

Paisajes montados

El uso de vistas, bosquejos, notas, fotografías y otros insumos visuales para la traducción de informaciones topográficas en la cartografía topográfica de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología

Autor:

Mazzitelli Masticchio, Malena

Tutor:

Lois, Carla

2016

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Doctor de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Geografía

Posgrado

Universidad de Buenos Aires

Facultad de Filosofía y Letras

Tesis de Doctorado

Paisajes montados

El uso de vistas, bosquejos, notas, fotografías y otros insumos visuales para la traducción de información topográfica en la cartografía topográfica de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología

Doctoranda: Malena Mazzitelli Mastricchio

Directora: Dra. Carla Lois

Febrero, 2017

El concepto de *texto definitivo* no corresponde sino a la religión o al cansancio.

J. L. Borges

Índice

Agradecimientos	5
1. Introducción	9
1.1. Descripción del tema: La inquietud histórica para representar el relieve	9

Parte I. Representar el relieve. Visualizar las formas

Capítulo 1. Técnicas de representación del relieve	31
1.1. Primeras representaciones	33
1.2. Medición y representación del terreno en la Argentina	45
1.2.a. Mapas sin ceros	45
1.2.b. Un cero sobre rieles: transportar el cero altimétrico hacia el interior del país.	65
1.2.c. Estrategias cartográficas para representar las alturas.	78
1.3. Topografía geodésica.	89

Capítulo 2. La topografía en Argentina: entre oficio y profesión, entre oficinas civiles y cuerpos militares

2.1. La topografía en las etapas tempranas de formación del Estado Nacional	96
2.1.a. Primeros agrimensores y topógrafos civiles. El Departamento Topográfico como oficina y como escuela	96
2.1.b. Primeros topógrafos militares.	101
2.2. La instrucción topográfica en el siglo XX	106
2.2.a. La urgencia por formar topógrafos del Estado argentino	106
2.2.a.i. Consejos topográficos	116
2.2.a.ii. Instrucciones topográficas	122

Parte II. Paisajes e imágenes ocultos en los mapas

Capítulo 3. Un solo terreno, diferentes paisajes topográficos	128
3.1. Saber, memoria e instrumentos en la construcción de paisajes topográficos	128
3.1.a. La etapa pre-campo: paisaje topográfico imaginado.	135

3.1.b. El paisaje topográfico mensurable: el campo.	140
3.1.c. Tareas de gabinete pos-campo: paisaje dibujado.	152
Capítulo 4. El relieve en papel: los registros visuales en los mapas topográficos	161
4.1. Registros visuales.	161
4.1.a. La fotografía: una mirada horizontal del terreno.	162
4.1.b. El terreno desde el aire: las fotografía aéreas.	167
4.1.c. El terreno a mano alzada: las vistas topográficas.	171
4.2. Montaje de registros visuales: las monografías.	178
Parte III. Los paisajes de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. Los casos de José Luis Alegría (1940) y Felipe Enrique Godoy Bonnet (1980)	
Capítulo 5. José Luis Alegría y el uso de la fotografía para enseñar a mirar y a registrar el terreno	192
5.1. Enseñar a mirar.	192
5.2. Topógrafos y cartógrafos: la cuestión de la autoría	215
5.2.a. Decisiones técnicas, decisiones estéticas y la pérdida de los diversos autores	219
Capítulo 6. Las paisajes topográficos de Felipe Enrique Godoy Bonnet en Sierra Apeleg, 1981	221
6.1. Presentación del caso y sus trabajos.	221
6.2. La organización del relevamiento y los primeros paisajes topográficos de Godoy Bonnet.	227
6.2.a. El paisaje topográfico medido de Godoy Bonnet.	235
6.2.b. Paisaje dibujado de Godoy Bonnet.	246
7. Conclusiones	253
8. Bibliografía	261

Agradecimientos

Cuando en 1999 empecé a trabajar en el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), lo hice en la sección de Cartografía. Por esa época, mi único contacto con mapas topográficos había sido una pasantía realizada en el Instituto Geográfico Militar (IGM) y alguna experiencia ganada en la cátedra de Cartografía de la carrera de Geografía. En todos estos ámbitos, el mapa topográfico era pensado desde su definición más clásica: una representación a escala de la realidad. Esta visión de la cartografía también era la que se consideraba en el SEGEMAR.

Para mí, cómo se construía el mapa topográfico era una incógnita. Cuando pregunté por primera vez por el proceso en el IGM me dijeron: “es matemático” pero que, ahora, “con el GPS todo es más fácil”. También dijeron que los mapas se hacían por recopilación, porque “no hay presupuesto”. Las respuestas no me satisfacían, mi curiosidad de entender cómo se dibujaba un río serpenteante, la curva de los meandros, la ubicación de las ciudades o el contorno del territorio me parecía que no podía ser el resultado de una cuenta o, al menos, no solo de una cuenta. Los mapas parecían, para mí, ser expresiones de algo más, aunque todavía no sabía de qué.

Recuerdo la primera vez que entré a la Sección Cartografía: había cinco tableros de dibujo donde trabajaban los topógrafos, todos hombres de mediana edad: Pacheco (alias “el Gallego”), Juan Carlos Pattittucci y Julio Guarido, el único que creía que “hacer un mapa es como hacer un cuadro” (pero que no me confesó esto hasta mucho tiempo después). Felipe Godoy Bonnet estaba de campaña. Todo el sector atestiguaba que ese lugar había tenido actividad intensa: instrumental antiguo como *leroy*¹, cámaras de fotos, plumines, regletas. Enormes cajones azules con utensilios de cocina (ollas y platos), borcegués, carpas, abrigos de plumas, etc., también decoraban la oficina. En un sector se hallaban sólidas planeras de un metal grueso color óxido, allí se guardaban los mapas “buenos”. Más atrás, un viejo sillón verde de tres cuerpos, en muy mal estado, que no estaba en uso pero servía para apoyar una infinidad de papeles, que se notaba no habían sido tocados desde hacía décadas. Cuando tuve más confianza pude ver que esos papeles eran mapas, y varios documentos cartográficos. Cuando pregunté por qué estaban allí la respuesta fue contundente: no sirven para nada, son viejos. Yo, que me

¹ Este instrumento de dibujo servía para hacer letreros y rotular los planos y mapas. Estaba compuesto por un juego de regletas con letras en diferentes tamaños marcadas con profundidad y por un aparatito conocido como “arañita” o “cangrejo”. La arañita consta de 2 brazos; en uno de ellos tiene un punto metálico que se inserta en la letra y en el otro un hueco, en donde se insertaba la tinta.

crié entre cosas antiguas, no pude creer en su aparente inutilidad y los ordené. El criterio fue el tamaño.

A medida que avanzaba en mi carrera fui sintiendo que la oficina tomaba volumen. Llegar cada mañana era como entrar en un túnel (o mejor dicho, como perderse en un laberinto porque nunca pude ver el final con claridad: que quería hacer yo con los mapas). Los mapas iban adquiriendo nuevas dimensiones y profundidades. Una vez leí un texto sobre cartografía de Carla Lois –quien hoy es mi directora-, y no entendí nada. Con el tiempo tendría la primera intuición que guiaría mis futuras investigaciones: si el mapa (cualquier mapa) es la representación de la *realidad*, ¿por qué los mapas del IGM y del SEGEMAR son tan diferentes, como aseguran estos topógrafos experimentados?

Las explicaciones se relacionaban siempre con la técnica, las cuentas, la equidistancia, etc. Un día me tocó salir de campaña con mi compañero Pattitucci, quien estaba dispuesto a enseñarme a “mirar desde arriba”. *La primera regla de un topógrafo es, me dijo, ubicar el norte*. La segunda es ubicar un cerro en la imagen y la tercera “croquizar”. Para mí, el paisaje rocoso que nos rodeaba era exactamente igual, pero para la mirada de mi momentáneo maestro todas las vistas posibles parecían diferentes. Mientras el GPS medía, Pattitucci me enseñaba a representar esas montañas en líneas tal y como él las veía.

Luego vino más trabajo de campo. Recorrí la provincia de Río Negro con Guarido: Bajo del Gualicho, El Cuy, Cerro Policía, General Conesa, El Solito, San Antonio Oeste. En todos estos lugares, decía Julio Guarido, *marcamos con GPS y amojonamos algo de nosotros mismos*. Estos comentarios se hacían lejos del científico de campaña, Sergio Cimbaro, que por aquellos años era agrimensor del IGM y amigo nuestro. Él sí que no veía nada como un cuadro, solo números. Me explicó la triangulación que hace el GPS con los satélites. Por suerte, Guarido lo tradujo para una estudiante de geografía que odiaba las matemáticas.

Cuando volví retomé el texto de Carla, el mismo que había leído hacía tiempo, el cual contaba cómo se construyen las tradiciones institucionales en general y cómo se construyó la del IGM en particular. A partir de entonces, todos los mapas organizados por tamaño comenzaron a tener otro sentido. Entendía que cada dibujo era una ventana a una técnica cartográfica pasada. Decidí que me recibiría con una tesis sobre cartografía. Todavía muy pegada a la política (supongo que mi paso por el Partido Intransigente influyó), la tesis fue sobre política cartográfica. Desde entonces, la cartografía topográfica se convertiría casi en una obsesión. Pero mi tesis de doctorado tenía que alejarse del

punto de vista institucional. Un día, viajaba en colectivo y desde el último asiento llamé a Carla. Le dije que no quería trabajar más instituciones. Quería otra cosa, algo relacionado con las monografías de los topógrafos del SEGEMAR. *¿Se puede o es muy corto?*

Me explicó que la profundidad del tema no depende de los materiales sino de las preguntas de la investigación. Fue la respuesta que esperaba y empecé a trabajar. A medida que avanzaba, la ex sección de Cartografía y Topografía del SEGEMAR se fue volviendo para mí en un laboratorio, en el sentido que le da Bruno Latour (1992) en su libro *La Ciencia en Acción*: “el lugar de donde se dice que el texto [mapa] procede” (Latour, 1992: 30).

Es por esto que quiero empezar agradeciendo a los topógrafos de la ex sección de Cartografía y Topografía. Para todos, los que tuve el placer de conocer personalmente y a los que conocí a través de sus mapas, de sus anotaciones y dibujos. Ellos, aunque nunca lo sepan, fueron fuente de inspiración para mí.

También quiero agradecer a mis amigos y compañeros de trabajo: aquellas personas que supieron entender mis ausencias y distracciones. Los que tomaron a su cargo la tarea de cubrirme en los momentos más intensivos de trabajo: Diego Patricio Fernández y Silvia Chávez del SEGEMAR; Daniela María Godoy, Julián Gómez y Mario Villanueva, de la UADER; Pablo Gonzáles y Ariel Aramayo de la UNLP. A quienes, con sus relatos y recuerdos, me ayudaron a reconstruir esta historia: Alicia Bonvecchi, Lilian Chiavetti y Felipe Godoy Bonnet.

A los compañeros de lectura y consejeros: este grupo incluye a todos aquellos que me dedicaron largas horas de lectura, a los profesores que -con consejos y bibliografía- abrieron caminos diferentes a la investigación. Incluye, también, a los que escucharon mis problemas, los que se obsesionaron conmigo en la búsqueda de datos minúsculos cuya necesidad abrumadora solo entiende el que está (o estuvo) en la misma situación: Matías Donato Laborde, Verónica Hollman, Graciela Favelukes, Silvia Dócola, Teresa Zweifel, Diana Zuic, Carlos Reboratti, Catalina Vadés, Alejandra Vega, Sergio Nunes, Marta Penhos.

A mi familia y todos los que supieron entender mis distracciones y mis quejas, los que se fueron para no volver y a los que estamos esperando que regresen. A mis hermanas Natacha y Zaida Mazzitelli, mis sobrinos, primos y tías, a Ivana Quintela y Andrea Cordiviola que a estas alturas son parte de mi familia. A mi mamá, porque después de diez años de su fallecimiento, la tesis recoge las pasiones que me transmitió a través de sus esculturas y arte: la curiosidad por el volumen y el espacio.

A los indispensables: aquellas personas que fueron necesarias para realizar esta tesis, como mi directora Carla Lois, con quien estaré eternamente agradecida por enseñarme desde mi licenciatura a embarrarme en el oficio de la investigación. A Edurne Recalde, por saber entrar en las marañas más internas que me permitieron sentarme a escribir. A Melina López Calvo, que abandonó sus versos para ayudarme sin pedir nada más a cambio que verme feliz en el proceso.

Y a los que son indispensables en mi vida, aquellos a los que les quité tiempo y caricias, aquellos que convirtieron un objetivo personal en un logro familiar: Hernán, Juana y Renata de la Vega.

1. Introducción

1.1. Descripción del tema: La inquietud histórica de representar el relieve

La abundante existencia de diversos dibujos, pinturas y grabados revela que, desde la modernidad temprana, existió una preocupación constante por representar las formas del relieve. En los siglos XIX y XX, en el contexto del desarrollo de la ciencia moderna de corte positivista, de la valorización de los instrumentos como estrategia para la producción del conocimiento científico, de la tendencia a la cuantificación del mundo sensible (Crosby, 1988) y de la unificación de medidas de todo tipo (Kula, 2012 [1970]), las formas de representar el relieve se diversificaron notablemente. En esas circunstancias, las técnicas, los estilos y los lenguajes especializados en representar científicamente el relieve fueron constituyendo el campo particular de una disciplina moderna: la topografía. Desde mediados del siglo XIX, el desarrollo de la topografía como campo de saber y como práctica de trabajo implicó la adopción de nuevas técnicas, lenguajes, y métodos cada vez más específicos y estandarizados, cuyas normas y reglas se establecían en congresos internacionales de Geografía (como los celebrados en París en 1875, en Nueva York en 1904, en Londres en 1909 y en Roma en 1913, y en los que les siguieron), y en instituciones científico-técnicas, tales como la Comisión Geodésica Internacional o la Asociación Internacional para la Medición de la Tierra².

Cuando las instituciones científico-técnicas que se ocuparían de los trabajos topográficos comenzaron a organizarse en la Argentina, a principios del siglo XX (Podgorny, 1997; Newburgh y Protkin 2004; Nicolao, 2005; Asúa, 2010;), en la comunidad científica internacional ya existía un debate y una tradición asociados a lo que la topografía “debe hacer” y “cómo lo debe hacer” que, de diversas maneras, influyó en los modos de institucionalización científica de la disciplina en el país (Rieznik y Lois 2011).

² La *Asociación Central Europea para la Medición de un Arco* se creó en Berlín en 1861 por el teniente general prusiano Baeyer. Ese mismo año el gobierno de Prusia, mediante un decreto, oficializó el proyecto y nombró a Baeyer comisionado especial ante los gobiernos de los territorios involucrados en la medición. En noviembre de 1862 la institución contaba con la adhesión de quince estados europeos (Francia, Dinamarca, Sajonia-Gotha, Holanda, Polonia, Suiza, Baden, Sajonia, Italia, Austria, Suecia y Noruega, Baviera, Mecklemburgo, Hannover y Bélgica). Con la incorporación de España y Portugal, pasó a denominarse *Asociación para la Medición de Arcos de Meridiano y de Paralelo en Europa* (1867). Luego, en 1887, pasó a denominarse *Asociación Geodésica Internacional para la Medición de la Tierra* o *Asociación Internacional para la Medición de la Tierra*. En 1919 se transformó en *Unión Geodésica y Geofísica Internacional* (Ruiz y Ruiz, 2004).

En la Argentina, los antecedentes institucionales que demuestran el interés estatal por el relevamiento de la información geológica y minera del territorio nacional se dieron muy tempranamente, casi al mismo tiempo que el Estado Nacional comenzaba a reorganizarse luego de la sanción de la Constitución Nacional (1853). Una de las instituciones que se creó en el país a los efectos de producir información geológica, minera y topográfica, fue la División de Minas, Geología e Hidrología. En la **figura 1** puede apreciarse las reorganizaciones institucionales que fue atravesando la División, así como los diferentes Ministerios de los cuales dependió desde 1857 hasta 1912, en que presentó el primer plan cartográfico geológico-topográfico.

En efecto, el primer antecedente se sitúa en 1857, con la creación de la Inspección de Minas dependiente del Ministerio del Interior. Esta oficina estuvo a cargo del ingeniero francés Auguste Brevard³ (1802-1861) quien, habiéndose formado en la Escuela de Minas de Saint-Etienne, contaba con gran experiencia en temas mineros y geológicos (Buffetaut, 2016). Esta primera oficina tenía intereses más relacionados con la minería que con el relevamiento geológico del territorio. Sin embargo, no realizó trabajos sistemáticos y tampoco mostró gran interés por relevar las minas provinciales, sino que parece haberse limitado a avalar posibles inversiones extranjeras (Reverberi, 2004).

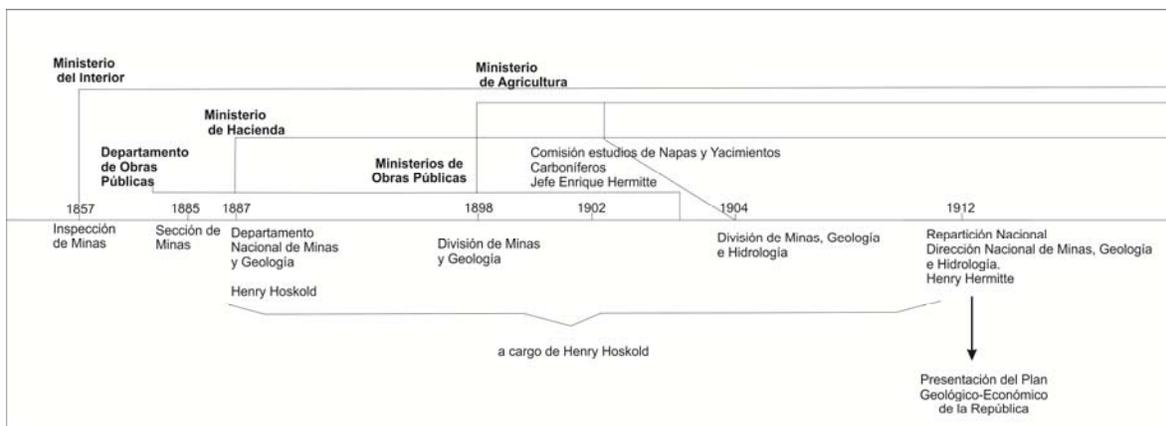


Figura 1. Línea del tiempo desde 1856 a 1912: cambios institucionales de la Dirección Nacional de Geología e Hidrología. Elaboración propia.

³ Bravard estudió en la Escuela de Minas de Saint-Etienne, donde recibió su título de ingeniero. Llegó a Buenos Aires en 1852 por razones científicas y comerciales. En 1857 se instaló en la ciudad de Paraná, pasó a ocupar el cargo de Inspector de Minas y estuvo a cargo de la dirección del Museo Nacional. Fue autor del *Mapa geológico y topográfico de los alrededores de Bahía Blanca* elaborado en 1857 (Tonni, 2008 *et. al.*; Buffetaut, 2016).

Con la creación del Ministerio de Obras Públicas surgió en 1885 la Sección de Minas del Interior bajo la dirección de Luis Albertini (SEGEMAR, 2004; Reverberi, 2004; Camacho, 2002 y 2008; Riccardi, 2016). El principal objetivo de la Sección consistía en realizar estudios geológicos, mineros e hidrológicos en todo el país. Para ello se dotó a la institución de un laboratorio que permitía realizar ensayos minerales de las muestras recolectadas en algunas provincias, tales como Córdoba, La Rioja, Santiago del Estero, y también en la Patagonia (Reverberi, 2004).

En 1887 la Sección de Minas pasó a constituirse en el Departamento de Minas y Geología, y fue la primera vez que en el título de la institución aparece mencionada explícitamente la ciencia geológica. La nueva oficina, que dependía del Ministerio de Hacienda, estuvo a cargo del inglés Henry David Hoskold⁴ (1829-1904), quien fue el primero en diseñar un plan cartográfico que incluyó tanto la representación de la geología como de la topografía a escala 1:200.000 (tal como, efectivamente, luego se llevaría a cabo).

La institución mantuvo su organigrama bastante estable hasta que, casi diez años después, pasó a llamarse División de Minas y Geología y a depender del Ministerio de Agricultura (1898). El nombre y el cambio de ministerio respondió a la solicitud que hizo el diputado riojano Joaquín V. Gonzalez al Congreso Nacional. Paralelamente, en el Ministerio de Agricultura funcionaba, desde el 8 de febrero de 1902, la Comisión de Estudios de Napas y Yacimientos Carboníferos. Estaba a cargo del ingeniero Enrique Hermitte⁵ (1871-1955), y se proponía relevar el territorio nacional para detectar agua, carbón, minerales y petróleo. También se dedicaba a recopilar los antecedentes, estudios y publicaciones sobre temas relacionados con el agua y los hidrocarburos que involucraban al país (SEGEMAR, 2004; Riccardi, 2016).

Dos años más tarde, en 1904, se unieron ambas oficinas. El Departamento de Minas y Geología que dirigía Hoskold y la Comisión de Estudios de Napas y Yacimientos Carboníferos que dirigía Hermitte se fusionaron en la División de Minas, Geología e

⁴ Hoskold fue miembro de diversas academias científicas, entre ellas el Instituto de Ingenieros Mineros, Civiles y Mecánicos del norte de Inglaterra; socio de la Sociedad Real de Geografía y de la Sociedad de Geología. Fue miembro de la Sociedad de Ciencias, Artes y Manufactura de Londres y miembro del Instituto de Ingenieros Militares de Norteamérica, entre otras (SEGEMAR, 2004).

⁵ Hermitte nació en Buenos Aires pero obtuvo su título de Ingeniero Civil en Minas en la Escuela Superior de Minas de París, que luego, en 1901, revalidó en la Universidad de Buenos Aires. Antes de estar a cargo de la Comisión se desempeñó como funcionario del Estado en diferentes campos: entre 1897-1898 fue el ingeniero de la Comisión de Límites con Chile y participó de la Dirección General de Vías de Comunicación (García, 2016).

Hidrología (DMGeH) que, tras la muerte de Hoskold ese mismo año, quedó a cargo del ingeniero Hermitte. La División cumplía funciones administrativas y tenía jurisdicción en todo el territorio argentino, incluyendo los Territorios Nacionales.

Con la creación de la División de Minas, Geología e Hidrología se armaron tres secciones especializadas: la Sección de Minas, a cargo del Ingeniero Juan Sol; la Sección de Geología, a cargo de Juan Keidel y la Sección de Hidrología, a cargo de Julio Krausse (Reverberi, 2004).

Simultáneamente a su trabajo a cargo de la Dirección, Hermitte se desempeñaba como profesor en la Universidad de Buenos Aires. Esto le permitió reclutar estudiantes con orientación en geología para llevarlos a la División de Minería, Geología e Hidrología para que completaran sus estudios y formación trabajando con los geólogos extranjeros⁶ (García, 2016).

En 1912 la División pasó a ser Dirección Nacional de Minería, Geología e Hidrología. Ese año se presentó el Plan Geológico-Económico del Territorio Nacional. El proyecto consistía en un plan sistemático que dividía el país en 823 hojas geológicas y topográficas. Para llevarlo a cabo, la Dirección creó en 1912 la Sección Topografía, donde se prepararían los mapas topográficos en los que sería volcada la cartografía geológica.

A pesar de todos los cambios que siguieron transformando el nombre de la Dirección desde 1912 hasta la década de 1980, la institución mantuvo el mismo proyecto de relevamiento del territorio: el Mapa Geológico-Económico de la República Argentina. Por este motivo, y para no confundir al lector, en esta tesis hacemos uso del nombre Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología (DMGeH) independientemente de las denominaciones que tuvo en los diversos momentos históricos.

A pesar de que la DMGeH interactuaba con otras instituciones científicas que también producían cartografía, como el Instituto Geográfico Militar⁷ (1904-2009), tenía sus

⁶ Entre 1909 y 1913 se contrataron seis geólogos alemanes: Anselmo Windhausen (1909); Heinrich Gerth (1910), Pablo Groeber (1911), Richard Wichmann (1912), Juan Rassmuss y Walther Penk. Otros profesionales extranjeros contratados fueron el suizo Roberto Beder, el sueco Helge Backlund y el italiano Guido Bonarlli, contratado en 1907 para ocuparse de la explotación petrolera (Riccardi, 2016).

