačková, 2006



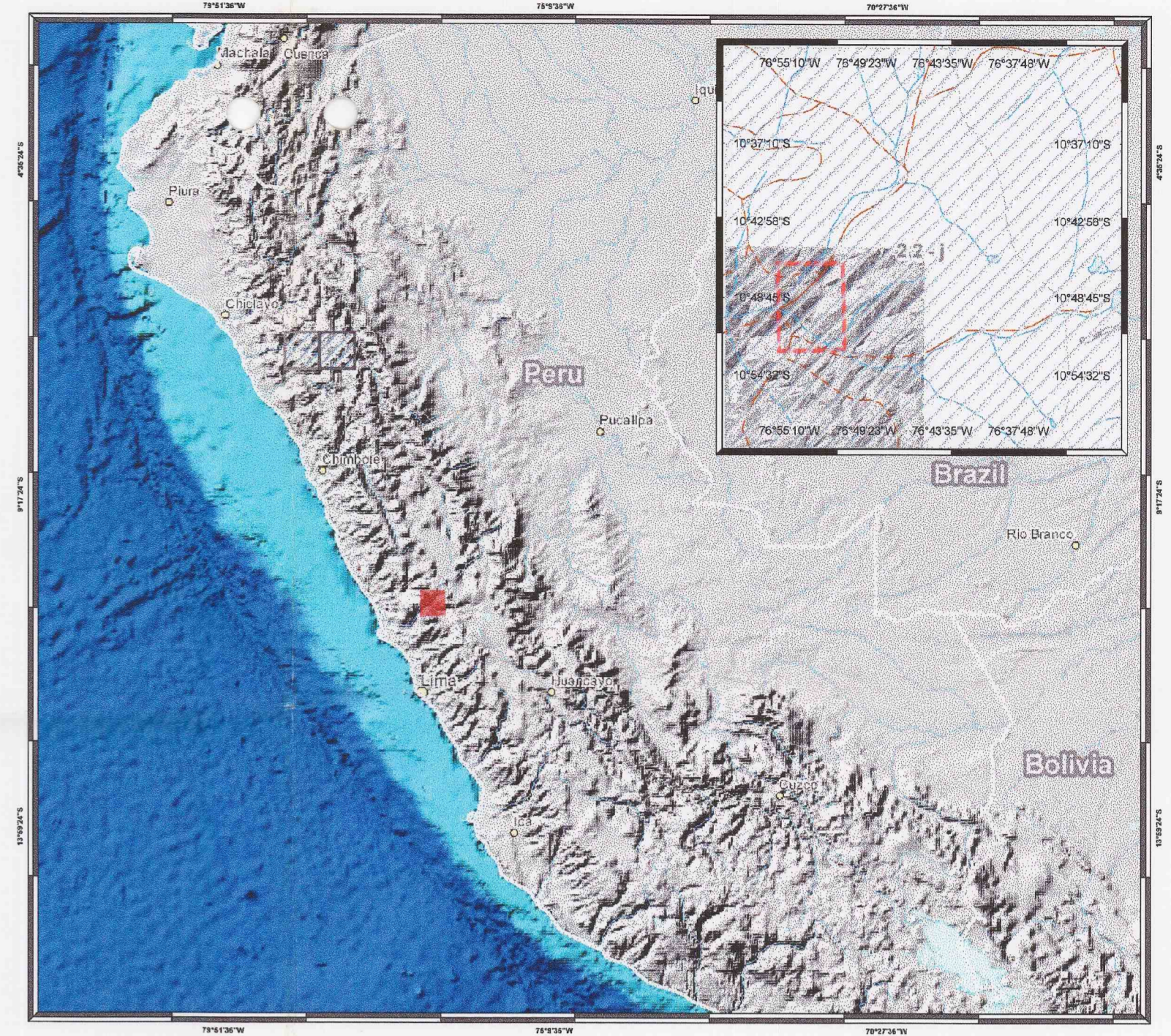
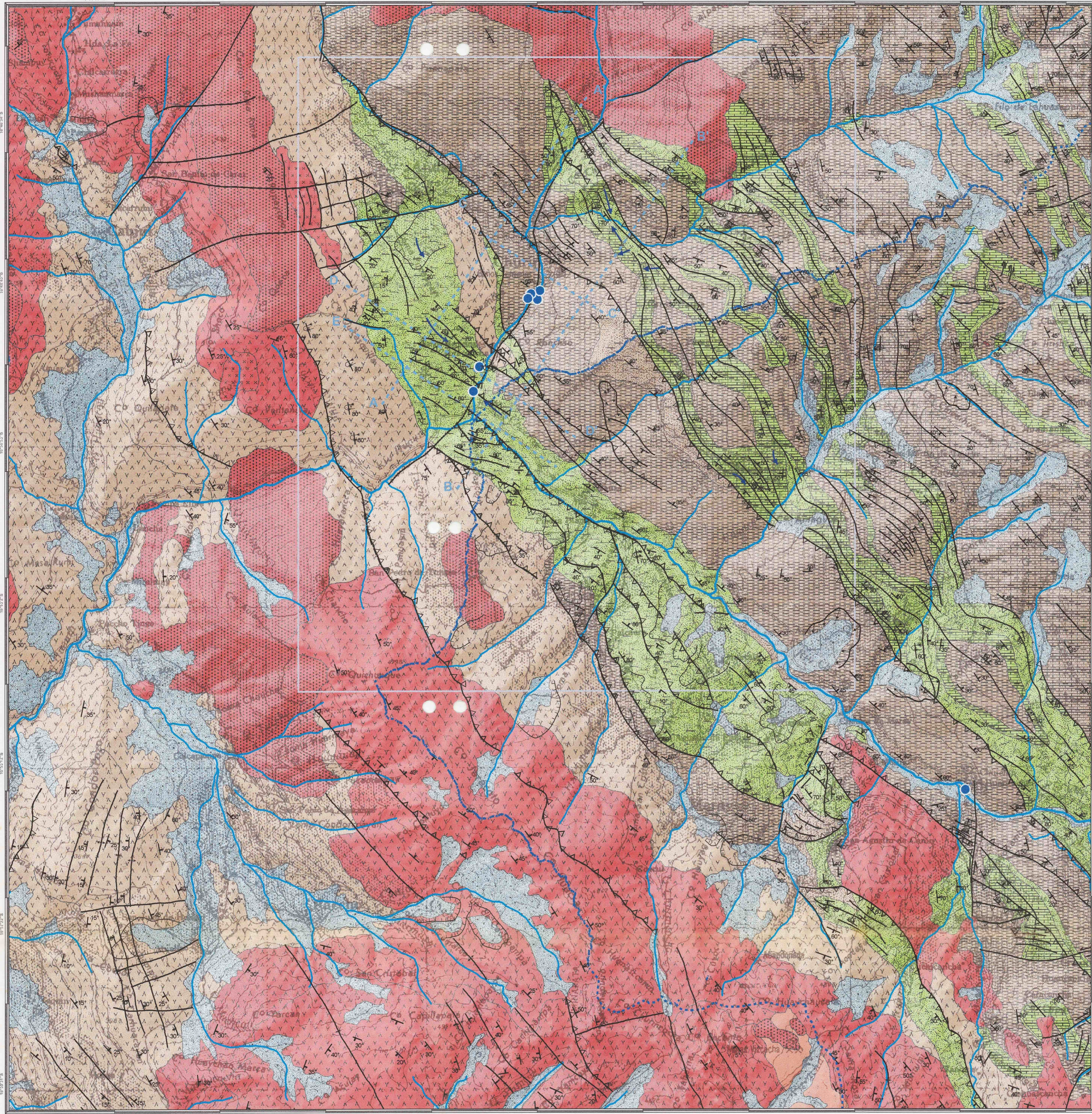
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Anexo 5

MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA LOCALIDAD CHURIN



Mapa hidrogeológico del área de Churín



Legenda

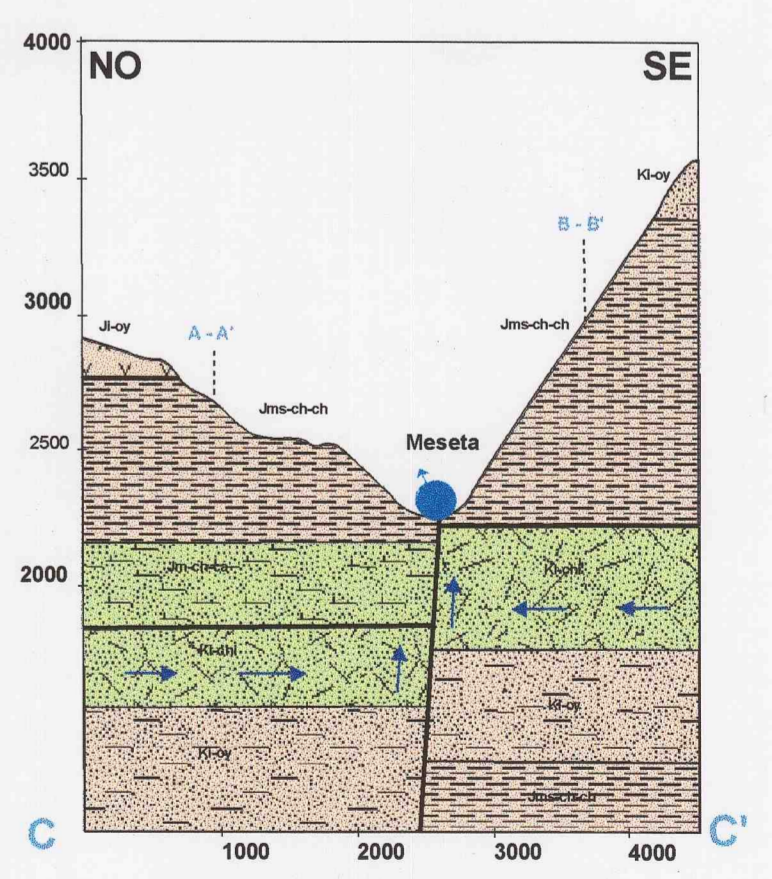
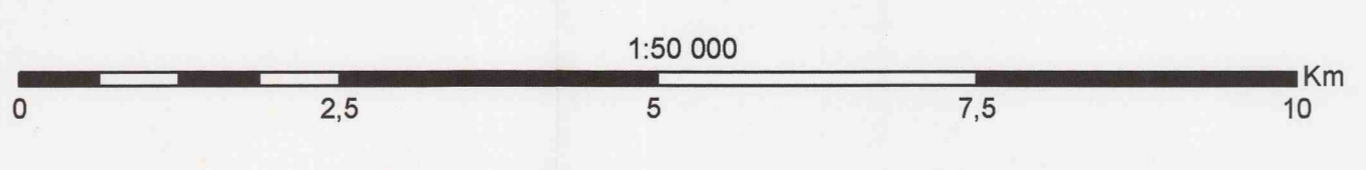
- Extenso (> 100 km²) y medianamente productivo acuífero (T = 10-100 m²/d, q = 0,1-1 l/sm, Q = 1-5 l/s – pozos y fuentes) o altamente productivo acuífero de menor extensión (< 100 km²) con el agua que corre principalmente por los poros
- Extenso (> 100 km²) y altamente productivo acuífero (T = 10-100 m²/d, q = 0,1-1 l/sm, Q = 1-5 l/s – pozos y fuentes) o altamente productivo acuífero de menor extensión (< 100 km²) con el agua que corre principalmente por las fracturas
- Aquífero en el que se pueden formar localmente pequeños recursos de aguas subterráneas (T = 0,1-1 m²/d, q = 0,001-0,1 l/sm, Q = 0,05 – 0,5 l/s)
- Extenso (> 100 km²) y poco productivo acuífero (T = 1-10 m²/d, q = 0,01-0,1 l/sm, Q = 0,5-1 l/s – pozos y fuentes) con el agua que corre principalmente por las fracturas formadas en la superficie meteorizada de las rocas ígneas o metamorizadas, o en la red irregular de las fracturas en las rocas volcánicas

- Areniscas y arcillitas
- Areniscas y cuarcitas
- Dioritas
- Calizas
- Andesitas, dacitas y tobas
- Sedimentos fluviales y coluviales y morénas
- Arcillitas
- Cuarcitas
- Fuentes (termales)
- Cortes (geológicos)
- El área actualizada
- Dirección del flujo de agua subterránea
- Línea divisoria
- Lineamiento
- Falla inversa, averiguada
- Falla inversa, cubierta
- Falla normal o de cizalla, averiguada
- Falla normal o de cizalla, inferida
- Falla normal o de cizalla, cubierta
- Eje de anticlinal
- Eje de sincinal
- Sincinal tumbado
- Anticlinal tumbado
- Rumbo y buzamiento de estratos invertidos
- Escarpa de deslizamiento, activo
- Escarpa de deslizamiento, antiguo
- Rumbo y buzamiento de estratos

Sistema de cuadrícula: UTM cada 4 kilómetros zona 18 esferoide internacional
 Proyección: Transversa de mercator
 Datum horizontal: Sistema geodésico mundial de 1984

Base geológica por: John Cobbing y Julio Garayar, 1971,
 Darwín Romero Fernández y Osvaldo Omar La Torre Borda, 1993

Mapa hidrogeológico realizado por: Jití Štíma, Lenka Barátová, Fluquer Peña Laureano, 2006
 Versión digital: Veronika Kopačková, 2006



Exageración vertical de cortes: 2x