⁷ Por ejemplo, Hermitte fue uno de los integrantes de Comisión de la Carta que se organizaba en el Instituto Geográfico Militar en 1913 junto a otros científicos que también ocupaban cargos institucionales. Algunos de ellos fueron el Secretario Jefe de la sección de Geodesia del IGM, Doctor en Ciencias Guillermo Schulz, el Capitán de Navío D. Luis Maurette, Jefe de la División de Hidrografía (Ministerio de Marina), el Ingeniero Zacarías Sánchez, Jefe de la División de Límites Internacionales (Ministerio de Relaciones Exteriores), Ingeniero D. Carlos de Chapearouge, Jefe de la División de Cartografía de la Dirección General de Ferrocarriles (Ministerio de Obras Públicas), el doctor William Joseph Huissey, Director del Observatorio Astronómico de la Plata (Ministerio de Instrucción Pública), el doctor Isidro Ruiz Moreno, Director de Territorios Nacionales, D. Juan N.

programas y métodos de trabajo particulares. La Sección Topografía, en especial, organizó sus propios proyectos y campañas de trabajo de campo. En las campañas desarrolladas por la Sección de Topografía de la DMGeH, se elaboraban diversos documentos visuales y se confeccionaban distintos tipos de registros numéricos. Por documentos visuales nos referimos a todas las inscripciones gráficas del relieve, como las *vistas topográficas*. Autores como Ahumada (2014) sostienen que, en el siglo XIX, las vistas fueron pensadas para referirse a las representaciones de paisajes o de lugares pintados al natural. Las vistas suponen “una escena o un escenario y un punto relativamente distante desde el cual se observa (‘un punto de vista’); en este sentido es un término paisajístico que relaciona naturaleza y observador” (Ahumada, 2014: 115).

Para diferenciarnos de las definiciones más tradicionales del concepto de *vista*, en la tesis utilizaremos el vocablo en alemán *blicks*; que según el *Science Dictionary German-English* (1946), quiere decir “vista”. El término era usado por topógrafos alemanes que trabajaron en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, como Pablo Schewzer, quien en sus libretas de campo por ejemplo, anotaba en el margen de la hoja la sigla *BL* y un número que identificaba cada una de estas imágenes en el terreno.

Es en este contexto que utilizamos al concepto de *blick* para identificar todos aquellos apuntes manuscritos que dibujaban el paisaje topográfico, en cualquier formato (papel, libreta, cuaderno), que los topógrafos elaboraban durante el trabajo de campo. El objetivo de estos registros era recordar el terreno en el momento en que el topógrafo se disponía a dibujar el mapa. La definición utilizada en este trabajo pretende volver más flexible el concepto de “vista”, con la intención de incluir dibujos más esquemáticos de los que tradicionalmente se considera, es decir, desde representaciones paisajísticas complejas hasta trazos más sintéticos y reducidos. En cuanto a los datos numéricos, consideramos bajo esta denominación los resultados obtenidos por las mediciones, ya sea en el campo o bien mediante cálculos realizados en gabinete.

Una vez finalizada la campaña, la información numérica y visual se archivaba en monografías o expedientes, que documentaban el trabajo realizado desde el inicio de las actividades hasta la publicación del mapa final. Pero esos materiales rara vez fueron puestos nuevamente en circulación, y tenían un valor de corte más administrativo que científico. Actualmente, gran parte se conserva en el Archivo Histórico Visual del Servicio Geológico Minero Argentino.

Huber, Jefe de la Sección Técnica de la Dirección de Telégrafos (Ministerio del Interior) y el Ingeniero D. Federico Bazzano por el Ministerio de Hacienda (IGM, 1913: 69).

A pesar de su aparente inutilidad científica luego de haber sido utilizados como insumos para la publicación del mapa, esos materiales tienen un gran potencial informativo sobre un conjunto de ideas, convenciones, tradiciones y prácticas propias de los topógrafos que no están documentadas en ningún otro tipo de formato. Su estudio permite examinar en profundidad el proceso de producción de los mapas topográficos a partir de las tareas y los trabajos parciales realizados por los topógrafos, así como indagar el tipo de habilidades y destrezas necesarias para la representación cartográfica del terreno, más allá de la instrucción formal que recibieran, que habitualmente supone el único tipo de fuente que se utiliza para describir el perfil profesional de los topógrafos.

Al analizar esta clase de registros, se advierte que, además de los protocolos sugeridos por los manuales instructivos, los topógrafos tomaban notas y hacían bocetos que registraban experiencias sensibles de observación y registro, modos de mirar el paisaje y los elementos topográficos, así como percepciones personales del entorno que, obviamente, no podían ser reguladas por ningún protocolo científico y que, sin embargo, fueron fundamentales para la producción de esa cartografía científica. Es esta clase de modos de producir y percibir el paisaje plasmados en cierta clase de registros que se busca indagar en este trabajo.

Objetivos e hipótesis de trabajo

El **objetivo general** de la tesis consiste en examinar y problematizar las ideas y las prácticas de los topógrafos de la Dirección Nacional de Minas Geología e Hidrología durante el proceso de producción de hojas topográficas, prestando particular atención a los materiales gráficos producidos principalmente durante el trabajo de campo, para explicar cómo participa la experiencia sensible asociada al mismo de la generación de insumos que servirán para ser reescritos y traducidos a un lenguaje cartográfico altamente normalizado, que diluye las experiencias individuales de los topógrafos.

La **hipótesis general** que orientó el desarrollo de esta tesis es que los topógrafos de la Dirección, a lo largo de su historia como profesionales, habrían desarrollado diversas estrategias sensibles de representación del relieve, y que a pesar de que la ciencia topográfica se fue disciplinando –al igual que otros campos de saber- de maneras que hicieron prevalecer las cuestiones matemáticas y los lenguajes gráficos estandarizados internacionalmente (y despreciando la existencia de este aspecto sensible, relegando estos materiales y esas prácticas a un lugar secundario prácticamente invisible), los topógrafos siguieron utilizando los mismos métodos de relevamiento hasta entrada la

década de 1980, porque el paisaje que se aprecia con los sentidos habría sido y seguiría siendo una parte esencial de la construcción del lenguaje cartográfico denominado científico.

Asimismo, la hipótesis determinó el período de la tesis, que se extiende desde los inicios de la institución 1857 hasta la década de 1980, cuando la Sección de Topografía de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología dejó de dedicarse al relevamiento de territorio y comenzó a usar la cartografía generada por el Instituto Geográfico Militar, hoy Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Los materiales utilizados en esta tesis son los documentos visuales producidos por los topógrafos que formaron parte de la Sección Topografía: monografías, fotos y vistas topográficas.

Los objetivos específicos de esta tesis son:

- a- Analizar las prácticas de los topógrafos, particularmente los modos de producir distintos registros visuales (fotos, fototeodolitos, vistas topográficas), durante el trabajo de campo.
- b- Sistematizar los diversos métodos de representación del relieve asociados al proceso de normalización cartográfica.
- c- Identificar y examinar las particularidades de los distintos registros visuales (fotos, fototeodolitos, vistas topográficas y geológicas) usados para la representación del terreno.
- d- Reconstruir el proceso de formación de los topógrafos en la Argentina.

Hipótesis de los objetivos específicos

- a- Analizar las prácticas de los topógrafos nos permitiría comprobar que en el relevamiento topográfico, coexisten métodos de trabajo de mensura antiguos que suelen ser desacreditados por el desarrollo de la disciplina actual.
- b- La sistematización de los diferentes técnicas de representación del relieve nos permitiría comprobar que, en cartografía, la representación de las formas y del volumen del terreno fue una preocupación que perdura entre los topógrafos, y que muchas veces incluso las representaciones consideradas poco fieles seguirían formando parte del proceso del mapa (y en los registros), aunque no figuren en el mapa final.

- c- Analizar los registros visuales contruidos por los topógrafos nos permitiría por un lado dar cuenta de los mismos como un aspecto sensible de la topografía, que queda enmascarado detrás de la técnica de representación; por el otro de la supervivencia de técnicas consideradas desactualizadas como estrategias para el relevamiento del terreno.
- d- Reconstruir la formación de los topógrafos nos permitiría, en primer lugar, marcar una diferencia con otros profesionales de la mensura, como los agrimensores; en segundo lugar, establecer que la formación de los topógrafos no sería solamente académica sino que cada institución encargada de relevar tendría una manera particular y específica de mirar el terreno.

Estado del arte

La cuestión topográfica ha sido generalmente estudiada enfatizando, sobre todo, la dimensión institucional, ya sea reconstruyendo la historiografía de las instituciones (Nicolau, 2005; de Asúa, 2010), o las especialidades técnicas que en dichas instituciones se realizaban (Camacho, 2008; Leanza, 2008). Otros autores trabajaron algunas cuestiones de la historia de la topografía para explicar las lógicas y el desarrollo del catastro (Aliata 1995; Favelukes, 2005; Novick 2012). En una línea similar, Garavaglia y Gautreau (2012), en su libro, abordan tanto la dimensión institucional y la formación de los técnicos con particular interés en el caso del Río de la Plata. Menos centrado en las cuestiones institucionales, y con un enfoque afín al de esta tesis, Nunes Pereira (2016) establece conexiones entre la formación de los topógrafos que trabajaron en los estados del sur de Brasil en las dos primeras décadas del siglo XX y sus prácticas de trabajo, y utiliza también fuentes tales como manuales de instrucción, protocolos de trabajo y publicaciones especializadas destinadas a esos círculos de profesionales vinculados con la topografía.

Estas lecturas me brindaron aportes teóricos y estudios de caso que me permitieron hacer comparaciones y poder separar aquellos trabajos que se centran en analizar las prácticas de trabajo de los topógrafos a partir de los manuales y documentos publicados, del propósito de esta investigación que es poder identificar aquellas prácticas cartográficas y topográficas, desde (y en) los materiales producidos por los topógrafos durante el trabajo de campo y que nunca fueron publicados ni visibilizados de otro modo.

Por otro lado, el enfoque de los historiadores del arte me resultó muy estimulante para pensar el tratamiento de las imágenes (Gombrich, Hochberg y Black 2011 [1996]; Merleau-Ponty, 2010 [1964]; Didi-Huberman, 2011a y b).

Por todo lo mencionado anteriormente, entre las múltiples posibilidades de abordaje y construcción del objeto de estudio correspondiente a este trabajo, he privilegiado situarme en el cruce de cuatro áreas temáticas: 1) la cartografía como lenguaje científico en el contexto de una filosofía de la ciencia de corte positivista; 2) los mapas como imagen y la relación entre cartografía y cultura visual; 3) las prácticas de escritura y traducción como formas de producción cartográfica y 4) el concepto de *paisaje* en la topografía. Por lo tanto, para elaborar el presente estado de la cuestión, he organizado la revisión bibliográfica realizada durante el proceso de investigación de acuerdo con la estructura que organizan dichas áreas.

1) Lenguaje cartográfico: entre el proceso de estandarización universal y la diversificación de los modos de uso

Del mismo modo en que ocurría en otros campos del saber, en las primeras décadas del siglo XX había un consenso generalizado referido a que la cartografía debía desarrollar un lenguaje científico **intersubjetivo** (basado en un sistema común de codificación de signos y reglas con capacidades de designación invariables), y **universal** (pensado como un sistema conceptual y lógico capaz de expresar cualquier hecho científico cognoscible y, en nuestro caso, cartografiable). Ambos tipos de lenguaje permitirían representar tanto el relieve como otros fenómenos en mapas de diverso tipo (Robinson, 1967; Godlwska, 1999; Thrower, 2002; Crone, 2000; Joly, 2008). Hasta entonces, para la inscripción de los elementos cartografiables (tales como recursos naturales y la población destacada como el número de habitantes por ejemplo, pero también las formas del relieve), se había recurrido con frecuencia a la descripción textual para comentar diversos aspectos de los paisajes cartografiados. Existen numerosos trabajos de historia de la ciencia que problematizan la cuestión del lenguaje científico en la ciencia moderna (Shapin, 2000; Crombie, 2000; Gribbin, 2004). Especialmente en lo que atañe a la Geografía institucionalizada de fines del siglo XIX y principios del XX, Josefina Gómez Mendoza *et. al.*, (2002) se refiere a la influencia de los enfoques positivistas en la configuración de lenguajes específicos para el estudio, la descripción y la representación de la superficie terrestre.

En el caso de los lenguajes visuales (y entre ellos incluimos a las estrategias de representación del relieve) no existe una sintaxis articulada equivalente a la del lenguaje verbal (Dondis (2015 [1924]). Por lo tanto, la “alfabetización de tipo visual” requiere otra clase de entrenamiento, diferente del aprendizaje de la lectura y escritura verbal, hecho que desafía los límites de lo decible y de lo representable (Merleau-Ponty, 2010 [1964]; Didi-Huberman, 2011a y b; Aby Warburg, 2005). Al mismo tiempo, los lenguajes visuales utilizados para mapear las formas del terreno funcionan en solidaridad con la sintaxis de otros lenguajes visuales no cartográficos, como la señalizaciones de tránsito (Lois, 2015) lo que complejiza dicho aprendizaje

Gilles Palsky sostiene que durante el siglo XIX se comienzan a cartografiar los datos que “se saben, los que se han medido y clasificado” (Palsky, 2003: 15). En el caso de la representación del relieve, esas mediciones y clasificaciones implicaron un proceso de normalización de la representación cartográfica que impulsó, a su vez, la búsqueda de códigos gráficos que abandonaran las técnicas más subjetivas de representación (como el sombreado y el “achurado”, del que se hablará más adelante), y para reemplazarlas por inscripciones de los valores cuantitativos de las mediciones (por ejemplo, las alturas). En ese sentido, dice Palsky: “los signos gráficos, abstractos, corresponden a las categorías del saber y no del ver” (Palsky, 2003: 13). Esto significa, corresponden a mediciones científicas y no a observaciones sensibles.

La tendencia a utilizar un sistema homogéneo de signos (articulados como un lenguaje), en su mayor parte surgidos de mediciones (como las mediciones de las cotas altimétricas), imprimió a la cartografía topográfica cierto carácter universal. Uno de los elementos que más influyó en la homogenización del lenguaje cartográfico y de los códigos de representación fue el proyecto *Mapa al Millonésimo Mundial*, que proponía mapear toda la superficie terrestre, país por país, a escala 1:1.000.000 (Thower, 2002; Rieznik y Lois, 2011). El Proyecto fue presentado por el geomorfólogo alemán Albrecht Penck (1858-1945), de la Universidad de Viena, en el Congreso Internacional de Geografía celebrado en Berna en 1891. Consistía en construir un mapa mundial a escala 1:1.000.000 (es decir 1 cm del mapa correspondería a 10 km en la superficie de la Tierra), que permitiera planificar y construir “mapas de otros tipos de distribución geográfica, como los de población, grupos étnicos, arqueología, vegetación, suelos y geología” (Thower, 2002: 167-168). Para que este proyecto fuera viable y pudieran ensamblarse las hojas que aportaran los diversos países, era imprescindible la homogeneización y normalización de la representación; se hacía necesario que todos “hablaran el mismo lenguaje” y se

pusieran de acuerdo sobre cuáles serían los códigos que serían utilizados para representar sus territorios en los mapas. Por ejemplo, las unidades de escala⁸, el tipo de líneas para los ferrocarriles, el criterio para la representación de ciudades, de las alturas, las unidades de medida, etc. En el caso de la cartografía temática, la cartografía como lenguaje visual no terminó de consolidarse sino hasta la década de 1970 con los trabajos de Jacques Bertin, quien en su libro *Semiologie graphique* establece una gramática visual para representar distintas variables sobre una base espacial.

Las reglas de un lenguaje cartográfico topográfico comenzaron a ser fundamentales para guiar y organizar la práctica de los topógrafos a principios del siglo XX. A pesar de la necesidad de utilizar las reglas del lenguaje de la topografía, no se invalida, como plantea Chartier (2015), la existencia de “materiales abiertos”, los límites de establecer un código que mecánicamente resuelva todas las situaciones comunicativas: en topografía esto es la posibilidad de construir mapas diferentes, porque la interpretación del paisaje habilita “mil modos diversos sin que su irreproducible singularidad resulta por ello alterada” (Eco, 1964: 57). La interpretación del paisaje no solo recae en la percepción sensible sino también en la comprensión intelectual y en las estrategias elegidas para representarlo. Lo inalterable es la forma del relieve.

En esta tesis se procura, en consecuencia, repensar la cartografía como lenguaje científico en el contexto de una filosofía de la ciencia de corte positivista, indagando en especial sobre los factores sensibles que contribuyeron a la configuración de un lenguaje cartográfico de corte cuantitativo y estandarizado.

2) Cartografía desde la cultura visual: los registros visuales y el mapa como imagen

El hecho de pensar que la cartografía como disciplina científica requería de un lenguaje propio estuvo asociado al proceso de disciplinamiento de los saberes sobre la representación cartográfica y, en ese contexto, significaba que los cartógrafos consideraban imprescindible la formalización de un lenguaje universal, independiente de la subjetividad, neutral respecto de los sentidos y transparente en cuanto a su decodificación, que debería garantizar eficazmente la exacta y precisa representación de

⁸ Véase Carla Lois (2015), “Reescritura de una misma geografía: Tensiones entre el Instituto Geográfico Militar (Buenos Aires), el *Map of Hispanic America* (Nueva York) y la *Carte du Munde u Millinième* (París- Londres) *Journal of Latin American Geography*, Volumen 14, Number 3, October, University of Texas Press pp. 201-227.

la superficie terrestre (todos ellos principios que se ajustaban al paradigma epistemológico de la época de la ciencia positivista) (Andrews, 2005).

El primero en cuestionar la cartografía de corte positivista fue J. B. Harley, que en la década de 1980 comenzó a escribir una serie de fundamentos teóricos para repensar los mapas como discursos de poder influenciado por las ideas foucaultianas y reescribir así la historia de la cartografía. Harley y su colega David Woodward fueron pioneros en poner en tela de juicio el papel objetivo del topógrafo y, por el contrario, postular que el mapa es un instrumento de poder, demostrando que detrás de la precisión de las técnicas de relevamiento existen relaciones políticas que imponen una determinada imagen y, con ella, una manera de ver el mundo. Afirmaron que los mapas tienen funciones textuales, reescriben al mundo al igual que cualquier otro documento escrito; los mapas son entendidos como textos: un sistema de signos no verbales como los cuadros, la música o la televisión (Harley, 2005: 61-62). Más recientemente se han planteado las virtudes metodológicas de considerar al mapa como una imagen, nutriéndose de disciplinas visuales como la historia del arte y los estudios culturales de la imagen (Edney, 2007; Lois 2010, 2014).

En esta tesis, para analizar los registros visuales relacionados con la producción de cartografía topográfica apelaremos al bagaje teórico del *visual turn*. En geografía, varios autores analizaron la relación entre lo visual y el conocimiento geográfico centrándose particularmente en la cuestión de los lenguajes que permiten visualizar las relaciones espaciales (Driver, 2003; Godlewska, 1999; Schwartz y Ryan, 2003; Cosgrove, 2008). En su trabajo sobre la imagen cartográfica, Carla Lois (2009) encuadra los movimientos hacia la visualidad que se vienen dando en el campo de la geografía dentro de una tendencia más generalizada que se registró en diversas disciplinas: Peter Burke (2001) en el campo de la historia; Jean-Jacques Wunenburger (1995) en su recorrido de las distintas tradiciones filosóficas y Hans Belting (2002) respecto de su propuesta para una antropología de la imagen. Inés Dussel y Daniela Gutiérrez (2006) proponen una discusión centrándose en políticas pedagógicas: *educar la mirada* con la intención de hacer “hablar” a las imágenes, y sacarlas del segundo plano en relación al texto en que los sistemas de educación moderna la colocaban (Dussel y Gutiérrez, 2006).

En este contexto, la cartografía ha comenzado a ser pensada como una *imagen* (Edney, 2007; Lois, 2009). Autores como Matthew Edney (2007) cuestionaron los modos en que el poder “encarnaría” en los mapas (algo que Harley daba por sentado en la década de 1980 y que, aunque hoy nos parezca obvio, resultaba revolucionario). También plantearon que

no hay nada intrínseco en el mapa que lo convierta en una herramienta de poder, sino que son las condiciones en que ese mapa circula y es leído lo que lo hace funcionar (o no) como un dispositivo de poder. En términos de Mirzoeff (2003), “la cultura visual no depende de la imagen en sí misma, sino de la tendencia moderna a plasmar en imágenes o visualizar la existencia”. Lo mismo sucede con lo que John Berger plantea sobre la imagen fotográfica: “las fotografías no narran nada por sí mismas” (Berger, 1998: 71).

En esta tesis, se propone demostrar que incluso ese lenguaje cartográfico positivista que aparece en el mapa final no fue en su tiempo un mero ejercicio de mediciones e inscripciones, y para ello se examinan todos los registros visuales que elaboraban los topógrafos durante el trabajo de campo, tarea que permitirá explorar los cruces entre sus prácticas de visualidad y sus prácticas de inscripción “científica” de la información topográfica, traduciendo la imagen a un nuevo tipo de imagen.

3) Entre transcribir y traducir: las prácticas de inscripción de los topógrafos en la elaboración de mapas

Comprender el tipo de mapas que se aborda aquí requiere restituir los marcos teóricos con los que los propios actores los concebían. En este sentido, es necesario pensar la cartografía tal como se pensaban, en general, los lenguajes en ese tiempo, es decir, desde una perspectiva más estructuralista (Gómez Mendoza, 2002). Dicha perspectiva otorga primacía a los procesos de codificación y decodificación, en los actos comunicativos en general y en las prácticas de representación científica en particular. A partir de esta idea, la acción de “hacer un mapa” que realizaban los topógrafos de principios del siglo XX puede ser concebida no como un mero acto de volcar información en un soporte específico, sino como una *traducción*. La traducción, más que una mera equivalencia, se presenta como la “*producción* de un texto adecuado al contexto de destino” (Delpy, Funes y Zumbillaga, 2009: 15).

Existe cierto consenso en considerar a la traducción como un acto creativo, como una interpretación (Perednik, 2012; Cohen, 2014; Berman, 2015) que da por resultado un acontecimiento nuevo. La tarea del traductor no se limita a traspasar literalmente de un idioma a otro, palabra por palabra: traducir implica interpretar, el texto resultante no es ni puede ser el mismo que se quiere traducir (Perednik, 2012). En este acto creativo se produce algo que es inevitable e inherente a la traducción, una aceptación de la pérdida y cierto otorgamiento de confianza que el autor de la obra original deposita en el traductor (Ricoeur, 2008: 18). La pérdida de Ricoeur nos llevó pensar el rol del autor (Barthes 1993;

Foucault, 2010; Chatier, 2015) en la cartografía. De manera análoga a lo que ocurre con las traducciones literarias, aunque con sus particularidades, las traducciones cartográficas son interpretaciones y no un traspaso literal de un sistema de signos a otro (Berman, 2015).

La invisibilidad o la muerte del autor (Barthes, 1993) es comparable con lo que postulan Nadal y Urteaga (1990) respecto de la cartografía topográfica oficial de los estados nacionales modernos, a la que atribuyen una autoría institucional desprendida de nombres personales de autores (algo que caracterizó a la cartografía de la Ilustración, tal como muestran los innumerables casos desarrollados en el Volumen 4 de *The History of Cartography –Enlightenment-* The University of Chicago Press, 2015). Incluso puede ser comparado con el *borramiento* del traductor: cuando la traducción es tomada solo como traslación de sentido “para llegar a esa transparencia debería ser, por así decir, *sin sujeto*” (Berman, 2015: 47).

En esta tesis queremos recuperar la categoría de **autoría** (Chatier, 2015) y la dimensión *estética* concebida en su acepción griega, que implica “percibir con los sentidos”. Es la estética del topógrafo la que organiza la información tal como la percibe por sus sentidos. La forma del relieve y el trazado de la curva dependen “de la habilidad y de la clara visión topográfica del operador” (Raisz, 2005 [1959]: 131).

Existen maneras diferentes de pensar a estos sujetos: para Hortensia Castro (2007), los funcionarios de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología pueden ser englobados en la categoría que usa Oszlak de “adelantados estatales”, en función del el doble rol que cumplían los funcionarios públicos como exploradores y empresarios (Castro, 2007: 97). Sin embargo, esta denominación no es del todo abarcativa para el período trabajado en esta tesis porque, a medida que la Dirección se va organizando y haciéndose cada vez más específica (mediante la creación de departamentos que comienzan a especializarse en distintas tareas), los funcionarios de la DMGeH van perdiendo este doble carácter para volcarse cada vez más a la representación “científica” del territorio, volviéndose lo que Neiburg y Plotkin (2004) denominan “experto”; esto es, comienzan a evocar “especialización y entrenamiento académico (...), actúan en nombre de la técnica y de la ciencia reclamando hacer de la neutralidad axiológica la base para la búsqueda del bien común” (Neiburg y Plotkin, 2004: 15).

En ambos planteos, sin embargo, los sujetos están pensados en relación con la formación de la burocracia estatal, ya sea porque se trató de personajes que fueron parte constitutiva de ella (como en el caso estudiado por Castro) o porque comenzaron a

distanciarse de ella (como en el caso analizado por Neiburg y Plotkin). Se trata de enfoques que privilegian la dimensión científico-técnica, y no la mirada sensible y estética del trabajo de los expertos. En este sentido, el planteo de Michel Frizot nos resultó estimulante para pensar el rol del topógrafo como un operador al modo del fotógrafo; para este autor, operador cuya función va más allá de apretar simplemente el disparador de la cámara. Es un sujeto activo que toma decisiones, no es neutral (Barthes, 2009) a lo largo del proceso sino que “está sujeto a sus propios deseos, intenciones, previsiones, distracciones e ignorancias” (Frizot, 2009: 55). Esto significa que el topógrafo relee y reinterpreta los datos visuales y numéricos en todas y cada una de las etapas de producción de su mapa.

El uso de las fotografías durante el desarrollo de las campañas, algunas recopiladas con anticipación y otras capturadas durante el trabajo de campo, ha sido ampliamente abordado en los trabajos de varios geógrafos dedicados a las cuestiones de cultura visual. Especialmente interesante a los efectos de esta tesis es la obra de Schwartz y Ryan (2003), aunque trabajos teóricos clásicos sobre la fotografía (Benjamin, 2008 [1931]; Sontag, 2006 [1973]; Dubois, 2010 [1986]; Barthes 2009) han resultado clave para repensar el tipo de registro visual en relación con la representación del terreno.

El libro de Cosgrove y Fox (2010) introduce la cuestión de la fotografía aérea. En esta tesis, dicha cuestión se analiza principalmente como un modo de ver (Berger, 1998) por un lado, y para estudiar las implicancias de la mirada cenital, la mirada desde afuera (de Diego, 2008) en la representación del terreno, por el otro. Damisch (2007) analiza el relieve y la “magia” de poder representarlo en tres dimensiones a partir de la fotografía estereoscópica. Los aportes de Gardies, (2014); Lemangy, (2016); Fajnzylber, (2013) sobre la filosofía de la fotografía ayudaron a pesar a la cartografía como imagen tridimensional. Estudios más técnicos, como los manuales fotográficos del siglo XIX (Picatoste, 1882) o los trabajos de historia de la fotografía y la fotogrametría (Olsacher, 1934; Rex Gonzalez, 1956; Bauret, 2016; Martinez, 2016), nos ayudaron a comprender el contexto técnico en que se producían dichos elementos, y a comprender la imagen del terreno en tres dimensiones y la capacidad técnica que significaba lograrla durante el trabajo de campo.

4) Los paisajes en los mapas topográficos

Los primeros planteos sobre el concepto de paisaje como *objeto* de la Geografía pueden rastrearse en la geografía tradicional, específicamente en la corriente regionalista o corológica. Se trata de una línea de pensamiento que resultó de la crisis del pensamiento geográfico positivista de fines del siglo XIX, y que se manifestó, entre otras cosas, con el rechazo a las pretensiones de universalidad como uno de los pilares fundamentales de validez científica, y con el abandono del método monista de las leyes físicas como explicación de todos los problemas (Gómez Mendoza *et. al.*, 2002: 48). En este contexto se desarrolló una gran variedad de perspectivas teóricas y metodológicas que pueden sistematizarse en dos corrientes diferentes: la *geografía sistemática o general*⁹, que prolonga las ideas universalistas del siglo XIX; y la ya nombrada geografía *corológica* fuertemente influida por las corrientes de pensamiento funcionalista¹⁰. Es en el seno de esta corriente del pensamiento geográfico que se desarrolló lo que se conoce como la “geografía del paisaje alemana”. Esta escuela -si bien considera al paisaje desde una perspectiva de la geografía física y por lo tanto hace prevalecer su morfología- sostiene que “los paisajes configuran el objeto específico y diferencial del conocimiento geográfico” (Gómez Mendoza *et. al.*, 2002: 74). Así, por ejemplo, para el geógrafo Carl Troll (1899-1975) “con los paisajes la geografía ha encontrado su objeto propio, un objeto que (...) no le puede disputar otra ciencia” (citado en Gómez Mendoza *et al.*, 2002: 75). Otro geógrafo alemán de gran importancia para la formulación teórica de la geografía del paisaje fue Otto Schlüter (1872-1959), para quien el paisaje geográfico “configura un campo de estudios exclusivamente referido a los aspectos visibles de forma que quedan fuera todos los hechos de organización y de actividad humana no material que no queden reflejados visiblemente en la superficie de la tierra” (citado en Gómez Mendoza *et al.*, 2002: 75). Para este autor, el análisis de los paisajes implicaba la utilización del método morfológico. Schlüter no solo fue importante por ser uno de los primeros teóricos de esta corriente paisajística sino también por la gran influencia que su obra tuvo sobre el geógrafo norteamericano Carl Ortwin Sauer (1889–1975) y la llamada “geografía cultural”. En 1925, este geógrafo norteamericano publicó su trabajo denominado *The Morphology of*

⁹ Algunos de sus exponentes más importantes son: en la escuela francesa Jean Brunhes y Max Sorre; en la norteamericana, más específicamente la Escuela de Chicago Ellen Churchill Semple; R. D. o Salisbury, Harlan H. Barrows, entre otros.

¹⁰ Esta corriente tiene como principales pensadores a Bronislaw Malinowski, A.R. Radcliffe y Émile Durkheim. Entre sus premisas principales se destaca la de pensar la ‘realidad’ “como un conjunto articulado de unidades -históricas, sociales y específicas- diferenciadas con autonomía funcional y con comportamientos desiguales y específicos” (Gómez Mendoza *et al.*, 2002: 48).

Landscape. Es en esta obra donde Sauer propone que el concepto *paisaje* sea el objeto de estudio primordial de la ciencia Geografía y propone indagar la morfologías culturales del espacio (Delgado Rozo, 2010). Para Sauer (1925), el paisaje se define como un “área compuesta por una asociación distintiva de formas, tanto físicas como culturales”. Sin embargo, Paul Claval sostiene que en este trabajo, Sauer trabaja el aspecto cultural como “un simple elemento de percepción sin preocuparse gran cosa por el fondo de aquella cultura que ve en el paisaje” (Claval, 1974: 127).

Después de que el concepto de paisaje cayera en el olvido durante la llamada “revolución cuantitativa”¹¹, vuelve a retomar protagonismo en el saber no solo geográfico sino de otras disciplinas (la arquitectura, la historia y la antropología), que también comenzaron a interesarse por cuestiones del paisaje. En este momento “el concepto de paisaje deja de ser visto (...) como un área transformada por actividades humanas y empieza a asumirse como un producto cultural” (Delgado Bozo, 2010 b: 81).

Desde las perspectivas posmodernas de la geografía el paisaje deja de tener un aspecto netamente material y comienza a ser pensado como “una representación de esas formas en medios variados como son los cuadros, los textos, las fotografías o las representaciones teatrales hasta llegar a convertirse en los espacios deseados, recordados y somáticos de la imaginación y los sentidos” (Cosgrove, 2002: 64). Cosgrove (1998) relaciona el concepto de paisaje con el surgimiento de la perspectiva en la pintura en el siglo XV, con el desarrollo de la óptica y de diversas técnicas de representación gráfica. Aunque no se trata de un planteo original, la singularidad del aporte de Cosgrove es que está más directamente ligado a comprender el paisaje en clave geográfica que todos los otros tantos estudios que también abordan la relación entre paisaje y perspectiva. En la misma línea, otros sugieren que a partir de esta técnica fue posible representar el espacio a partir de un “punto de vista y un espectador” (Aliata y Silvestri, 2001: 10). Dicho en otros términos, para que exista paisaje es necesaria la intervención que produce el sujeto con su *mirada* (Silvestri y Aliata 2001; Cosgrove, 1998). Para

¹¹ Durante esta época la geografía se postulaba como una ciencia que retomando modelos espaciales de economistas de fines del siglo XIX y principios de XX (Von Thünen, 1826 y Alfred Weber de 1909) pretendía medir y ordenar el territorio basándose principalmente en datos provenientes de la economía. Walter Christaller y su teoría de los “lugares centrales”, publicada en la década de 1930, es quizás el mayor exponente de este paradigma geográfico.

Conocida como *geografía cuantitativa*, es opositora de las corrientes corológicas o regionales, con lo cual “al rechazar el enfoque ideográfico e historicista de la geografía regional, rechaza también el uso del término paisaje. El concepto de paisaje no encaja en los sistemas analíticos de la ‘nueva geografía’. A partir de ahora, el espacio y otros conceptos mucho más acordes con los abstractos modelos teóricos irán ganando terreno y vaciando de contenido el término *paisaje*” (Nogué i Font 1985, 95. Citado en Delgado Rozo, 2010 b: 81).

Massimo Venturi Ferriolo “los paisajes son realidades vivientes en continua transformación: lugares de la totalidad de la existencia, proyecto del mundo humano, fuente de creatividad y modificaciones” (2008: 54).

Jean-Marc Besse (2009) nos habla de las cinco puertas del paisaje; es decir, cinco maneras diferentes de concebir al concepto de paisaje: la primera, a la cual adherimos en este proyecto, es pensar al paisaje como una representación cultural y social; la segunda concibe al paisaje como un territorio fabricado y habitado por las sociedades; la tercera como el medio ambiente vivido por las sociedades; la cuarta como experiencia fenomenológica y, por último, una quinta forma de concebir el paisaje es pensarlo como proyecto. En el campo de la cartografía, Lois (2010) ha extrapolado el concepto de paisaje para analizar la potencia visual de los topónimos. De manera similar, podemos pensar cómo otros elementos topográficos como el relieve contribuyen a la construcción de paisajes.

El trabajo de campo de los cartógrafos daba por resultado una serie de registros visuales (vistas, perfiles, croquis), utilizados para retratar paisajes que luego serían “traducidos” al lenguaje cartográfico. El objeto de la traducción sería, entonces, el paisaje, como hemos visto, concepto de larga tradición en la disciplina geográfica.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, en esta tesis se pensarán los registros visuales e incluso, la hoja topográfica final, como distintos tipos de paisajes, analizando cómo, en cada caso, se usan diferentes estrategias gráficas y textuales para construir diversos paisajes de un mismo lugar a lo largo del proceso de desarrollo del mapa, aunque este suele presentarse como elemento aislado del contexto de su producción y limpio de miradas, pensamientos y sensibilidades subjetivas.

Organización de la tesis

La tesis está organizada en tres partes con dos capítulos cada una. La primera se denomina *Técnicas de representación del relieve*. En el **capítulo 1**, denominado “**Técnicas de representación del relieve**”, se pretende describir reconstruir y las diferentes técnicas que se utilizaron para representar las formas del relieve, así como los distintos métodos de relevamiento que los topógrafos utilizaron a lo largo del tiempo para realizar su trabajo. Se trata de un encuadre histórico y temático que permite situar las prácticas específicas de los actores analizados en la tesis.

El **capítulo 2**, “**La topografía en Argentina: entre oficio y profesión, entre oficinas civiles y cuerpos militares**”, da cuenta de los cambios y las transformaciones que se dieron a lo largo del proceso de formación de los topógrafos. Además de recuperar cierta tradición artística inserta en dicha formación, veremos cómo los topógrafos fueron dejando de recibir una formación de oficio y muy artesanal para pasar a recibir un tipo de instrucción de corte institucional. La enseñanza institucionalizada del saber presupone una estandarización del método de representación y de las prácticas topográficas. Sin embargo, esas transformaciones no fueron radicales, por el contrario, coexistieron distintas maneras complejas porque siguió siendo necesario transmitir, además de la formación institucional, una cultura visual particular que les permitiera a los topógrafos resolver problemas específicos que se les presentaban en el quehacer cotidiano de la DMGeH.

La parte II de la tesis se denomina *Paisajes e imágenes ocultos en los mapas*. En el **capítulo 3**, llamado “**Un solo terreno, diferentes paisajes topográficos**”, se analiza cómo se combinan el saber de los topógrafos, la utilización de distintos instrumentos y la memoria geográfica para objetivar el terreno sobre distintos soportes. A esta objetivación la llamaremos *paisaje topográfico*, e indagaremos cómo se fue transformando a medida que fueron variando las relaciones establecidas entre el saber, el instrumental y la memoria. Dependiendo del modo en que se combinen el saber, el instrumental y la memoria, podemos hablar de diferentes tipos de paisajes: en el **paisaje topográfico imaginado** tenderá a hacer prevalecer la imaginación (y habitualmente se produce durante la etapa de gabinete, cuando el topógrafo trabaja para hacer una idea del terreno que debe relevar); en el **paisaje topográfico medido** prevalecen las prácticas de mediciones en el campo, y pueden ser anotaciones o bocetos parciales, tablas o una combinación de registros; el **paisaje topográfico dibujado** es la inscripción gráfica que

hacen los especialistas, es decir, en su desarrollo prima el saber topográfico, el manejo del lenguaje específico y los códigos de representación. Este capítulo, entonces, pone en relación el proceso de producción de las hojas topográficas con los distintos tipos de paisajes asociados a cada una de las etapas que componen dicho proceso.

Todos estos tipos de paisajes topográficos se objetivizan en lo que llamaremos *registros visuales*. Este es el tema del **capítulo 4**, denominado **“El relieve en papel: los registros visuales en los mapas topográficos”**, se analizan las vistas topográficas o *blicks*, las fotografías, las fototeodolitos construidas por los topógrafos durante el trabajo de campo. Aquí se indaga el papel fundamental que ostentaron estos registros para lograr la representación de las formas y del volumen del terreno, es decir, la tercera dimensión. A medida que los topógrafos contaron con más herramientas visuales en la instancia previa a la tarea de campo -como la incorporación de fotografías aéreas-, las imágenes que elaboraron los topógrafos en el terreno se volvieron cada vez más esquemáticas (aunque no por eso más simples). Las innovaciones tecnológicas permitieron llevar al campo imágenes del relieve que reproducían la tercera dimensión en el campo mismo, así como también durante el trabajo de gabinete, por lo que ya no era necesario realizar dibujos o perfiles que reprodujeran la altura y la forma, con lo que las anotaciones y los apuntes visuales representaron cada vez menos el volumen y se concentraron en otros aspectos del terreno.

La tercera parte de la tesis **está dedicada a dos estudios de caso que articulan los temas y problemas desarrollados en los capítulos anteriores**. Se llama *Los paisajes de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. El caso de José Luis Alegría (1940) y Felipe Enrique Godoy Bonnet (1980)*. En el **capítulo 5: “José Luis Alegría y el uso de la fotografía para enseñar a mirar y a registrar el terreno”**, en primer lugar analizamos cómo el ingeniero José Luis Alegría realizó trabajos de formación para los topógrafos en un contexto en el que ya existían instituciones formadoras de profesionales en la Dirección, pero aún se requería de la formación de oficio y la incorporación progresiva de otros materiales. La clave de este análisis es aportar elementos para la comprensión de la “mirada del topógrafo” y el rol de la fotografía a la hora de enseñar qué y cómo se debía mirar y qué y cómo se debía relevar en el campo.

El **sexto y último capítulo** se titula **“Las paisajes topográficos de Felipe Enrique Godoy Bonnet en Sierra Apeleg, 1981”**. Este caso, además de ser un ejemplo de la persistencia de modos específicos de entrenamiento profesional en topografía típicos de

la Dirección, nos permite analizar, a partir del trabajo de Sierra Apeleg (1980), el funcionamiento y los modos de usos de los registros visuales a partir de los paisajes topográficos que Godoy Bonnet imagino, midió y dibujó.

Toda la tesis está atravesada por la idea de que el mapa topográfico final es el resultado del entramado de diferentes registros visuales: las fotos, las *blicks*, las descripciones y las mediciones y que, una vez terminado el proceso de producción de la hoja, esta se independiza de todos los materiales que se usaron para su confección e incluso se separa de su autor. En este sentido, entendemos que en el proceso de elaboración de la hoja topográfica participan, por un lado varias prácticas: traspaso de la información recopilada en el campo y objetivada en los registros, traducción de datos de un lenguaje a otro y transcripción al mapa. Por el otro, participan actores: el cartógrafo-dibujante que a veces es el mismo que el topógrafo; pero en otros casos es un sujeto diferente, que a veces trabaja “en diferido”, mucho más adelante en el proceso cuyo trabajo no siempre se visibilizada en el producto final.

Parte I *Representar el relieve / visualizar las formas*

*En los Atlas,
la Teirra parece tan plana y alcanzable
como la imagen que durante tanto tiempo
se tuvo de ella”
Judith Schalansky*

Capítulo 1. Técnicas de representación del relieve

En este capítulo sistematizamos las diferentes estrategias que los cartógrafos y los topógrafos pusieron en práctica para visualizar el volumen del relieve entre fines de siglo y a lo largo del siglo XX a partir del establecimiento de una relación entre los métodos de medición y la representación de las formas de terreno. La medición y representación del relieve acarrea al menos tres problemas:

- 1) Contar con una base de referencia -o cero altimétrico- para que las alturas medidas fueran comparables entre sí;
- 2) que ese cero altimétrico pudiese ser transportado al interior de los territorios y
- 3) representar al mismo tiempo el volumen y las formas del terreno con el valor de la cota altimétrica cuantitativa medida a través del instrumental disponible.

En cartografía existen distintos métodos para determinar las alturas del terreno, y es común a todos los ellos comenzar la medición desde algún lugar. Este lugar es conocido como *cero de arranque* o *datum altimétrico*.

La necesidad de determinar un cero único que sirviera de referencia para referir las alturas empezó a difundirse entre la comunidad científica en el siglo XIX¹². Sin embargo, como veremos, la determinación del datum no fue un proceso sencillo, sino que su determinación se extendió hasta mediados del siglo XX. Anteriormente, los lugares elegidos para comenzar las mediciones quedaban sujetos a los criterios del operador, lo cual dificultaba las comparaciones de los datos e incluso las futuras mediciones, porque cada datum era local y podría cambiar, además, con cada trabajo.

Existen tres métodos diferentes para realizar la medición de las alturas: el barométrico, el trigonométrico y el geométrico.

El método más antiguo para determinar la altura es el **barométrico**, que consiste en determinar la diferencia de altura entre dos puntos seleccionados a partir de la medición simultánea de la presión atmosférica sobre cada uno de ellos. La diferencia de valor entre ambos puntos corresponde a la diferencia de altura. Fue el francés Blaise Pascal (1623-1662) quien se dio cuenta de que, a medida que aumentaba la altura, disminuía la

¹² La unificación del datum altimétrico no debe ser leída como un hecho aislado, sino como parte del proceso de unificación de las unidades de medida en general. En el siglo XIX las discusiones científicas llevaron a las convenciones de medidas de tiempo y espacio. Este desarrollo científico no puede medirse por separado de las necesidades de comunicarse o de llegar a tiempo (Galison, 2013; Rieznik, 2016). Por eso, la homogenización de las alturas debe considerarse junto con la unificación horaria, de las unidades meteorológicas y la de las medidas de peso y longitud.

presión, cuando subió un barómetro a la cima del Puy-de-Dôme en el Macizo Central francés. Sin embargo, quien aplicó por primera vez el método para la cartografía fue el físico inglés Christopher Packe (1686-1749), y lo hizo tomando como datum -o cero de partida- las alturas medias del Canal de la Mancha.

El método **trigonométrico**, en cambio, determina la diferencia de altura a partir de medir el ángulo vertical que se establece desde una estación trigonométrica, donde se coloca el teodolito, y el punto a medir. La técnica de medición consiste en elegir un lugar del terreno, donde se instala el trípode que sostiene el instrumental de medición, con el cual es posible obtener datos angulares. Este método aplica los principios básicos de la trigonometría, es decir, la altura se calcula a partir de la medición de ángulos y distancias de un triángulo.

La determinación de la altura a partir del método **geométrico** consiste en utilizar un instrumento de medición finamente nivelado y dos miras, que son una especie de reglas, colocadas verticalmente por delante y por detrás del instrumento. El operador establece una visual horizontal con ambas miras y toma la medida correspondiente. Luego, para que la medición tenga mayor precisión, se cambia la posición de la mira trasera que pasa delante del instrumento, y se repite la medición. En todos los casos es importante partir de un mismo cero altimétrico, sobre todo si quieren comparar los valores entre sí (**figura 2**).

Estos tres métodos se utilizan para poder calcular el valor de la altura y poder establecer un desnivel entre dos lugares, para que las mediciones sean comparables se hacía cada vez más imprescindible unificar el punto de partida de las mediciones, establecer un datum altimétrico, sobre la determinación de este datum hablaremos más adelante. No obstante, existía también otra preocupación que era volcar ese valor medido en el mapa manteniendo, a su vez, la sensación de volumen.

La intención de representar el volumen y las formas del terreno en la cartografía ha sido una constante entre los cartógrafos. Las estrategias gráficas utilizadas para hacer visible esas formas topográficas fueron cambiando y adaptándose a las posibilidades técnicas con las que se contaba para imprimir en cada época. Incluso lo que se consideraba *relieve* fue mutando para los eruditos de la geografía. En el siglo XVI, el término no siempre era pensado y relacionado con la altura sino más bien con la forma; en muchos casos se lo asociaba al monte o al desierto (Vega, 2014). En este capítulo intentaremos reconstruir las estrategias y las distintas técnicas utilizadas por los topógrafos y los cartógrafos para transcribir en los mapas las formas del terreno, esto es, cómo se tradujo

una geoforma que tiene tres dimensiones al plano de la cartografía intentado que el lector percibiera el volumen originario.

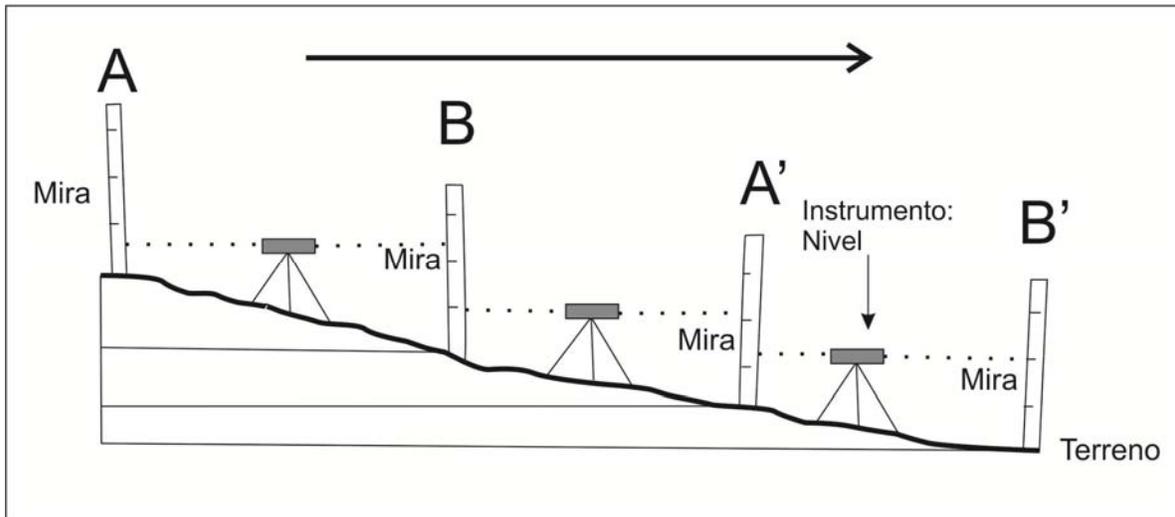


Figura 2. Esquema de movimiento de las mira y del instrumental en las mediciones geométricas. Elaboración propia.

1.1. Primeras representaciones del relieve en los mapas

Suelen reconocerse como pioneras dos maneras de hacer visible el volumen del terreno. La primera de ellas es la conocida como *montículos de topo* o *toperas*. Este modo de representar un cordón montañoso mantiene la visión que tiene el topógrafo cuando observa desde la superficie del terreno, al pie de la montaña y sin mediación del instrumental. Es una visión del mapa “desde adentro”. Representa solo la existencia de volumen y el aspecto de la cordillera, es decir, la extensión relativa y la dirección (**figura 3**).

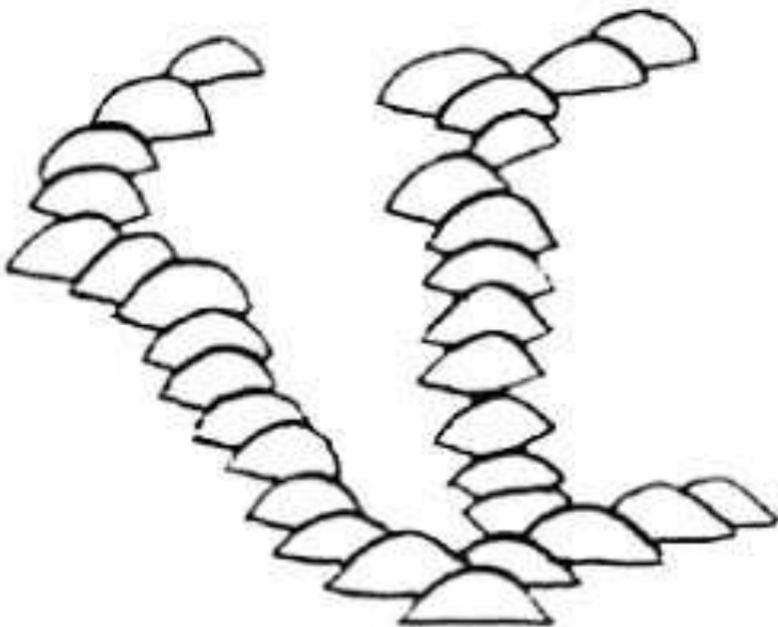


Figura 3. Estilo de representación estandarizada de las formas del relieve como si fueran “toperas” o “escamas de pez” (siglo XV). Fuente: Raisz, 2005.

La segunda estrategia de representación mantiene el mismo punto de vista que la anterior, el terreno se representa como si el observador estuviera dentro del mapa pero el efecto de volumen se logra a partir de la técnica del iluminado, que se obtiene ya sea por sombreado color marrón o por una nube densa de puntos y rayas.

Según Martínez de Pinzón y Castañón Álvarez, durante los últimos años del siglo XVIII y los primeros años del XIX se produjeron cambios en la ciencia geológica y el conocimiento orográfico¹³, que plantearon la necesidad de crear nuevas formas de representación del relieve (Martínez de Pinzón y Castañón Álvarez, 2005: 102). Por este motivo dejó de utilizarse el método de representación a partir de la visual que tendría el observador si estuviera parado en la base del cordón montañoso, y comenzó a priorizarse

¹³ Frente a las explicaciones que daba la escuela del **catastrofismo**, apoyada en la creencia de la intervención divina en la historia natural mediante fenómenos sobrenaturales como los milagros, y la creencia en que el paisaje de la Tierra era el resultado de catástrofes de origen divino, surgió entre los siglos XVIII y XIX una nueva corriente de pensamiento, conocida como **uniformismo**. Esta nueva corriente sostenía que la historia natural puede explicarse a partir de las fuerzas naturales que todavía pueden observarse en la actualidad, y que la historia del planeta no es producto de catástrofes universales sino de un desarrollo prolongado y gradual. Un ejemplo de la aplicación de estas teorías es la explicación que se daba para la formación de valles. Mientras que el catastrofismo consideraba que los valles eran producto de la apertura repentina de la tierra dirigida por un ser supremo, el uniformismo sostenía que los valles eran el resultado de un proceso gradual de los ríos que erosionaban el lecho (Albritton, 1970: 48).

un nuevo método, en el cual el observador se sitúa en un punto dominante que le permitiría abarcar con la mirada el terreno a representar.

El punto de vista de la observación se fue elevando por sobre la superficie, y dio lugar a lo que se denominó *vista a vuelo de pájaro*. Sin embargo, esta visión panorámica¹⁴ es ficticia porque supone un punto de observación imaginario.

Las vistas elevadas se fueron haciendo predominantes para la representación del relieve en cartografía hasta volverse totalmente cenitales en las representaciones del siglo XIX¹⁵.

Una técnica de representación del relieve que inaugura un punto de vista cenital es la que elaboró el ingeniero topógrafo sajón Johann G. Lehmann (1765-1811) en 1799, cuando introdujo el método de **sombreado con normales**¹⁶ (**figura 4**).

Con este método se producen imágenes que varían según el ángulo de la luz recibida: si la luz llega de forma cenital (**figura 5 a**), será de **normales de pendiente**, mientras que, cuando la luz es recibida de maneja horizontal (45° o 50°), el método es denominado de **sombra (figura 5 b)**.

En el método de normales de pendiente, la luz que ilumina el terreno se proyecta de manera cenital, y esto hace que las superficies horizontales reciban la máxima cantidad de luz por unidad de superficie. El método de pendiente intenta representar los ángulos de la pendiente: cuanto más gruesa es la normal, más oscura es la representación y por ende, mayor la pendiente. La representación a partir de la iluminación cenital sacrifica la ilusión de la tercera dimensión porque no permite distinguir fácilmente las elevaciones y las hoyas o depresiones, por eso en muchos casos el dibujo va acompañado de un signo negativo o positivo (**figura 6**).

La iluminación oblicua corresponde al caso en que la luz llega desde la esquina superior izquierda (noroeste) de la hoja. Esta técnica soluciona el problema de la tercera dimensión de la luz cenital, porque la intensidad de la luz no depende solo de la mayor o menor pendiente de una superficie de terreno sino de su posición respecto a la luz

¹⁴ La vista panorámica nace en primer lugar vinculada a lo urbano. Fue el pintor Robert Barker quien dio a conocer, en 1788, la primera vista panorámica. Corresponde a la ciudad de Edimburgo y se representó en forma circular, donde el espectador parado en el centro sentía el efecto de encontrarse inmerso en el paisaje. Según Martínez de Pinzón y Castañón Álvarez (2005), esta técnica sería el detonante para las imágenes del relieve (Martínez de Pinzón y Castañón Álvarez 2005: 103).

¹⁵ Hubo algunas excepciones para el primer centenario de Estados Unidos. La ciudad de Saint Louis mandó a realizar un mapa de su territorio con una vista oblicua de la ciudad, recuperando la tradicional representación de las vistas de las ciudades del siglo XVI y XVII (Alpers, 1987). El trabajo fue realizado por Camille N. Dry en 1875 y se tituló "*Pictorial St. Louis: the Great Metropolis of The Mississippi Valley*"

¹⁶ Uno de los primeros mapas en que el relieve se representó con este método es el realizado por Guillaume-Henri Dufour (1787-1875) para el territorio suizo.

recibida: las zonas con menor luminosidad serán las ubicadas al suroeste y son marcadas con trazos más gruesos; mientras que las zonas con mayor exposición a la luz son representadas con trazos más finos. Se crea así un efecto de clarooscuro, a partir del cual es posible percibir los volúmenes del terreno. La variación de grosores se utiliza para crear un efecto visual de tres dimensiones (**figura 7**).

Los cartógrafos (Raisz, 2005; Strahler & Strahler, 1998) consideran que este método de representación da por resultado una imagen “plástica” del relieve, lo cual permite “que transmitan inmediatamente a la imaginación la impresión del relieve” (Müller, 1945: 168).



Figura 4. Representación del relieve por el método de Lehmann. Fuente: Raisz, 2005.

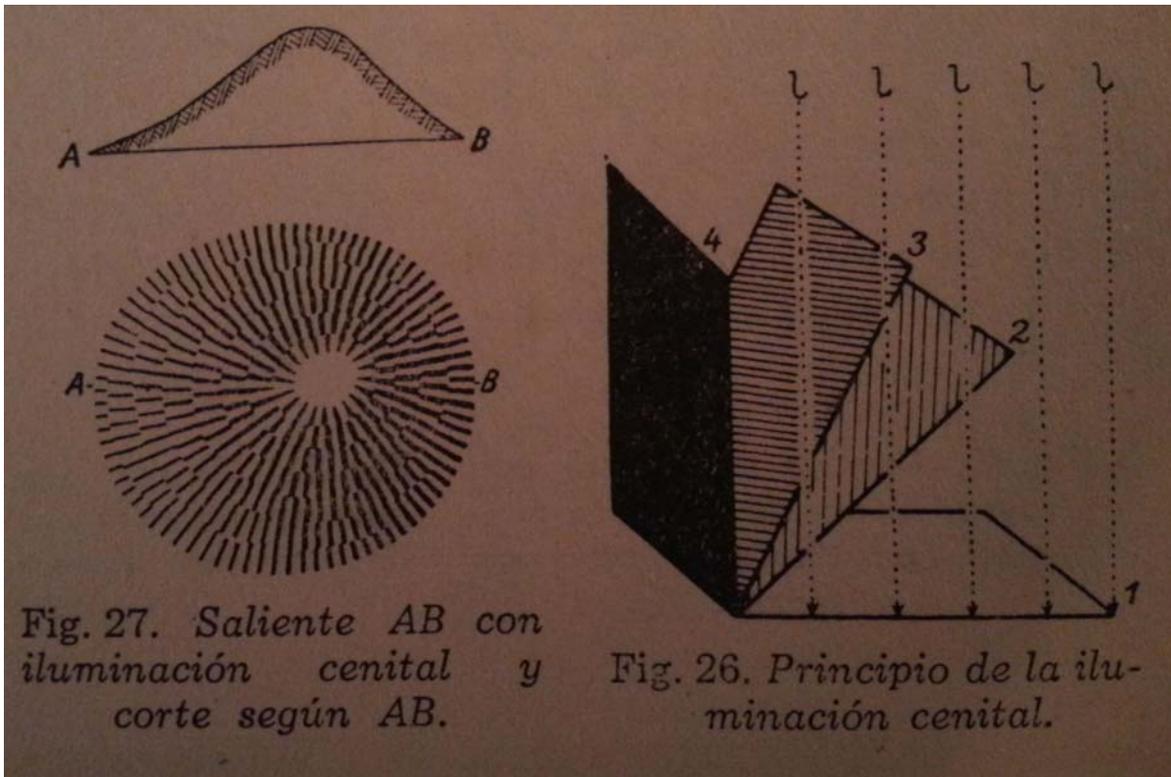


Figura 5 a. Método de sombreado con normales con luz recibida de forma cenital. Fuente: Müller, 1945.

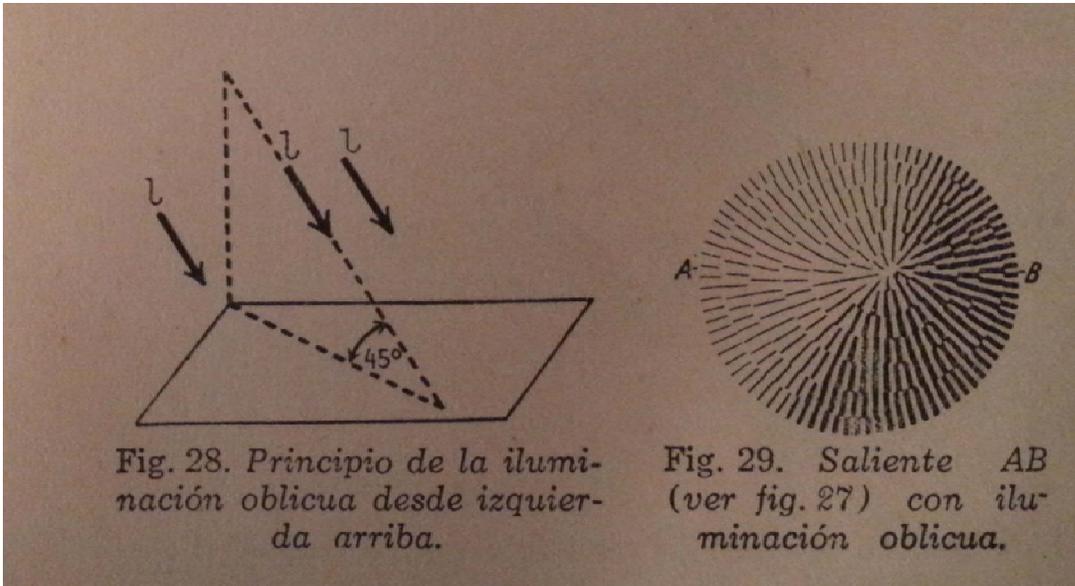


Figura 5 b. Método de sombreado con normales con luz recibida de forma oblicua. Fuente: Müller, 1945.

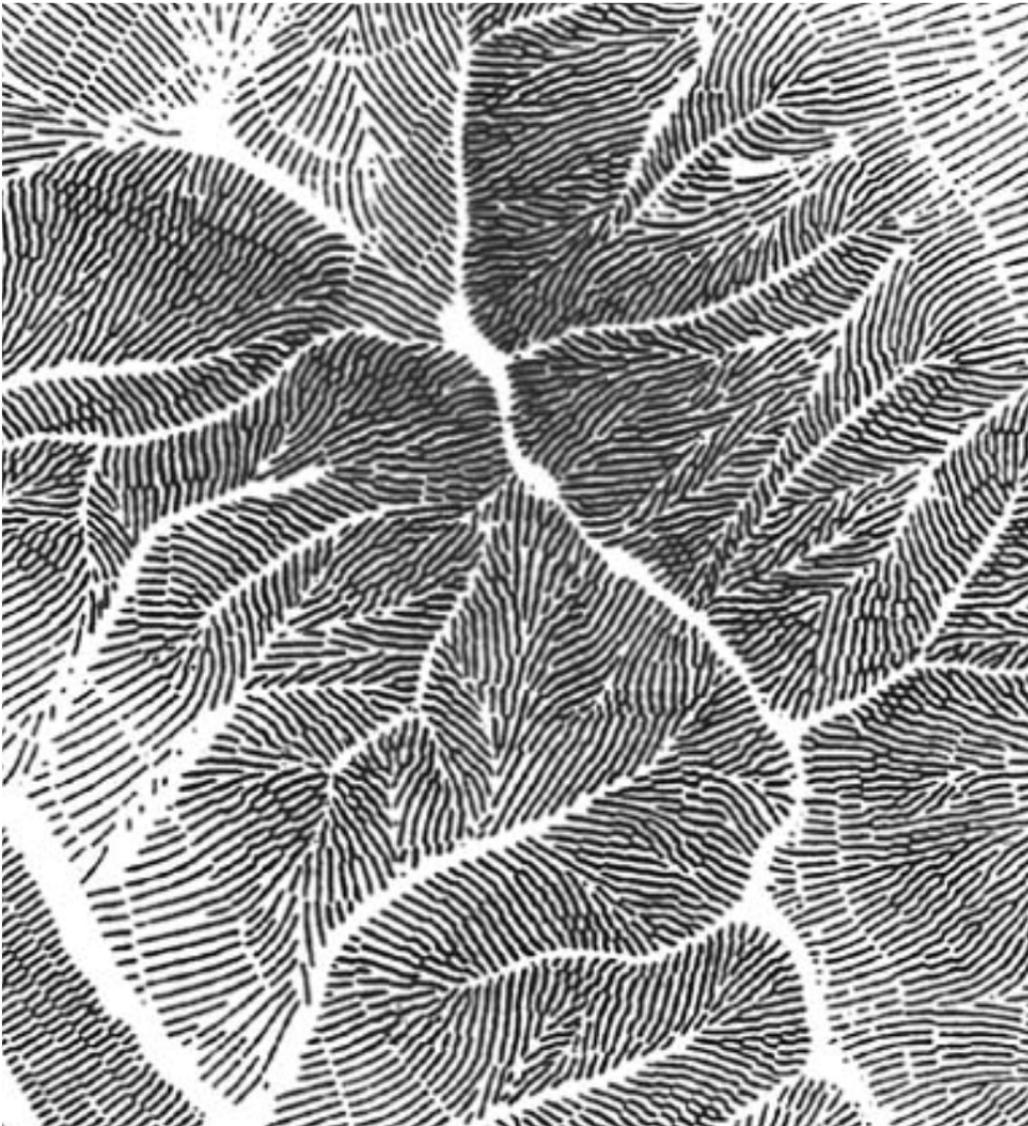


Figura 6. Método de representación a partir de normales de pendientes. Fuente: Müller, 1945.



Figura 7. Representación a partir de normales de sombra. Fuente: Müller, 1945.

El método inventado por Lehmann puso fin al problema que la técnica de sombreado suponía: cuando el terreno se representaba con sombreado, la impresión de las hojas topográficas era muy complicada y costosa, debido a las dificultades que planteaba tallar la plancha de cobre utilizada para imprimir. Anteriormente, cuando el grabado se realizaba con planchas de madera, la talla resultaba más sencilla. El método de Lehmann permitía lograr los mediostonos tallando líneas sobre la plancha de cobre, y generando así un sombreado del terreno adaptado a la técnica de la época.

Así los efectos de claroscuro se obtienen a partir de la utilización de distintos tonos de gris. Si la luz se proyecta de manera cenital, da por resultado el *sombreado de pendiente*. Si se ilumina de forma oblicua, se obtiene el *sombreado oblicuo* o *sombrado plástico*. El sombreado claroscuro es considerado el método más realista para la representación del terreno porque el resultado visual que ofrece es el que más se asemeja a la fotografía

(Raisz (1959 [1953]; Strahler y Strahler, 2008). Sin embargo, a pesar de estas ventajas el método no permite calcular la cota de la altura absoluta obtenida a partir del instrumental, sino que solamente representa la altura en términos cualitativos (Thrower, 2002; Raisz, 2005; Strahler & Strahler, 1998).

La elección del punto desde donde se produce la iluminación oblicua (noroeste o nordeste), tanto para realizar las normales o para el sombreado, no fue tarea sencilla ya que en el hemisferio boreal la luz siempre se percibe desde el sur. Esto hizo que se descartara la iluminación proveniente de la esta dirección, porque generaba un efecto óptico “negativo”, es decir, “las montañas parecen valles cuando la luz procede de detrás del observador, siendo preciso invertir el mapa para que la impresión que produce sea verdadera” (Raisz, 1959 [1953]:128-129. Los destacados son nuestros).

El perfeccionamiento de la litografía y la impresión en colores posibilitó que dos cartógrafos austríacos, el general Franz Von Hauslaub (1798- 1883) y Karl Peuker (1859-1940), inventaran en 1842 el método de representación del relieve llamado **tintas hipsométricas**¹⁷. Este método consiste en representar el relieve mediante la aplicación de diferentes tonalidades de colores entre las zonas comprendidas por ciertas curvas de nivel. El método estaba pensado para representar el relieve europeo y suponía usar el color verde para las zonas bajas seguido de los amarillos en las altitudes intermedias y el marrón para las cimas y los glaciares se representaban en color blanco o celeste. Sin embargo, no resultaba representativo para otros espacios geográficos (Thrower, 2002: 45). Como supone Erwin Raisz, el mapa “es la imagen del terreno vista desde arriba, las cimas de las montañas están más cerca del observador imaginario y se representan con un tono fuerte como el ocre, y los valles más distantes en un color más suave como es el verde” (Raisz, 1959 [1953]: 140). Según este mismo autor, dicha metodología sigue las “reglas de la perspectiva, cuanto más próximo esté un objeto a nuestros ojos, más vivo debe ser el color con que se pinte” (Raisz, 1959 [1953]: 140). La selección de los colores quedó, en muchos casos, sujeta a los paisajes; por ejemplo, en lugares donde el color verde no puede ser asociado a la llanura fértil, como en zonas de desierto, se usa el color gris o verde oliva (Raisz, 1959 [1953]).

Otro método de representación del relieve es el de **curvas de nivel**, que son líneas que unen puntos o cotas de igual altura. Esta técnica comenzó a usarse para medir las profundidades de las aguas. En los primeros mapas, sin embargo, las cotas de

¹⁷ Ya se venían realizando mapas con métodos similares. Por ejemplo, en 1806 Karl Ritter (1779-1859) publicó un mapa general de Europa que representaba zonas de altitud a partir de fajas de color gris, que decrecían a medida que la altura aumentaba (Thrower, 2002: 128).

profundidad se graficaban solo mediante valores puntuales, sin unir los puntos de igual valor. Para ello hubo que esperar hasta 1702, cuando el astrónomo Edmund Halley (1656-1742) realizó el mapa del Atlántico. En 1729 el ingeniero holandés Nicholas Samuel Cruquius (1678-1754) elaboró otro mapa de profundidades, del río Merweder, un afluente del Rin. Philippe Buache (1700-1773) usó este método en 1737, siete años más tarde, para medir las profundidades del Canal de la Mancha.

Pasaron muchas décadas antes de que las curvas de nivel se utilizaran como método para representar el relieve terrestre. La medición de las profundidades con sonda y cuerda es un método relativamente fácil de aplicar para obtener datos, sobre todo en zonas con poca profundidad. Además, la superficie del agua (aunque variable) constituye un datum natural al que referir la medición (las mediciones partían de la superficie e iban aumentando con la profundidad), mientras que construir un plano de referencia en tierra puede llevar mucho tiempo. Actualmente se usa el nivel medio del mar, pero la determinación de su valor ha sido una tarea ardua, que implicó una serie de mediciones y observaciones que en muchos casos llevaron más de 20 años¹⁸. Por otro lado, los topógrafos tenían cierta preferencia por usar la técnica de las normales (Thrower, 2012: 112). Probablemente, esta preferencia se deba a que las curvas de nivel implicaban un nuevo código, con un grado de abstracción al que no estaban acostumbrados. Necesitaban entrenarse en la lectura de las curvas para que este método les permitiese obtener una impresión clara de la forma del relieve. En este sentido, es habitual encontrar en los manuales de cartografía que el método de las curvas de nivel no produce a la vista “una visión plástica del relieve el terreno” (Müller, 1945: 168).

La aparente falta de plasticidad del método de curvas se debe a que los sombreados parecen asemejarse más a lo que ellos ya habían aprendido a ver y reconocían con familiaridad (aunque sea por los colores y las sombras utilizados)¹⁹. De hecho, en muchos casos las curvas de nivel se dibujaban con el único fin de servir de base para marcar las normales, pero luego eran borradas de los mapas finales (Thrower, 2002: 119). En la

¹⁸ La determinación del nivel medio del mar implica medir las oscilaciones de las mareas que dependen de la atracción lunisolar y a la gravedad terrestre que varía continuamente durante un ciclo lunar que lleva 19 años o 6.793 días y $\frac{1}{4}$ (IGM, 1912: 63).

¹⁹ Como dijimos, los manuales de cartografía se empeñan en señalar que el método de Lehmann resulta más transparente para cualquier mortal que el de la curva de nivel; sin embargo, creemos que para ambos se necesita de un entrenamiento. Lo que sucede es que en nuestra cultura visual el método de normales es recuperado para representar el relieve en imágenes que no son mapas (etiquetas de botellas de vino o de agua mineral, iconografía turística, etc.) Esto nos habitúa a esa forma de representación y, por eso, nos resulta más transparente. Sobre este tema, veáse Mazzitelli Masticchio 2016.

figura 8 se observa cómo un mismo terreno es representado a partir de dos métodos diferentes, uno con curvas de nivel y el otro con el método de Lehmann. A pesar de lo esquemático de la misma es posible observar que, en la imagen que utiliza las curvas de nivel la pendiente de la terraza ubicada a la derecha el rellano está representado con curvas de nivel con una equidistancia mayor, mientras que el resalto está representado con curvas de nivel con equidistancia menor, lo cual supone una mayor pendiente. El método de curvas, así, permite al observador deducir que, si después de un conjunto de curvas lo suficientemente cercanas hay una separación abrupta, es porque existe un desnivel importante y desde allí la pendiente comienza a ser más tenue. Esto mismo se representa en la figura que utiliza el método de Lehmann con líneas más oscuras. Sin embargo, la separación del desnivel se realiza con un *achurado* o normales, representado con una línea oscura que bordea el quiebre entre el rellano y el resalto. Es decir, mientras que en la primera figura el desnivel se marca mediante la separación de las curvas, en la otra se marca con una línea oscura (achurado) que bordea la zona donde se produce el cambio de pendiente.

Otro punto de la imagen que muestra la diferencia entre ambos métodos se observa en el margen superior izquierdo de la figura: allí vemos que el pico más alto se representa mediante el método de las curvas con una línea de mayor valor (130 m) y, desde dicho punto, la pendiente hacia la izquierda es más tenue que hacia el resto de la imagen. La equidistancia diferente señala un cambio: las curvas más cercanas suponen un acantilado. Cuando todas las curvas tienen una ondulación en el mismo sentido es de suponer que allí hay un cambio en la pendiente del terreno, en este caso son valles por los que escurre el agua.

Exactamente lo mismo sucede en la imagen inferior: las líneas se cortan donde cambia el valor de la altura, los valles se representan con una línea negra continua y un punteado.

Uno de los primeros mapas que utilizó el método de curvas de nivel para la representación del relieve fue el mapa del territorio de Oxford (Trhowar, 2002: 118). Este mapa se construyó aplicando la misma lógica utilizada en la representación de las profundidades marinas: desde la superficie (que en terreno corresponde al punto más elevado), la medición sigue de manera descendente. En el mapa de Oxford el cero altimétrico se determinó en el punto más alto de la ciudad y desde allí comenzaron las mediciones de forma descendente. En la actualidad, por el contrario, el punto cero desde el cual se miden las alturas terrestres es el más bajo del terreno.

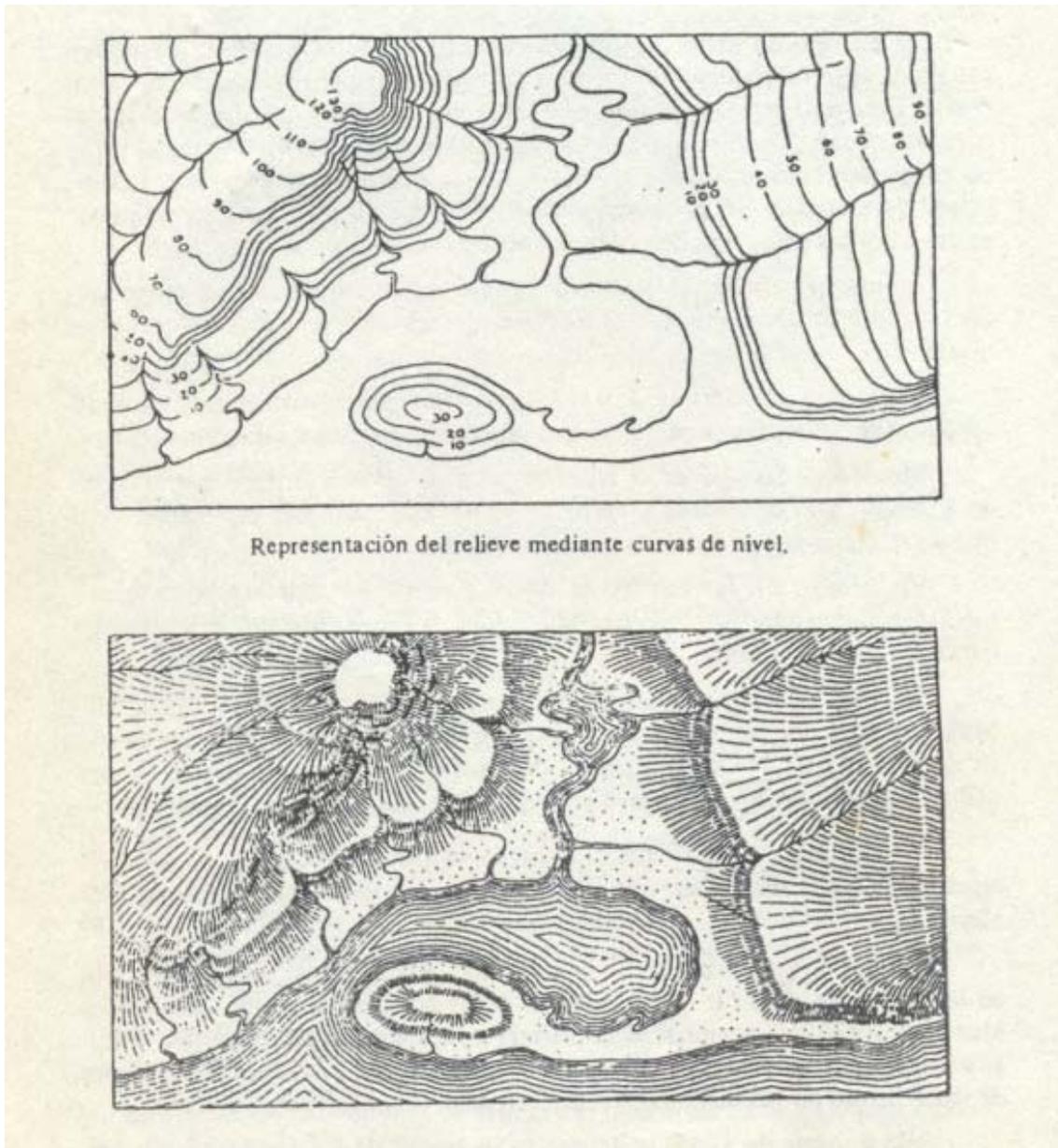


Figura 8. Mismo terreno representado con dos métodos distintos: curvas de nivel (arriba) y normales (abajo). Nótese que cuando se usa el método de curvas de nivel, el agua se representa con espacios en blanco; mientras que la albufera representada con el método de normales contiene líneas en su interior. Fuente Müller, 1945.

La utilización de las curvas de nivel para representar puntos con igual altitud suele atribuirse a Milet de Moreau, quien en 1749 realizó planos de fortificaciones (Thrower, 2002). Sin embargo, el método aplicado a un mapa topográfico de gran extensión, tal como se lo conoce actualmente (es decir, medieron a partir del punto más bajo), suele atribuirse al ingeniero francés Jean Louis Dupain-Triel (1722-1805), quien en 1791 realizó

un mapa con equidistancia de 18 metros (Crone, 1960; Ñaupas Paitán y Manrique Peralta, 1983; Thrower, 2002; Raisz, 2005).

A pesar de la existencia de los mapas mencionados, no fue sino hasta el siglo XIX cuando las curvas de nivel remplazaron a las otras técnicas de representación del relieve utilizadas en la construcción de los mapas nacionales (Thrower, 2002). Esto fue posible porque, hacia fines del siglo XIX, la mayoría de los estados de Europa ya tenían muy avanzada la publicación de mapas topográficos generales²⁰ (Nadal y Urteaga, 1990). No obstante ello, como veremos, el uso de las curvas de nivel en la Argentina comenzó en las primeras décadas del siglo XX.

1.2. Medición y representación del terreno en la Argentina

1.2.a. Mapas sin cerros

El armado de cualquier serie de objetos, por ejemplo, la colección de hojas cartográficas correspondientes al territorio nacional, implica, crear claves de lecturas e interpretaciones, las cuales varían cuando las series son modificadas. Así, un mapa ubicado en dos series diferentes estaría creado claves de lectura también diferentes²¹.

De acuerdo con lo anterior, es posible organizar la producción de mapas de la segunda mitad del siglo XIX de la Argentina de diferentes maneras. Una de ellas parte de considerar la metodología de trabajo utilizada para realizar el mapa, esto es: una serie puede reunir mapas realizados a partir del **método de recopilación** y otros mapas hechos a partir del **método de relevamiento**.

El método de recopilación cartográfica supone que el cartógrafo recolectaba la mayor cantidad de documentos cartográficos sobre el espacio que se quería relevar y representar. En algunos casos la información era contradictoria entre sí y se hallaba en diferentes escalas, por lo que el trabajo del cartógrafo consistía en comparar la información contenida en los documentos y evaluar cuál era la más pertinente para volcar en su mapa. Todo esto se realizaba en el ambiente controlado del gabinete, donde el

²⁰ Francia, por ejemplo, desde mediados del siglo XIX había comenzado a confeccionar una cartografía basada en triangulaciones geodésicas, y hacia 1880 ya había concluido con la publicación de 273 hojas de su Carta de Estado Mayor a escala 1:80.000. Tenía la expectativa de publicar en el futuro un mapa de mayor precisión, a escala 1:50.000. Para la misma fecha Inglaterra contaba con un mapa topográfico a escala 1:63.360 y contaba con 7.000 hojas impresas de los "*Country Maps*" a una escala 1:10.560 (Nadal y Urteaga, 1990).

²¹ Carla Lois (2015) sugiere que la serie "afecta los sentidos del conjunto de las imágenes tanto como los sentidos que comunican cada una de ellas y los aspectos visibilizados e invisibilizados en los modos de lectura que propone la serie y su condición de que realizó el mapa" (Lois, 2015: 3).

cartógrafo dibujaba -apoyándose en los materiales- un nuevo mapa que, suponía, era el más actualizado.

La cartografía realizada a partir del método de recopilación fue muy común en la Argentina decimonónica y era realizada por instituciones de lo más variadas: desde empresas más individuales como la de Víctor Martín de Moussy hasta instituciones civiles privadas como el Instituto Geográfico Argentino²². En muchos casos estas obras recibieron financiamiento oficial pero, en otros, eran las mismas oficinas del Estado, civiles o militares, las que realizaban la cartografía.

Las oficinas militares de la Argentina que hicieron mapas topográficos fueron: 1) la Mesa de Ingenieros (1865-1879); 2) la Oficina Topográfica Militar²³ (1879-1885); 3) la IV Sección de Ingenieros Militares, Topografía y Cartografía (1885-1895) y 4) la 1° División Técnica (1895-1904) y el propio Instituto Geográfico Militar (1904-2009). Los objetivos de las primeras oficinas militares se relacionaban con las necesidades castrenses y, por eso, estas se dedicaban a cartografiar las fronteras de territorios que estaban bajo dominio indígena (y que el Estado pretendía anexar bajo su jurisdicción); se levantaban los mapas de los fortines y planos de campamentos donde se organizaban las tareas de destreza militar, entre otras tareas. La práctica de mapeo era variada: podía ser realizada *in situ*; mientras el topógrafo acompañaba a los soldados iba recolectando información que luego se volcaría en un mapa²⁴ (como los mapas de rutas). Esas instituciones también elaboraban mapas a partir de la recopilación, como el que realizó la Oficina Topográfica Militar en 1879. En cualquier caso, el mapa era un objetivo más de la campaña militar, pero no el único.

²² El Instituto Geográfico Argentino (IGA) fue fundado en 1879 por Estanislao Zeballos en la Ciudad de Buenos Aires. Entre los objetivos proclamados en el acta fundacional se destaca que el IGA está interesado “particularmente en promover la exploración y descripción de los territorios, costas, islas y mares adyacentes de la República Argentina” (BIGA, 1879: T I 79). La fecha en la que se crea esta Sociedad Geográfica no es aleatoria sino que corresponde al año en que se lleva adelante la Campaña del Desierto (Zusman, 1992; Lois, 2002).

²³ La Oficina Topográfica Militar fue creada por decreto el 5 de diciembre de 1879 y contaba con la siguiente organización: Primer Jefe Teniente Coronel Manuel J. Olascoaga; Segundo Jefe: Sargento Mayor Ingeniero D. Jordán Wysocki.

²⁴ Un ejemplo de producción cartográfica de las oficinas militares decimonónicas lo constituye el “Atlas de la nueva línea de frontera”, publicado en 1877 por la Mesa de Ingenieros. Este atlas contiene láminas de los fortines y la lista de personal militar y civil que habitaba en ellos. Otro mapa, publicado en este caso en 1886 por la IV Sección de Ingenieros Militares, Topografía y Cartografía, es el mapa levantado por Francisco Host: “Plano de la 4ta Sección y apertura de camino entre Resistencia y Salta”, dibujado por el Teniente 2° José Giménez Nobarmé-Nillak. La 1° División Técnica publicó un mapa dirigido por Dellepiane, cuyo título es “Estado Mayor de Ejército. Primera División Técnica N°1. Levantamiento topográfico de la Región comprendida entre los paralelos 31 y 32, provincia de San Juan” (167x140 cm).

La manera en que las oficinas militares encararon las tareas de relevamiento generó una cartografía fragmentada: las escalas elegidas fueron muy diversas, porque se elegían en función de las necesidades de las milicias. Eran “mapas itinerarios, destinados a resolver los problemas estratégicos del movimiento de tropas” (Nadal y Urteaga, 1990: 16) y no mapas desarrollados para satisfacer objetivos civiles con fines civiles.

El método, de recopilación atravesó la producción de muy diversa cartografía a lo largo de del siglo XIX. Sin embargo es posible hallar similitudes en la manera en que estos sujetos e instituciones representaban el relieve. Veamos algunos ejemplos.

Un actor que se dedicó a cartografiar el territorio de manera privada fue Víctor Martín De Moussy²⁵ (1810-1869), quien publicó un compendio de tres tomos titulados *Descripción Geográfica y Estadística de la Confederación Argentina*²⁶, y un *Atlas de la Confederación Argentina* (1860). El trabajo de Martín de Moussy recibió financiamiento de Justo José de Urquiza (1801- 1870), mientras este fue presidente de la Confederación Argentina (1854-1860). La obra está dedicada a Urquiza e incluye el Escudo Nacional y el discurso pronunciado por el presidente en 1853, cuando se sancionó la primera Constitución Nacional.

Todo esto hace suponer que, a pesar de tratarse de una empresa privada, la cartografía y la descripción geográfica de De Moussy sirvió a los intereses estatales de la época, volviéndose una *geografía autorizada* (González Bollo, 2005; Mazzitelli Masticchio, 2015a). La obra estuvo en vigencia incluso hasta principios del siglo XX, y era reconocida por el mismo Instituto Geográfico Militar como un antecedente cartográfico válido (pero desactualizado) del territorio nacional (IGM, 1912).

En los mapas que forman parte del Atlas de Martín De Moussy, el relieve aparece representado solamente mostrando la dirección del cordón montañoso andino (**figura 9 a**), A pesar de que en sus informes De Moussy dejó asentadas las alturas de diferentes puntos del territorio, dichas alturas no están graficadas en el mapa. Ni siquiera figuran datos puntuales, es decir, cotas con valores altimétricos aislados correspondientes a los cerros más importantes. El autor eligió inscribir las alturas en forma de cuadro, junto a las coordenadas geográficas del sitio relevado. También aclara que las alturas fueron calculadas con barómetro a partir de observaciones propias (De Moussy, 2005 [1860]: 145). Aunque el autor tomó mediciones en el campo, dichas medidas no fueron tomadas

²⁵ Para más información sobre la obra De Moussy y su relevancia en la cartografía y geografía nacional véase Mazzitelli Masticchio, 2009, 2015 a.

²⁶ El primero se publicó en París en 1860, mientras que el segundo y tercer tomo fueron publicados en 1864 también en la ciudad de París y en francés.

con cierta regularidad. Esto hace que la información relativa a la altura sea poco sistemática, y no permite realizar comparaciones. En realidad, los datos podían ser comparados en sectores muy pequeños, donde la distancia permitió calcular la diferencia de presión bajo condiciones climáticas parecidas. De haberse podido volcar los valores en el mapa, la representación hubiese mostrado puntos muy alejados entre sí que, por la asistematicidad de la medición, en realidad no eran comparables.

La decisión de dejarlos en forma de tabla en el libro brinda al lector información de una parte muy pequeña del terreno, en comparación con la superficie de territorio representado en la carta topográfica (**figuras 9a y 9b**). En la tabla 1 se observan las mediciones que realizó Víctor Martín De Moussy. En ella aparecen listadas las localidades en las cuales se tomaron datos de altitud; la latitud y la longitud permite ubicar el lugar de la toma. Si se analizan las coordenadas se observa que hay poco desplazamiento entre los puntos medidos. En algunos casos, la distancia no supera los 20' de longitud.

Otro dato que De Moussy incluye en la tabla es el nombre de la autoridad del pueblo. Esta información, que puede parecer anecdótica, es en realidad significativa del contexto y de las particularidades del método utilizado, ya que el método de recopilación implicaba recorrer oficinas gubernamentales con el objetivo de recolectar información espacial útil para el mapa. De Moussy tuvo entrevistas con varios funcionarios, que le brindaron información útil para realizar su trabajo. Como veremos, la figura de las autoridades no desaparece del todo en la práctica cartográfica del siglo XX, solo que su rol es menos preponderante.

Posiciones y distancias de los ríos Bermejo y San Francisco¹⁰				
Localidad	Altitud	Lat. S.	Long. O	Autoridades
Ciudad de Salta	1.150	24° 50'	67° 44'	Cunningham
Ciudad de Jujuy	1.230	24° 20'	67° 40'	Id.
Pueblo de San Pedro	640	24° 05'	67° 06'	Lavarello
Unión del Lavayén y del Río Grande de Jujuy	450	23° 56'	66° 45'	Id.
Juntas de San Francisco	290	23° 20'	65° 25'	Id.
Ciudad de Orán	310	23° 07'	65° 45'	Id.
Boca del Zenta	330	23° 02'	65° 44'	Id.
Confluencia del Bermejo de Tarija		22° 16'	66° 40'	¿?
Ciudad de Tarija		21° 58'	67° 10'	¿?
Esquina Grande		24° 14'	64° 15'	Lavarello
Tren de Espinosa		25° 04'	62° 45'	Id.
Antigua reducción de San Bernardo		25° 30'	63° 10'	Azara
Antigua reducción La Cangayé		25° 22'	62° 15'	Lavarello
Ruinas del pueblo de Concepción del Bermejo		26° 04'	62° 02'	Azara
Boca del Bermejo en el río Paraguay	52	26° 53'	60° 46'	Cunningham

Tabla N°1. Fuente: Víctor Martín De Moussy 2005 [1860], 145p.



Figura 9a. Lámina de la *Confédération Argentine*, Víctor Martín De Moussy, 1860.



Figura 9b. Detalle del mapa de Víctor Martín De Moussy.

Un mapa realizado mediante el método de recopilación, elaborado por una de las oficinas militares mencionadas, es el que realizó el teniente Manuel Olascoaga²⁷ (1836-1911) mientras estaba a cargo de la Oficina Topográfica Militar (1879). El mismo forma parte del *Informe Topográfico de la Campaña del Desierto*.

La estrategia gráfica que eligió Olascoaga para representar la orogenia en el mapa no permite incorporar los valores medidos de las alturas (**figura 10**). El autor no menciona, en su informe, que haya realizado mediciones de alturas con algunos de los métodos de relevamiento topográficos, sin embargo sí manifestó cierto interés por el relieve y por las formas de representarlo:

“Se deduce un hecho que creo nuevo, respecto a la estimación que hasta hoy teníamos del sistema orográfico del sud esta Provincia, a saber: -el cordón de la sierra en cuyo extremo occidental se halla Carhué, [...] es la más grande altura en toda esta parte del país desde Bahía Blanca hasta Buenos Aires, y superior con mucho y del Volcán que hasta ahora se había considerado más elevado. Lo prueba evidentemente el declive constante y de extraordinaria prolongación que parte de aquella sierra y llega hasta el Salado, que a su vez parece ser la más profunda hoya de toda la zona de la Pampa, desde los Andes al Atlántico. Los declives que parten de la sierra de Tandil y Volcán, tienden al oriente según puede verse por el curso de los ríos, lo que importa todavía la superioridad del nivel occidental que viene de Chos-Malal” (Olascoaga, 1879: 42).

En un primer momento, el discurso de Olascoaga parece describir el terreno con muchos detalles: agrega topónimos y comparaciones con otras regiones del Territorio Nacional. Menciona accidentes geográficos, como las hoyas, y describe los límites de la orogenia con el río Salado. El relato cargado de nombres propios permite al lector imaginar el terreno, como si lo estuviera recorriendo. Sin embargo, cuando uno quiere seguir la descripción en el mapa propiamente dicho, la tarea no es tan sencilla.

Esto refuerza la idea de que del mapa fue realizado a partir del método de recopilación y no con el trabajo de medición empírica, que comenzaría entrado el siglo XX, cuando la

²⁷ Manuel Olascoaga fue militar, topógrafo y político. Completó sus estudios en el colegio porteño de Alberto Larroque. Fue el primer gobernador del Territorio Nacional del Neuquén y fundador de la ciudad de Chos Malal, primera capital de la provincia (Cutolo, 1968).

información numérica que aportan las mediciones con instrumental y la información visual que ofrece el trabajo de campo se ha vuelto vuelve fundamental. Olascoaga realizó una observación sensible del terreno que quedó reflejada en la prosa del informe y en las vistas con detalles artísticos (**figura 11**). En la figura 11 observamos que se representa el valle del Río Negro; incluso está representada la expedición. El tanque de guerra en el extremo inferior izquierdo demuestra que el objetivo de la campaña era militar: anexar territorios al Estado Nacional. La imagen no ha sido elaborada para cumplir la función de un mapa topográfico. Es un testimonio de haber llegado y haber tomado por la fuerza el territorio indígena. No es una vista topográfica, en el sentido que no es un bosquejo o un apunte tomado por el topógrafo en el campo para no olvidar la geoforma observada que, como se dijo, es casi imposible de ubicar.

Las imágenes del paisaje tienen un rol preponderante en el libro de Olascoaga, se hicieron para ser publicadas (incluso, se puede decir, más que el mapa adjunto al informe)²⁸. La importancia otorgada en el libro a estas imágenes puede leerse en sintonía con lo que plantea Carla Lois para el uso de imágenes en los conflictos territoriales argentino-chilenos. La autora señala que el mapa no era un documento válido *per se* por su carácter de escrito, “no podía ser eximido de la cuestionable esfera de las opiniones subjetivas, a no ser que fuera acompañado por otras pruebas que lo confirmen” (Lois, 2010). Sin embargo, la mimesis de la fotografía o, en nuestro ejemplo, la pintura realista de Olascoaga, “propone respecto de lo real la clave de confiabilidad que todavía no tenían los mapas”. En este sentido se entiende la preponderancia que estas imágenes tenían en la obra. En cuanto a las vistas que realizaba el topógrafo del siglo XX, que relevaba el terreno midiendo con instrumentos, estaban pautadas por las instrucciones del relevamiento y no estaban hechas para la publicación. Las mismas se invisibilizan cuando el mapa quedaba terminado (sobre la construcción de las vistas hablaremos en el capítulo 4).

Es difícil identificar cómo Olascoaga representó, en la figura 9, el cordón montañoso que se observa en el horizonte. No obstante, por los lugares que quedaron en blanco sobre las orogenias no parece indicar que la luz llega desde el noroeste, como tradicionalmente se representaban las formas del relieve elevadas a principios y mediados del siglo XIX²⁹.

²⁸ Véase Lois, 2010 “Las evidencias, lo evidente y lo visible: el uso de dispositivos visuales en la argumentación diplomática argentina sobre la Cordillera de los Andes (1900) como frontera natural”.

²⁹ “Le monde sur une feuille. Les tableaux comparatifs de montagnes et de fleuves dans les atlas du XIX siècle”. Jean-Christophe Bailly, Jean-Marc Besse y Gilles Palsky. Fage Éditions, Paris, 2015.

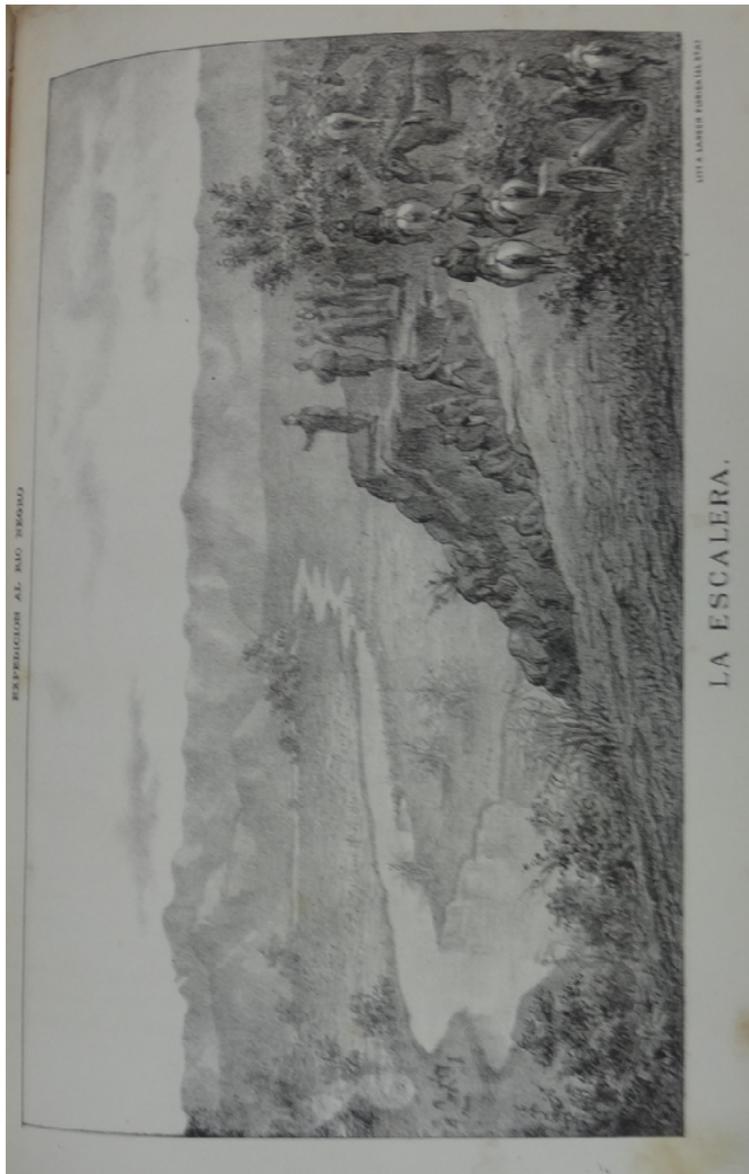


Figura 11. Vista de Río Negro. Fuente: Olascoaga, 1879

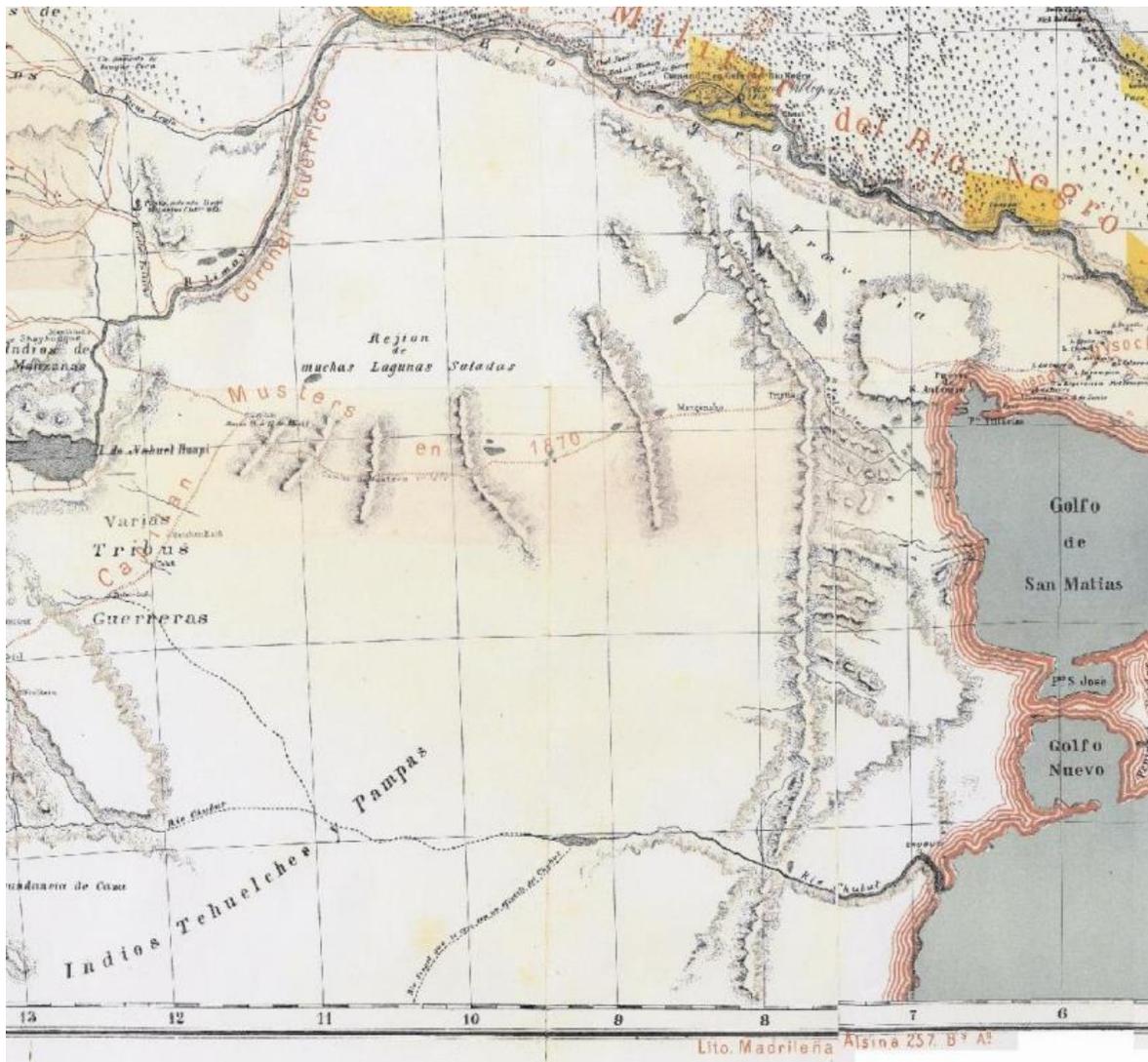


Figura 12. Detalle del mapa de Manuel Olascoaga, 1879.

Otro mapa realizado por recopilación y que utiliza el método de normales para la representación del relieve es el que realizó Arthur Von Seelstrang en 1875, en el Departamento de Ingenieros Nacionales (**figura 13**). Esta oficina, de carácter civil, debía realizar un mapa con datos publicados por otras oficinas públicas nacionales. El mapa acompañaría el libro *República Argentina*, realizado por Richard Napp³⁰ para representar a nuestro país en la exposición de Filadelfia³¹.

Seelstrang utilizó el método de normales de sombra para representar el relieve del territorio. De hecho, tanto el mapa de Olascoaga como el de Seelstrang parecen haber utilizado como fuente de información el mapa del Sargento Melchert de 1875, realizado en la Mesa de Ingenieros Militares. El mapa de Seelstrang quedó fuera de circulación porque el trazado del límite con Brasil contradecía los intereses territoriales del Estado Nacional; incluso, el Barón de Río Branco lo usó para justificar sus argumentos³² a favor del país vecino.

La representación del relieve mediante la técnica de las normales de sombra fue una constante en la cartografía argentina elaborada por el método de recopilación, y se utilizó hasta principios del siglo XX. En 1892, el Instituto Geográfico Argentino -que era una institución cartográfica privada pero con gran influencia en las decisiones del Estado en materia de política territorial³³ (Zusman, 2000)- publicó un Atlas en el cual el relieve se

³⁰ Ricardo Napp nació en Alemania y llegó a Buenos Aires en 1874, donde trabajó como periodista. Editó "La Plata Monatschrift (1874-5), fue director de la "Revista alemana" y "El Economista" (1877). Entre 1876 y 1880 Napp se desempeñó como director de la Oficina de Estadística Comercial, que funcionaba dentro de la Dirección General de Rentas del Ministerio de Hacienda desde 1873 (Cutolo, 1968).

³¹ Navarro Floria y McCaskill (2004) aseguran que este mapa es el primero realizado por una repartición pública que incluye a la Patagonia como parte del Estado Nacional.

³² El Barón de Río Branco basó sus reclamos territoriales en el mapa de Seelstrang y el de Víctor Martín De Moussy.

³³ Algunas decisiones tomadas por estos actores privados suscitaban controversias políticas, que decantaron en una normativa o *corpus* legislativo que limitó el estilo, la forma y la producción de la figura cartográfica en la Argentina. Un ejemplo lo constituye la decisión de colorear a las Islas Malvinas del mismo tono con que se había pintado el territorio continental, tomada por el Instituto Geográfico Argentino en su Atlas de 1882. La decisión fue exclusivamente privada (lo que no quiere decir que no haya intencionalidades políticas) y suscitó una discusión diplomática entre la Corona Británica y el Estado Nacional, encarnada en los entonces cancilleres Edmundo Monson representando a Gran Bretaña y su par argentino Francisco Ortiz. El pleito derivó en un Decreto, promulgado en 1889, por el cual se desconocía todo carácter público a las cartas geográficas publicadas en el país o fuera de él que no fueran aprobadas por el Ministerio de Relaciones Exteriores. El decreto aclaraba, además, que las subvenciones que el Estado argentino pudiera hacer a obras cartográficas no era más que un simple estímulo a la labor intelectual (Sanz, 1978: 21). Estas leyes se fueron incrementando y se volvieron un auténtico cerrojo para la producción cartográfica en la medida que fueron limitando la producción (y circulación) de imágenes posibles del territorio. Este proceso legal desembocó en una única imagen oficial del territorio nacional. Sobre el *corpus* legislativo de la cartografía véase Mazzitelli Mastrichio y Lois, 2004.

representaba a partir del método de normales de sombra (**figura 14**). El Atlas, impreso en colores, fue realizado también con el método de recopilación de información y cada lámina fue dibujada por diferentes cartógrafos; Seelstrang incluso dibujó la lámina de la provincia de Catamarca, la cual también quedó desacreditada por el tipo de representación correspondiente al límite argentino-chileno (Sanz, 1978).

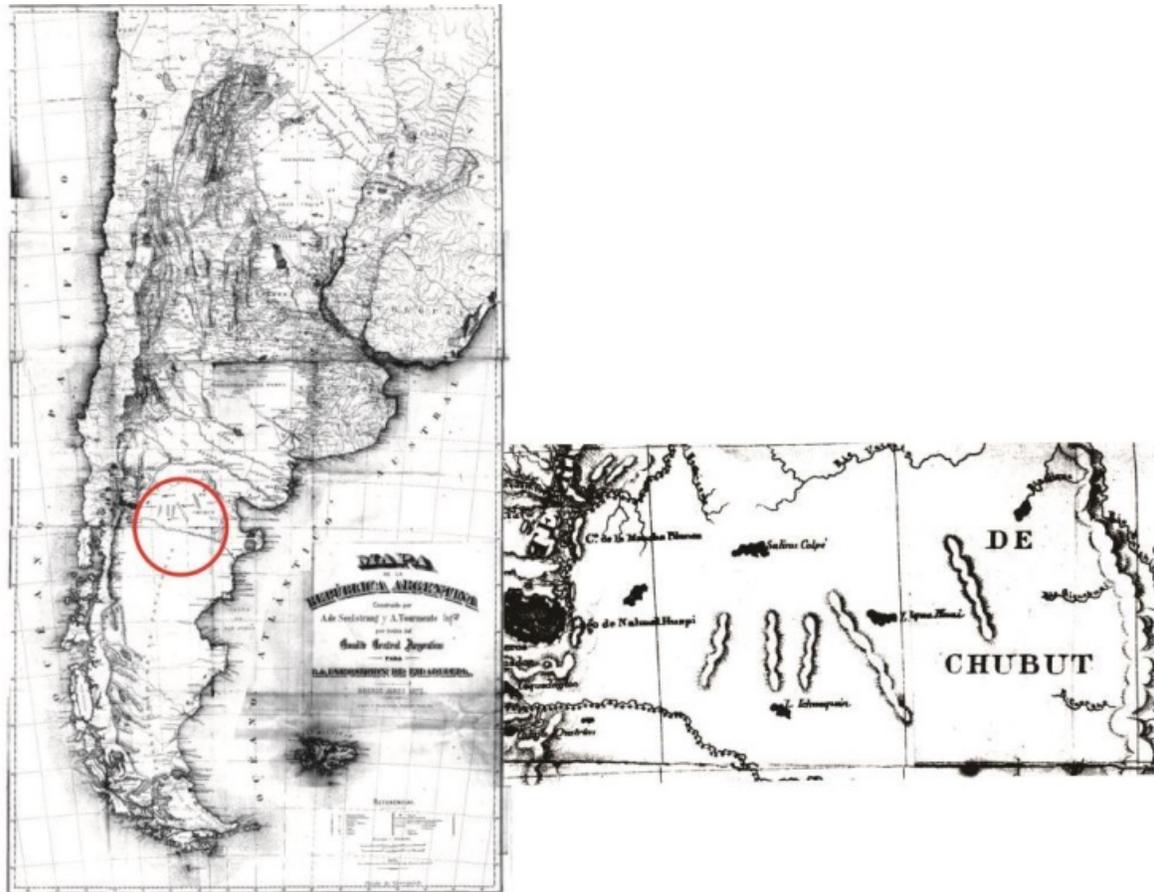


Figura 13. Mapa y detalle de Arthur Von Seelstrang, 1875. Fuente: Napp, 1976

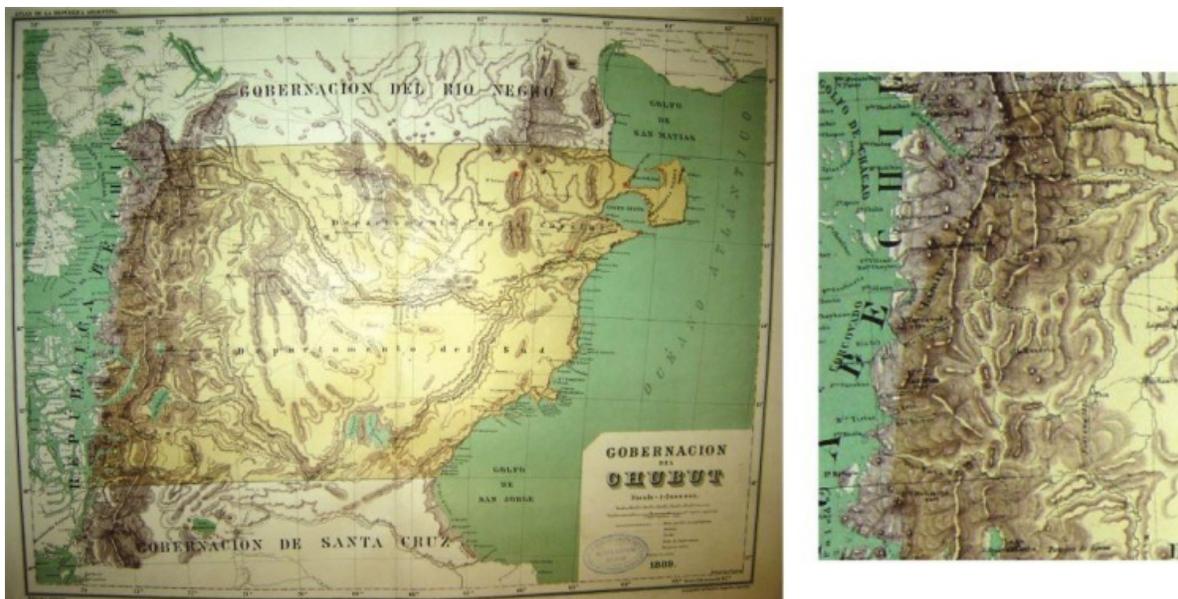


Figura 14. Mapa y recorte de la Gobernación del Chubut. Fuente: Atlas del IGA, 1882.

En el siglo XX, la producción cartográfica argentina tomaría otros rumbos siguiendo los parámetros internacionales. Estos cambios se evidencian en los siguientes aspectos: el primero de ellos, con la creación de instituciones públicas encargadas del relevamiento del territorio a partir de planes sistemáticos, como los que presentaron el Instituto Geográfico Militar (IGM) y la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. En segundo lugar y, en consonancia con el perfil técnico que se le imprimió a estas instituciones, la cartografía comenzó a ser realizada a partir de métodos de relevamiento modernos, basados en datos obtenidos a partir de métodos de relevamiento conocidos y autorizados, así como también en la confianza depositada en el instrumental.

El IGM, desde su origen en 1904, tuvo una organización institucional diferente a la que caracterizaba las oficinas militares decimonónicas. En principio, por el tipo de personal empleado: además de la cantidad de personas contratadas en general, hubo un incremento en la cantidad de técnicos y especialistas en las tareas de relevamiento, no solo militares. Esto cual imprimió a la institución un perfil menos militar y más, si se quiere, “científico”. Mientras que entre los años que duró la IV Sección (1885-1895) el total del personal que trabajaba era de 37 personas y en la 1° División entre 1895-1904 era de 23, en el IGM este número se incrementó a 67 personas empleadas sin contar a la brigada obrera³⁴. También aumentó la cantidad de técnicos y profesionales calificados en las

³⁴ La Brigada Obrera era un grupo de militares que se disponían a auxiliar en el trabajo topográfico. Generalmente se conformaba por distintas armas. Véase Mazzitelli, 2008.

tareas de geodesia, cartografía y topografía: mientras que en las anteriores oficinas los únicos profesionales contratados eran ingenieros o dibujantes, con la creación del IGM el espectro profesional se hizo más amplio: comenzaron a ser requeridos otros especialistas (mecánicos, fotógrafos, maquinistas, etc.).

La práctica de mapeo que se inauguró con el Instituto también se diferencia de las vigentes en las anteriores instituciones militares, ya que el mapa se convirtió en el objetivo único de la campaña. Se diseñaron proyectos sistemáticos de relevamiento que dieron como resultado una cartografía ordenada y serial. Esto implica que todos los mapas formaban parte de un rompecabezas: el proyecto comenzaba con el diseño de la grilla que dividía el territorio nacional en partes iguales, a la misma escala, por lo tanto la superficie representada sería la misma en todos los mapas, sin importar a qué parte del país correspondiera el relevamiento. Además, se homogeneizaba y se normalizaba la misma iconografía³⁵ con que se realizaba la representación.

Estas diferencias pueden hacernos pensar que el IGM no es solo una oficina militar que continúa la tradición de aquellas surgidas en el siglo XIX, sino que surge como institución cartográfica militar moderna, y que adopta en los métodos de prácticas topográficas también modernas que los Estados europeos ya venían utilizando. Sin embargo, creemos que “el control militar del espacio impone en cada época sus propias exigencias de reconocimiento e información territorial” (Nadal y Urteaga, 1990: 15). En este sentido, el IGM fue una institución militar que puso en práctica nuevas exigencias de control que se objetivaron en distintas exigencias cartográficas, por ejemplo, el método de relevamiento geodésico y la cartografía sistemática. El IGM presentó en 1912 un Plan Cartográfico para relevar el territorio nacional, que se llamó *Plan de la Carta*. El objetivo de este plan fue cartografiar de manera sistemática el territorio argentino. Según el Plan, las hojas topográficas se publicarían en distintas escalas: a) 1:2.000.000, para realizar un mapa mural del territorio argentino; b) 1:1.000.000, para elaborar hojas que formarían parte del Mapa Millonésimo Mundial; c) 1:100.000, para mapas de usos civiles y d) 1:25.000, para zonas de interés militar. Las escalas propuestas para realizar los levantamientos del terreno eran: 1:100.000 para la mayor parte del territorio y 1:25.000 para algunas zonas particulares. Sin embargo, en la década de 1920 se abandonó el levantamiento

³⁵ El IGM comenzó a publicar normas para igualar la representación en todos los mapas. El tipo de ícono que se usaría para representar a ciudades capitales de provincia, las capitales departamentales, etc.; el ícono para representar la vegetación etc. Incluso la distribución de los elementos por fuera del mapa propiamente dicho estaba pautada: la ubicación de la escala, de la leyenda, etc.

topográfico a escala 1:25.000 porque resultaba muy costoso³⁶ y se adoptó la escala 1:50.000, lo cual implicaba menos detalles. Lo novedoso del método radicaba en que el relevamiento se haría basándose en mediciones geodésicas.

En cuanto a las oficinas civiles del Estado hubo varias que realizaban algún tipo de relevamiento del territorio nacional³⁷. En esta tesis, si bien utilizamos ejemplos de algunas de ellas, como el Departamento de Ingenieros Civiles, tomaremos como caso particular a la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. Esta decisión se apoya en el hecho de que la mayoría de las demás oficinas civiles desarrollaron cartografía de un modo más discontinuo, tanto en cuanto a la escala como respecto de las publicaciones, ya sea porque no perduraron en el tiempo o porque no tuvieron un plan de trabajo sistemático. En este sentido, llamaremos **cartografías no sistemáticas** a la cartografía institucional que no responde a una nomenclatura, es decir, a un proyecto sistemático a gran escala que pretende relevar todo el territorio nacional respetando una grilla a escala regional (1:100.000 o 1:200.000).

La Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología contó con un plan de cartografía topográfica sistemática para todo el territorio nacional. Más concretamente, la Dirección propuso en 1911 un proyecto cartográfico de larga data, que había sido desarrollado con el objetivo de cubrir con tres tipos de hojas la superficie del país: una topográfica, otra geológica y una tercera con datos complementarios³⁸. Las tres serían publicadas a escala 1:200.000 pero su relevamiento sería en una escala con mayor detalle (1:100.000). El plan se inspiraba en el proyecto cartográfico que llevaba adelante el gobierno de Canadá, y es justamente en el Congreso Geológico Internacional de 1913, que se llevó a cabo en Toronto, donde se presentó el plan argentino (DGMeH, 1914). El plan de la Dirección Nacional de Minas Geología e Hidrología estuvo vigente hasta 1980, aproximadamente. Si bien no se llegó a completar el relevamiento, debido a lo ambicioso de la escala y el nivel de detalle con que se pretendía realizar el mapeo geológico y topográfico, debe

³⁶ Un levantamiento a esta escala implicaba que “un topógrafo experimentado, contando con la ayuda de dos auxiliares, no podía completar más de un kilómetro cuadrado por día de trabajo” (Muro, Nadal y Urteaga 1996: 103).

³⁷ Algunas de ellas son la Oficina Nacional de Ingenieros Civiles, que realizaba estudios de rutas y vías de ferrocarril; el Departamento Nacional de Ingenieros Civiles dedicados a la medición de terrenos fiscales; Oficina de Tierras y Colonias que dependía del Ministerio de Agricultura y se dedicaba fundamentalmente a la medición y subdivisión de tierras fiscales y territorios nacionales destinadas a la colonización; la Oficina/Ministerio de Trabajos Públicos cuyos trabajos cartográficos se vinculaban con el trazado de vías ferroviarias, el arreglo de rutas, los trabajos de irrigación, de puertos, de hidrografía; los Servicios Topográficos de la mayor parte de las provincias, etc.

³⁸ La cartografía de datos complementarios contenía información de tipo hidrológico: pozos de agua potable, profundidades, etc.

tenerse en cuenta que al momento de presentar el plan, la Argentina pretendía que Buenos Aires fuera la sede del siguiente congreso internacional. La aceptación de la postulación dependía, en gran parte, de que las instituciones locales se adecuaran a las exigencias científicas internacionales.

A pesar de los esfuerzos de ambas instituciones por estar a la vanguardia de los avances científicos, fue necesario ajustar los planes a las condiciones locales, esto es capital técnico y financiero para llevar a cabo los proyectos. Paralelamente a su plan original, el IGM trabajaba en otro proyecto cartográfico que se denominó *Carta Militar Provisional*. Se puso en funcionamiento en 1926 y no tenía la intención de suplantarlo al anterior, sino que simplemente -tal como indica el título- pretendía cubrir temporalmente la carencia de una cartografía topográfica del Estado argentino. Uno de los aspectos más destacados de este proyecto fue la adopción de una escala bastante menos ambiciosa y su elaboración a partir del método de recopilación. Las publicaciones se harían a escala 1:500.000, con lo cual las pretensiones de detalle y precisión cartográfica eran muy distintas a las planificadas y pretendidas por el IGM en el Plan de 1912. De manera tal que, hasta entrado el siglo XX, la cartografía topográfica por compilación coexistió con la cartografía topográfica por relevamiento. No obstante ello, el discurso cartográfico que abogaba por un mapa topográfico realizado con métodos modernos comenzó a ser una constante entre los encargados de la cartografía desde el inicio del siglo XX.

En 1906, el Instituto Geográfico Militar publicó un *Atlas de la Gobernación del Neuquén* en el cual el relieve está representado a partir del método de sombreado plástico (**figura 15**), y no hace referencia a la altura expresada en valores numéricos en ninguna de las láminas que lo conforman. El método de representación del relieve a partir del sombreado plástico fue posible gracias a los avances de la litografía. Se podía realizar mediante diferentes técnicas: acuarela, pastel, lápiz blando o con polvo de grafito. La reproducción de estos mapas se realizaba a partir del método de fotograbado directo³⁹.

El Atlas de la Gobernación del Neuquén del IGM está compuesto por un mapa general del Territorio Nacional del Neuquén y doce mapas, con mayor nivel de detalle (escala 1:250.000), de la región occidental del territorio⁴⁰. Todas las láminas tienen un tamaño 54

³⁹ Véase *Fotografía y conocimiento. La imagen científica en la era electrónica (desde los orígenes hasta 1975)* José Cueva.

⁴⁰ Recordemos que la provincia del Neuquén comenzó a ser cartografiada como parte de Plan de la Carta del IGM en la década de 1930 y se completó en la década de 1950. Véase Mazzitelli Masticchio, Lois y Grimoldi, 2015.

cm x 40 cm, en formato papel. El Atlas incluye una leyenda en la que se explica por qué no se cartografió todo el territorio de la misma manera:

“La región más documentada es la del oeste así como la del sudeste hasta Roca, pero en el resto existen puntos de ubicación dudosa, como sucede en todas las regiones de la República que carecen de red trigonométrica. Esta es la razón por la cual se da a la publicidad, sólo las hojas de la parte occidental, debiéndose agregar las otras a medida que los trabajos topográfico lo permitan” (III División IGM, 1906: 1).

Recordemos que el relevamiento denominado *nivelación trigonométrica* consiste en obtener la diferencia de alturas entre dos puntos a partir de los ángulos y las distancias de un triángulo. El instrumento utilizado es el nivel taquímetro, cuya ventaja radica en que permite realizar simultáneamente las dos partes fundamentales de un levantamiento topográfico: la altimetría y la planimetría. Este método de relevamiento, con precisión geodésica, es el que el Instituto Geográfico Militar impulsó desde sus comienzos para realizar la cartografía de la Argentina cuando propuso el Plan Cartográfico de 1912.

Con la leyenda señalada, el Instituto Geográfico Militar comenzaba a dar señales claras de la importancia de los datos. Solo graficó las regiones que contaban con red trigonométrica, cuyos valores eran considerados más precisos por el método utilizado. La cita deja ver cuán difícil era graficar el dato cuantitativo en el mapa ya que, ni siquiera en las pocas zonas donde se contaba con red trigonométrica, se podía incluir el dato altimétrico en el mapa. Esto sucedía porque, en primer lugar, la técnica de impresión no facilitaba la tarea y, como veremos más adelante, para la medición geodésica de la altitud hubo que esperar muchos años más.



Figura 15. Mapa del Neuquén, 1906. Fuente: IGM, 1906.

Los datos altimétricos están relacionados con la existencia de un datum, es decir un cero único a donde puedan referirse todas las mediciones. Este cero puede ser relativo, cuando se lo construye para un trabajo determinado y se lo considera como *cero local*. Las mediciones relativas a este cero se las conoce como “*medida relativa*” porque los valores obtenidos no pueden ser comparados con los valores de alturas que fueron tomados desde otro cero local. Contrariamente, cuando por convención se elige un datum para todas las medidas realizadas en un territorio nacional, las mediciones pasan a ser comparables entre sí. Generalmente, los ceros de nivelación se ubicaron en la costa marítima, debido a que se calculan con el promedio de las mareas y la determinación del nivel medio del mar. Asimismo, porque se sabe que las zonas costeras tienen menos masa continental, lo cual disminuye los inconvenientes provocados por la fuerza de gravedad.

Determinar un datum altimétrico para todas las mediciones nacionales también llevaba su tiempo y generaba otro problema: la posibilidad de transportar ese valor al interior del continente. Realizar mediciones en lugares costeros era relativamente sencillo, no así medir en lugares alejados de la costa. De este tema hablaremos a continuación.

1. 2. b. Un cero sobre rieles: transportar el cero altimétrico hacia el interior del país

La necesidad de determinar un cero único para medir correctamente las alturas era una discusión que se daba a nivel internacional y en el seno de las más prestigiosas instituciones científicas del siglo XIX. En la primera conferencia de la Asociación Internacional para la Medición de la Tierra, realizada en 1864, se acordó recomendar a los países participantes adherir a una nivelación geométrica “para unir los niveles medios de los mares en las costas europeas” (Coliva, 1912: 66). En la misma época, la Comisión Geodésica Internacional también discutía si era útil y práctico establecer un cero único y común para todos los países, o si cada estado debía tener su propio datum altimétrico. La discusión se prolongó por varios años, hasta que en 1883 la Asociación acordó recomendar a los países que realizaran las mediciones en los mares que rodeaban su territorio. Para esta época, los mareógrafos ya contaban con gran confiabilidad. La frase que el prestigioso geodesta alemán Friedrich Robert Helmert (1843-1917) dijo en la conferencia de 1900 en París da prueba de ello: “a grandes distancias nivela mejor el mar, por lo menos actualmente, que el mejor instrumento en manos del más hábil ingeniero” (citado en Coliva, 1912: 66). Esta declaración, asimismo, demuestra que los científicos de

la época estaban abandonando –no sin resistencia- las observaciones que se apoyaban en la credibilidad de los sentidos, y que estaban volcando su confianza hacia los datos medidos a partir de la utilización de instrumentos (Palsky, 2003). Los topógrafos no fueron ajenos a este cambio.

El primer mareógrafo se colocó en el puerto de Sidney en 1867. Dos años más tarde, la Comisión Austríaca del Adriático instaló el segundo. Lo cierto es que, en la primera década del siglo XX, los países que contaban con mareógrafos en el mundo eran varios y no se reducían solo a casos europeos: la República de Chile, por ejemplo, contaba en 1907 con seis mareógrafos (IGM, 1912).

En la Argentina la primera unificación y homogenización de las mediciones se produjo en 1899 respecto al cero del Riachuelo. Allí se debían remitir todas las mediciones altimétricas, por ejemplo, las utilizadas para calcular el trazado de los ferrocarriles y la altura de sus estaciones y también para la cartografía. La decisión de unificar las mediciones al cero del Riachuelo no fue azarosa, sino que se tomó porque el 17 de junio de ese mismo año se había decidido comenzar las mediciones de la primera red de nivelación realizada en el país, tarea finalizada el 28 de febrero de 1911 (Boletín de Obras Públicas, 1912: 58). En este contexto contar con un cero único resultaba fundamental para llevar a cabo la nivelación.

La nivelación estuvo a cargo de la Dirección General de Obras Hidráulicas que dependía del Ministerio de Obras Públicas⁴¹, y su objetivo era establecer una base segura para los estudios hidrológicos de los grandes ríos. Las líneas de nivelación se trazaron a través del recorrido de los ferrocarriles. El punto de referencia o datum utilizado para los cálculos fue el punto que se encuentra situado a 19 metros de profundidad, bajo la Catedral de Buenos Aires. El datum coincidía aproximadamente con el nivel de bajas aguas ordinarias del Río de la Plata, calculado en los talleres del Ministerio de Obras Públicas sobre la costa del Riachuelo. Se eligió como referencia ubicarlo en la Catedral porteña porque ya existían en Buenos Aires otros ceros altimétricos referenciados al mismo sitio: uno era el medido por Obras Sanitarias de la Nación y el otro por la Dirección de Catastro de la Ciudad de Buenos Aires. Ambos se midieron en 1894⁴². El primero es un plano arbitrario

⁴¹ El Ministerio de Obras Públicas se había formado en 1898 y contenía al antiguo Departamento de Ingenieros de la Nación (Silvestri, 2003: 117).

⁴² Pellegrini usó, para el catastro de Buenos Aires, un sistema de referencia local donde la ubicación de los puntos relevados estaba determinada por un sistema de coordenadas de letras y números, partiendo de dos ejes: la calle Federación (Rivadavia) y la calle 25 de Mayo. En este sistema de coordenadas, el valor de la cota de la altura se medía en 1829 referida al nivel de la playa del Río de la Plata. Véase Favelukes, Graciela, 2004.

que pasa a 30,479 metros (100 pies ingleses) por debajo del dibujo en forma de estrella que existe en el peristilo de la Catedral, en correspondencia con la entrada central⁴³.

El segundo, utilizado por Obras Sanitarias, estaba situado a 38.144 metros debajo de la misma estrella (BMOP, 1912). Es decir, los “ceros” se refieren al mismo sitio geográfico pero están situados a diferentes alturas. Esa diferencia se corregía fácilmente sumando o restando la medida correspondiente⁴⁴.

Para realizar esta nivelación se había utilizado un nivel⁴⁵ (construido por la casa Breithaupt⁴⁶) y miras de tres metros de largo graduadas en ambas caras cada cuatro milímetros. La nivelación se materializaba en el terreno con la instalación de puntos fijos, visibles gracias a la colocación de placas de acero empotradas en los edificios de las estaciones de tren, en alcantarillas o pilares construidos especialmente para tal fin. Esta placa permitía la colocación de una mira para realizar otra medición. También se construyeron pilares de cemento, en los que la cota medida se visibilizaba con un clavo de cabeza esférica y, de este modo, complementaba las mediciones de la pared. Las placas de acero y bronce llevaban la inscripción de “Nivelación de la República. MOP”.

El método empleado por el Ministerio de Obras Públicas para la medición del datum fue el geométrico. El doctor W. Seibt, a cargo del proyecto, estableció un esquema de trabajo particular: la equidistancia entre las miras siempre debía ser la misma, y el operador debía realizar la lectura con el anteojo del nivel bisectando espacios de la división menor de la mira. Las estaciones eran medidas por dos operadores; una vez determinado el desnivel debían comprobar la lectura realizada, esto se hacía para asegurarse que la medición era correcta y porque todas las operaciones, salvo la corrección más fina que se realizaba en gabinete, se debían realizar en el terreno.

En 1910 el Ministerio de Obras Públicas publicó un libro llamado *Distancias Kilométricas. Alturas sobre el cero del Mareógrafo del Riachuelo de las Estaciones del Ferrocarril*, que tenía la intención de ayudar a continuar con la homogenización y la difusión de los datos altimétricos obtenidos por la nivelación. La obra (de la que se editaron 2.000 ejemplares)

⁴³ Para referir cotas de este sistema al sistema del IGM deberá restarse 12.035 m.

⁴⁴ El cero de Obras Sanitarias o de Salubridad está a 11, 479 metros y el cero del Puerto a 19.144 metros.

⁴⁵ El Boletín de Obras Públicas de 1912 dedica 6 páginas para detallar cada pieza del nivel, entre las que se encuentra el trípode, el anteojo, el nivel brújula y los tornillos calantes. Esta descripción exhaustiva del instrumental debe enmarcarse en el creciente interés en valorar las mediciones realizadas a través de instrumentos de precisión y en detrimento de las observaciones a partir de los sentidos.

⁴⁶ Es una prestigiosa casa que desde 1762 se dedica a la construcción de instrumentos de alta precisión.

contenía la información en forma de cuadro distribuida en cinco columnas: en la primera constaba el nombre de las estaciones; la segunda y tercera columnas contenían los kilómetros de distancia entre estación y estación y la distancia acumulada desde Buenos Aires. En la cuarta columna se anotaban las alturas sobre el mareógrafo del Riachuelo, y la última columna del cuadro estaba destinada a la anotación de observaciones diversas. El libro permitía continuar la medición altimétrica tomando como punto de referencia el dato concreto que figuraba en una estación, es decir, se medía un lugar y el valor se sumaba a ese dato conocido. De esta manera el nuevo valor altimétrico quedaba unido a la red general.

Este nuevo dato se podía agregar al libro porque en la parte final la estructura del cuadro continúa pero sin datos. Es decir, está en blanco para ser llenado con mediciones futuras, lo que parece demostrar una red ferroviaria en expansión y transforma al libro en un documento de trabajo abierto, disponible para seguir agregando información.

En esa misma época en que el Ministerio de Obras Públicas dio inicio a la tarea de nivelación de la República todavía no se conocía la relación entre el cero oficial, marcado por ese Ministerio, y el nivel medio del Océano Atlántico, debido a que faltaban datos sobre las mareas. Sin embargo existían algunos mareógrafos colocados por el mismo MOP en distintos lugares, a saber:

- el puerto de Mar del Plata;
- la desembocadura del río Quequén Grande;
- el puerto militar de Bahía Blanca;
- el puerto de Comodoro Rivadavia;
- Puerto Deseado.

Estos mareógrafos registraban mareas durante las 24 horas y se habían instalado para conocer el régimen de las aguas. Los datos que el Ministerio de Obras Públicas obtenía de estos mareógrafos eran: la bajamar, la pleamar, el nivel medio y la unidad de altura (Coliva, 1912: 68). Sin embargo, como se mencionó, su medición no resultaba suficiente para la realización de trabajos cartográficos con precisión geodésica⁴⁷.

El plan del Instituto Geográfico Militar incluía construir una “red puntos fijos tanto planimétricos como altimétricos (...) para sus levantamientos regionales, construcción de la carta y cálculo exacto de su área” (IGM, 1912: 17). En el anuario de la institución

⁴⁷ Como veremos más adelante, las mediciones con precisión geodésica se producen cuando el sistema de referencia está apoyado sobre figuras construidas matemáticamente, como el elipsoide de revolución.

correspondiente a ese año, el ingeniero M. Coliva escribió un artículo titulado "Mareografía", donde califica la medición media del nivel del mar como uno de los "primeros y más urgentes trabajos" (IGM, 1912: 63) que deben hacerse para poder realizar la carta de la República. Dicho propósito implicaba la determinación de una nivelación de precisión para el establecimiento de los datos de las alturas (cotas), acordando un nivel único calculado a partir de las mareas del océano Atlántico. El valor del punto se calcularía a partir de la colocación de mareógrafos distribuidos a lo largo de la costa.

A través del artículo de Coliva, el IGM propone, para realizar trabajos de mayor precisión, trasladar el mareógrafo de Obras Públicas de Mar del Plata al Muelle Nuevo, situado en la playa del Arroyo del Barco, ubicado también en esta ciudad. El emprendimiento para determinar el datum era a largo plazo y por demás ambicioso. En primer lugar, los cálculos debían hacerse a partir de la observación de las oscilaciones marinas, las cuales varían durante un ciclo lunar que comprende 19 años (6.793 días y $\frac{1}{4}$) (IGM, 1912). En segundo lugar, era necesario contar con capital intelectual y financiero que hiciera posible realizar tarea semejante. El ingeniero Coliva estaba al tanto del elevado costo del trabajo y en su artículo agregó un cuadro con los gastos que llevaría colocar el mareógrafo. Debida a esta y a las dificultades técnicas citadas la determinación del nivel medio del mar con precisión geodésica fue establecida recién en la década de 1930⁴⁸, cuando se creó la Comisión del Arco de Meridiano⁴⁹. Incluso los primeros mapas publicados a escala 1:100:000, que formaron parte del plan sistemático del IGM, llevan la inscripción "la acotación y equidistancia batimétrica está indicada en pie igual a m. 0,305 referida al mareógrafo del Riachuelo" (IGM, 1915).

Las perforaciones de los pozos de agua que la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología realizó en 1912 también hacían referencia al cero del Riachuelo, salvo algunas mediciones en el sur del territorio que estaban referidas al nivel medio del mar del puerto más cercano. Las provincias que contaban con ferrocarriles cercanos a los pozos de agua que realizaba la Dirección de Minas usaban como punto de arranque y referencia el cero del Riachuelo. Fue el caso de las provincias del Chaco, Entre Ríos, Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba, Tucumán, Mendoza, Corrientes, Neuquén, Misiones, San Luis,

⁴⁸ La medición del nivel medio del mar debe leerse en el contexto de otras mediciones. En la década de 1930 se determinaron otros ceros sobre el territorio nacional; uno de ellos fue la determinación del kilómetro cero fijado por el Ministerio de Obras Públicas en 1931 en la Pirámide de Mayo. Cuatro años más tarde, en 1935, el Automóvil Club Argentino propuso trasladarlo a la Plaza de los Dos Congresos donde reside actualmente (Ballent 2005).

⁴⁹ Véase Eduardo Ortiz, 2005.

Salta, La Pampa y Buenos Aires. Por el contrario, las mediciones que se realizaron en las provincias patagónicas de Chubut y Santa Cruz se remitieron al nivel medio del mar.

La decisión de realizar las perforaciones partiendo desde distintos puntos de arranque diferentes (del cero del Riachuelo o del nivel del mar) para la medición se debe a que la nivelación realizada por el Ministerio de Obras Públicas siguió la traza de los ferrocarriles. La red ferroviaria argentina, que en la primera década de siglo XX ya contaba con una gran extensión (en 1890 tenía 9.432 km y en 1910 alcanzaba los 27.994 km⁵⁰), había sido construida realizando nivelaciones altimétricas para ubicar las vías en un nivel del terreno lo suficientemente alto como para evitar las inundaciones. Para ello se habían calculado las alturas tomando como referencia el nivel medio de las aguas del Riachuelo. De este modo el ferrocarril fue un factor fundamental, y funcionó como el instrumento práctico que permitió trasladar la cota cero de los mareógrafos hacia el interior del territorio. En la **figura 16** vemos la ubicación de los mareógrafos colocados por el Ministerio de Obras Públicas sobre la costa atlántica. Si se compara esta información con la localización de los mareógrafos y el trazado de las primeras líneas de ferrocarriles es posible observar que, desde cada mareógrafo (o puerto), parte una línea férrea. No sabemos a ciencia cierta en qué años en que se instalaron los mareógrafos, pero la llegada del ferrocarril a esos lugares se realizó de manera temprana. En 1886 el ferrocarril llegó al puerto de Mar del Plata; en 1892 el ferrocarril del Sud llegó al puerto de Quequén Grande. A través de la Ley N° 5559 sancionada el 11 de septiembre de 1908 comenzaron las obras para llevar el ferrocarril a la ciudad de Comodoro Rivadavia, que se terminaron en 1910. Un año antes ya había llegado a la ciudad de Puerto Deseado y ese mismo año el tren llegó al puerto militar de Bahía Blanca.

Los puertos de las provincias del sur tenían ferrocarril, aunque su recorrido era sumamente acotado si se lo compara con la densidad de la red ferroviaria que recorre las provincias de latitudes más altas. De todas maneras, la nivelación de Obras Públicas no había llegado a la Patagonia argentina.

Como el trazado de los ferrocarriles estaba calculado a partir del cero del Riachuelo, era posible transferir el dato hacia otros lugares. La combinación puerto/mareógrafo/ferrocarril resultó fundamental para la medición de la altimetría porque permitió trasladar el cero hacia otros lugares del territorio.

⁵⁰ Floria y Belsunce, 2004: 712.

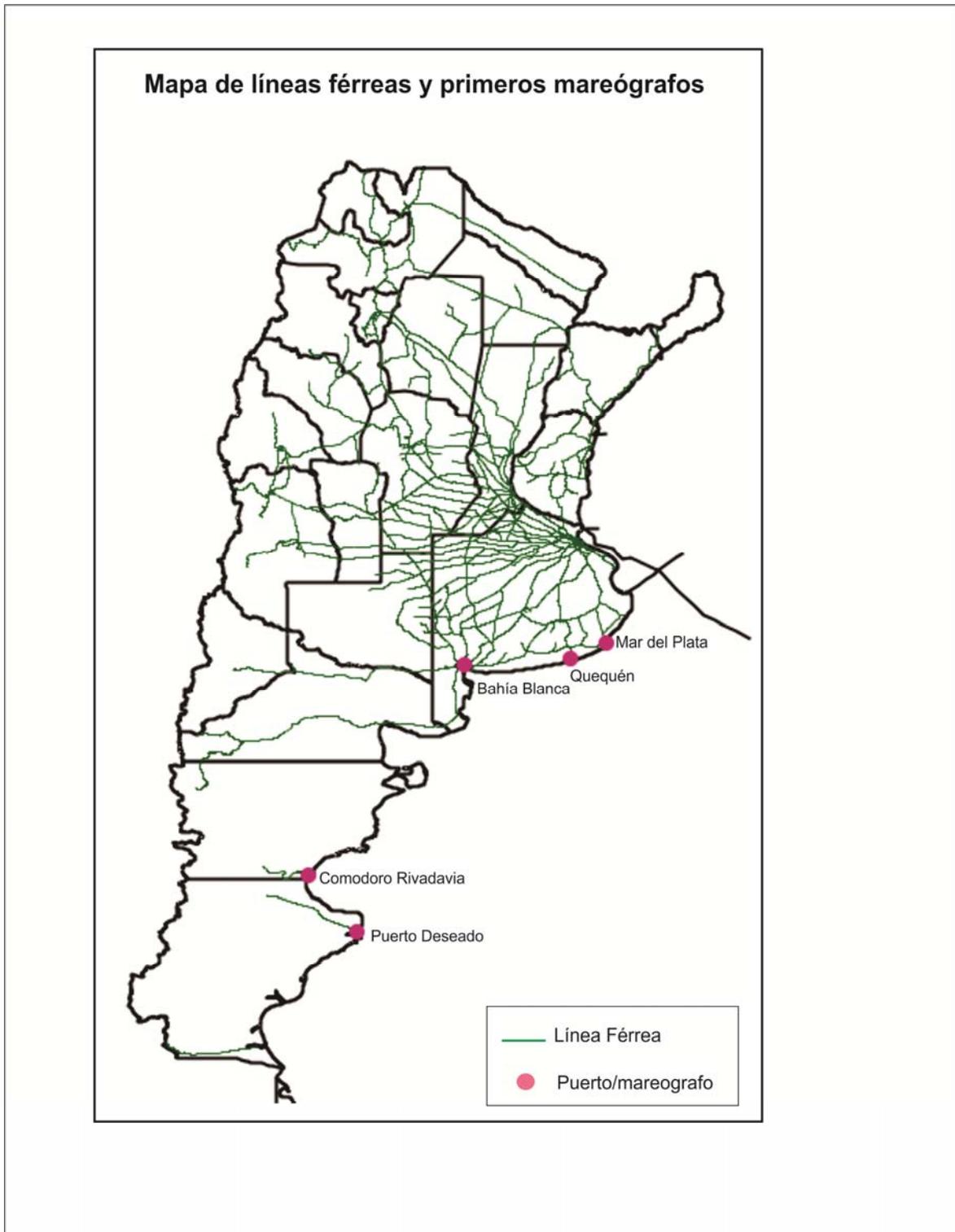


Figura 16. Mapa de ubicación de los mareógrafos instalado en la costa atlántica por el Ministerio de Obras Públicas. Elaboración propia.

La información organizada espacialmente nos permite observar que la red de nivelación realizada por el MOP sigue las líneas de los ferrocarriles y todas parten desde un puerto. En la **figura 17** vemos un mapa que publicó el Ministerio de Obras Públicas en 1911, en el cual se representa la nivelación y la red ferroviaria. Ambas redes coinciden entre sí. De manera quizá algo paradójica, podemos afirmar que el ferrocarril, medio de transporte terrestre dominante en nuestro país desde las últimas décadas del siglo XIX y hasta mediados del siglo XX, fue la columna vertebral sobre la que se construyeron las primeras referencias para medir las alturas.

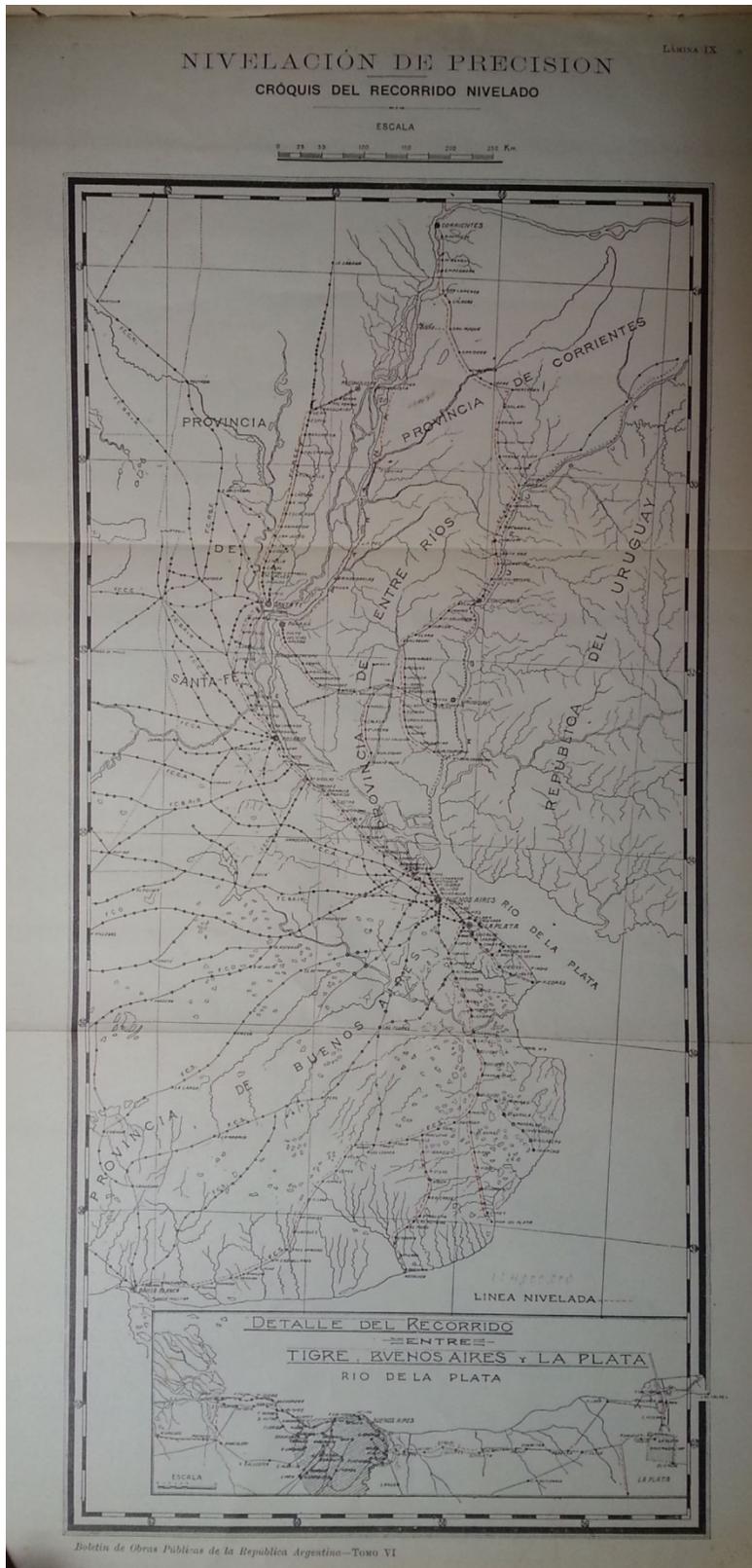


Figura 17. Mapa con la niveles de la República realizado por el Ministerio de Obras Públicas, 1912. Fuente: Anuario de MOP, 1912.

Pese a estos avances, a pesar de que la altura se podía calcular y que ya en 1909 la Argentina contaba con una red de nivelación de 3.800 km, medida por la Dirección General de Obras Hidráulicas del MOP (IGM, 1912) -medición que había sido posible gracias a la extensa red ferroviaria-, la dificultad de volcar el valor de la altura en los mapas continuaba. Es decir, se podía medir utilizando como referencia la nivelación realizada por el MOP que arrojaba un dato comparable entre sí. Sin embargo, volcar el valor de la altura en los mapas de manera tal que se pudiera apreciar la altura y el volumen todavía continuaba siendo un problema.

Esta dificultad técnica preocupaba a instituciones como la Dirección Nacional de Minas, que necesitaban de una base altimétrica sobre la cual apoyar la cartografía geológica. En este contexto, en 1914 la DGMeH presentó el “Mapa Hipsométrico de la República Argentina y regiones limítrofes” que tenía un tamaño de 80 cm x 47 cm (**figura 18**). En el anuario de ese mismo año la institución remarca claramente la preocupación por la falta de un mapa topográfico de todo el país:

“la necesidad de tener un mapa topográfico general de la República que permitiera construir el mapa geológico correspondiente, [motivó] indirectamente la idea de construir [este] plano hipsométrico del país, sin el cual no se hubiera podido construir aquel mapa [el geológico] en forma racional y suficientemente completa” (DGMeH, 1914: 89).



Figura 18. Mapa hipsométrico de la Dirección Nacional de Mina Geología e Hidrología, 1914. Fuente: SEGEMAR.

Además de utilizarse como base topográfica para volcar la cartografía geológica, el mapa se difundiría en las escuelas ya que “contribuirá eficazmente al estudio y comentario de la orografía, hidrografía y geología del suelo argentino” (Memoria Dirección General de Minas, 1914)⁵¹.

Este mapa hipsométrico -pionero en representar el valor cuantitativo del relieve de todo el país- fue dibujado por dos topógrafos que trabajaban en la dirección Pablo Schweizer y José Jenkner⁵² a partir del método de recopilación. Los materiales recopilados eran el resultado de mediciones altimétricas concretas realizadas sobre la cordillera de los Andes por la Comisión Nacional de Límites; los datos de la Oficina de Tierras y Colonias y las publicaciones “provisorias” del Instituto Geográfico Militar (DGMeH, 1914: 89); también los estudios topográficos de la misma Sección de topográfica de la DMGeH.

Un ejemplo de los trabajos que realizaba esta sección es el mapa que realizó el topógrafo Walter Anz, de la Cordillera del Tigre en las provincias de San Juan y Mendoza (**figura 19**). Anz lo realizó un año antes de la publicación de mapa hipsométrico, con lo cual suponemos que sirvió de insumo para la recopilación. En este mapa el terreno está representado mediante de curvas de nivel y se indica que las alturas fueron medidas a partir del método barométrico, pero no hace mención al cero altimétrico de referencia. Se trata de un mapa realizado a partir del relevamiento empírico y sistemático. Las medidas de altura que tomó su autor (relativas o no) fueron hechas de forma ordenada y sistemática, es decir, la distancia entre punto y punto medido fue constante y estaba planificada de antemano. Esto es una diferencia importante con los mapas realizados en gabinete (o de las mediciones aleatorias como las que hizo, por ejemplo, Martín De Moussy). Esto demostraría que el objetivo del trabajo es específicamente el relevamiento de las alturas.

⁵¹ Verónica Hollman encontró un ejemplar de este mapa en formato diapositiva en la Escuela Normal de la Ciudad de Paraná, lo cual refuerza la idea de que el mapa circuló en más de una institución y en varios formatos. Sobre el tema véase “Los mapas en la colección de diapositivas de vidrio de la Escuela Normal de Paraná a principios del siglo XX” (Hollman, 2015).

⁵² Los autores de este mapa fueron topógrafos que trabajaron en la Sección de Topografía. Por los trabajos cartográficos que se encuentran actualmente en el Archivo Histórico Visual del SEGEMAR se sabe que Schweizer era alemán, formado en su país natal y que trabajó en la Sección al menos entre los años 1914 y 1938. Sobre los datos de José Jenkner no se encontraron más trabajos de su autoría que nos permita reconstruir su pasado en la institución.

La recopilación cartográfica que hicieron los cartógrafos Pablo Schweizer y José Jenkner para realizar el mapa hipsométrico estuvo basada en datos medidos por oficinas públicas, cuyos relevamiento era sistemático y se realizaba durante el trabajo de campo donde la precisión del dato obtenido era fundamental.

Como veremos, el cambio de representación del relieve mediante técnicas semejantes a las del arte, al relevamiento empírico con la mediación de instrumentos fue acompañado con la profesionalización del trabajo de los topógrafos. Esta nueva manera de relevar los datos altimétricos y los métodos con que se obtenían comenzaba a tener mayor relevancia. Ya no se describe el relieve como lo hizo Olascoaga, ni se mide como De Moussy. De ahora en adelante, la toma de datos sobre el terreno, que implica caminar, embarrarse, medir y recorrer el campo con un instrumento de medición, es lo que comienza a preponderar en los trabajos. La información considerada válida ya no se obtiene a ojo desnudo, sino que es aquella que corresponde a un dato cuya recopilación está mediada por el instrumento.

1.2.c. Estrategias cartografías para representar las alturas

El cambio de criterios para definir qué tipo de información era considerada válida y que comenzara a apreciarse todo dato cuantitativo no sirvió necesariamente para satisfacer la necesidad de volcar dichos datos cuantitativos al mapa, manteniendo además el volumen. Para ello, los cartógrafos diseñaron estrategias de representación que les permitieron incluir el valor de la altura en el mapa. Una de estas estrategias fue la inclusión del valor medido de la altura a partir de los puntos acotados, esto es: señalar la altura de los cerros medidos de manera puntual. Eso permitía aportar información altimétrica precisa de las cotas, pero el volumen del terreno, su forma tridimensional seguía sin poder apreciarse en una representación en dos dimensiones.

El Departamento de Minas y Geología, uno de los antecedentes de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología (**figura 1**, pág. 11), utilizó esta estrategia para la inscripción los valores altimétricos en el mapa del Distrito Minero de San Rafael de la provincia de Mendoza (**figura 20 y 20a**). En el mapa no aparece la fecha de realización, sin embargo, podemos suponer que se realizó entre 1885 o bien a lo largo de, 1887 ya que en 1885 se creó en Obras Públicas la Sección de Minas y en 1887 pasó a ser Departamento Nacional de Minas y Geología.

El mapa del distrito de San Rafael es un manuscrito elaborado sobre papel de 60 cm x 44 cm, en el que el relieve se representa con sombreado plástico en tonos grises. Este

método de representación, aunque cada vez más cuestionado por no representar el valor de dato medido, estaba esquematizado y no se pintaba al azar. Roberto Müller⁵³ al respecto (1945) aconsejaba:

“empléase en ello un pincel a doble punta, gruesa y fina: con la punta fina se toma el color. Se da la mancha en la cresta del accidente a representar, del lado de la sombra. Con la punta gruesa del pincel, mojada en un poco de agua se extiende el color depositado en la dirección de la vertiente, cuidando de que la mayor parte quede en los lugares de sombra, desvaneciendo hacia la luz para representar las medias tintas” (Müller, 1945: 179).

En el mapa las alturas fueron anotadas en color rojo, en contraste con el fondo. El dato altimétrico no se incluye únicamente para los cerros: también se señalan las alturas de las ciudades (Mendoza: 783 m)⁵⁴, de algunos puntos mineros (Mina la Eloísa Gral. Roca a 3.200 m; Mina Tránsito a 2.500 m; Mina Mitre, 2.500 m); de algunas salinas, etc. También figuran alturas de lugares donde aparecen minerales aislados (minerales de hierro del Risco Plateado 3.005 m, Mineral de la Choica 2.580 m). Solo se volcó en el mapa la información altimétrica confiable, un total de 20 puntos con datos específicos. Si bien el plano acotado representa el valor altimétrico de puntos aislados y, como dijimos, no permite apreciar a simple vista el volumen del terreno, la combinación entre el sombreado plástico y el plano acotado es una estrategia visual que permite lograr una visión en tres dimensiones con los valores de las alturas cuantitativas.

El método de puntos acotados no era nuevo (de hecho recordemos que se había usado para representar las profundidades marinas). Lo novedoso fue que, a pesar de la dificultad de lograr mapas impresos con los datos altimétricos, la Sección de Minas combinó las técnicas logrando un mapa útil a sus propósitos. Para esta sección, la

⁵³El agrimensor Roberto Müller fue profesor del curso libre de topografía de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Nacional de La Plata y se desempeñó como geodesta en el Instituto Geográfico Militar. Además de esta obra, Müller escribió *Tolerancia en Agrimensura Legal* (1921); *Confeción del catastro de Buenos Aires* publicado en 1925 y *Reglas de cálculo, tipo técnico*, cuya 5ta edición se editó en 1945, el mismo año que publicó *Morfología Argentina*. También fue autor de *Teoría de los Errores y Cálculos de compensación*, 2da. edición de 1949. Estas obras muestran la gran experiencia que Müller tenía en el campo de medición.

⁵⁴ Hoy se sabe que la ciudad de Mendoza se encuentra ubicada a 750 metros sobre el nivel del mar, lo que nos hace suponer que las alturas estaban referidas a dicho nivel, y no según el cero del Riachuelo.

información concreta de la altura era el principio de los trabajos que constituían su verdadera preocupación: producir información minera y geológica del territorio argentino.

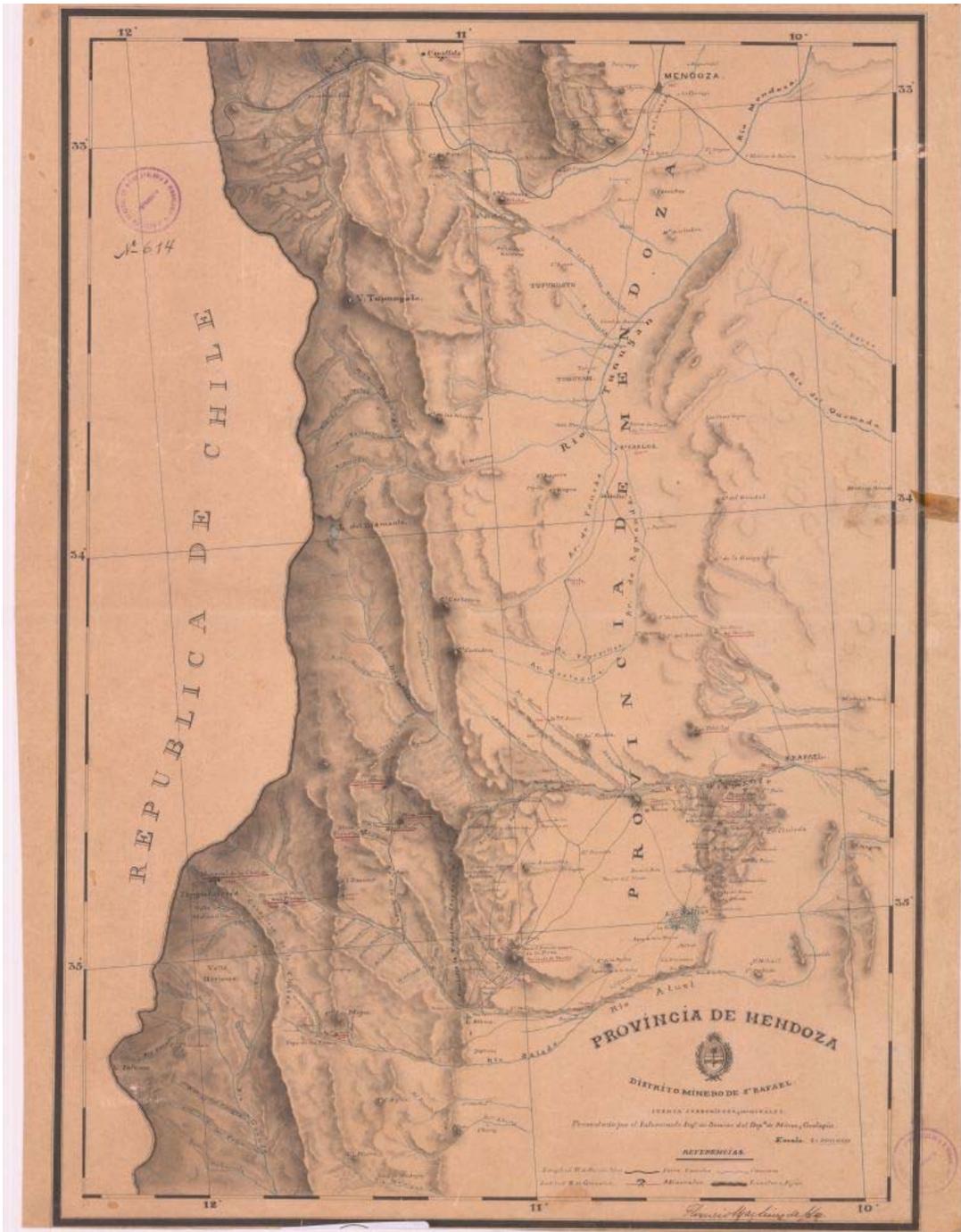


Figura 20. Mapa de los Distritos mineros de la provincia de Mendoza. Realizado por la Sección del Departamento de Minas y Geología (1885-1887). Fuente: SEGEMAR.

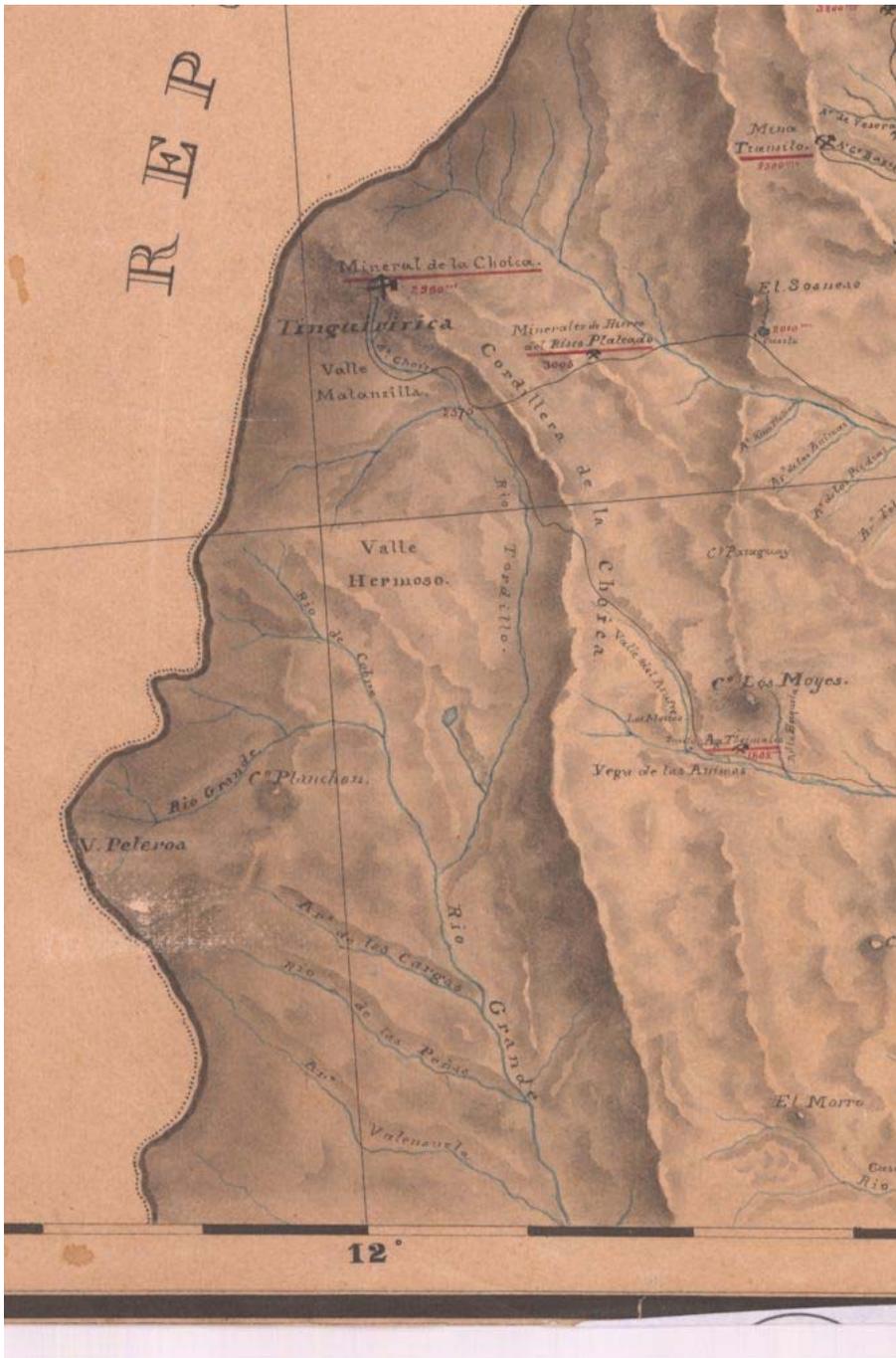


Figura 18a. Detalle del mapa de los distritos mineros de la provincia de Mendoza. Realizado por la Sección del Departamento de Minas y Geología (1885-1887). Fuente: SEGEMAR.

Otra estrategia para representar las formas y las alturas del terreno consistió en incluir perfiles topográficos en los mapas. En rigor, con el perfil, el dato cuantitativo no está representado sobre la superficie cartográfica propiamente dicha, pero este método fue sumamente eficaz para darle volumen al terreno y para provocar en la mirada del observador la sensación de espacio tridimensional al leer el mapa en su conjunto, situando imaginariamente los perfiles sobre la transecta definida sobre el mapa.

La Dirección Nacional de Minas e Hidrología realizó un mapa en 1904 denominado “Relevamiento de la Región Carbonífera de Carpintería, Retamito y Adyacencias”, de la provincia de San Juan (**figura 21**). El terreno está representado con una mezcla entre el sistema de “oruga” o “rama de pino” -como se lo conoce vulgarmente al sistemas de normales- y el sombreado plástico. El mapa es un manuscrito de 98 cm x 85 cm firmado por Enrique Allchurch, ME, y viene acompañado con perfiles, que comienzan sus mediciones tomando como referencia el cero del Riachuelo (**figuras 21a y 21b**). Sin embargo, ¿cómo se daba inicio la medición? Los topógrafos que utilizaban la red ferroviaria como referencia para medir la altura del relieve vieron facilitado su trabajo, porque sabían que la vía del ferrocarril más cercana tenía un valor altimétrico conocido y confiable.

El topógrafo Allchurch, entonces, tomó como referencia la altura de las vías del Ferrocarril Gran Oeste Argentino como punto de arranque para comenzar la medición, y luego calculó la diferencia con el cero ubicado en el Riachuelo. Dejó trazado sobre el mapa mismo el recorrido de los perfiles, esto permitía al lector ubicar el perfil en el mapa y ver el volumen del terreno en ese sector. En la **figura 21c** se remarcó con color rojo, la línea que siguió el autor del mapa para realizar el levantamiento de los perfiles, que están trazados sobre una hoja milimetrada entelada. En el manuscrito se muestra el contorno del relieve y, en algunos casos, se incluye además la composición geológica del suelo.

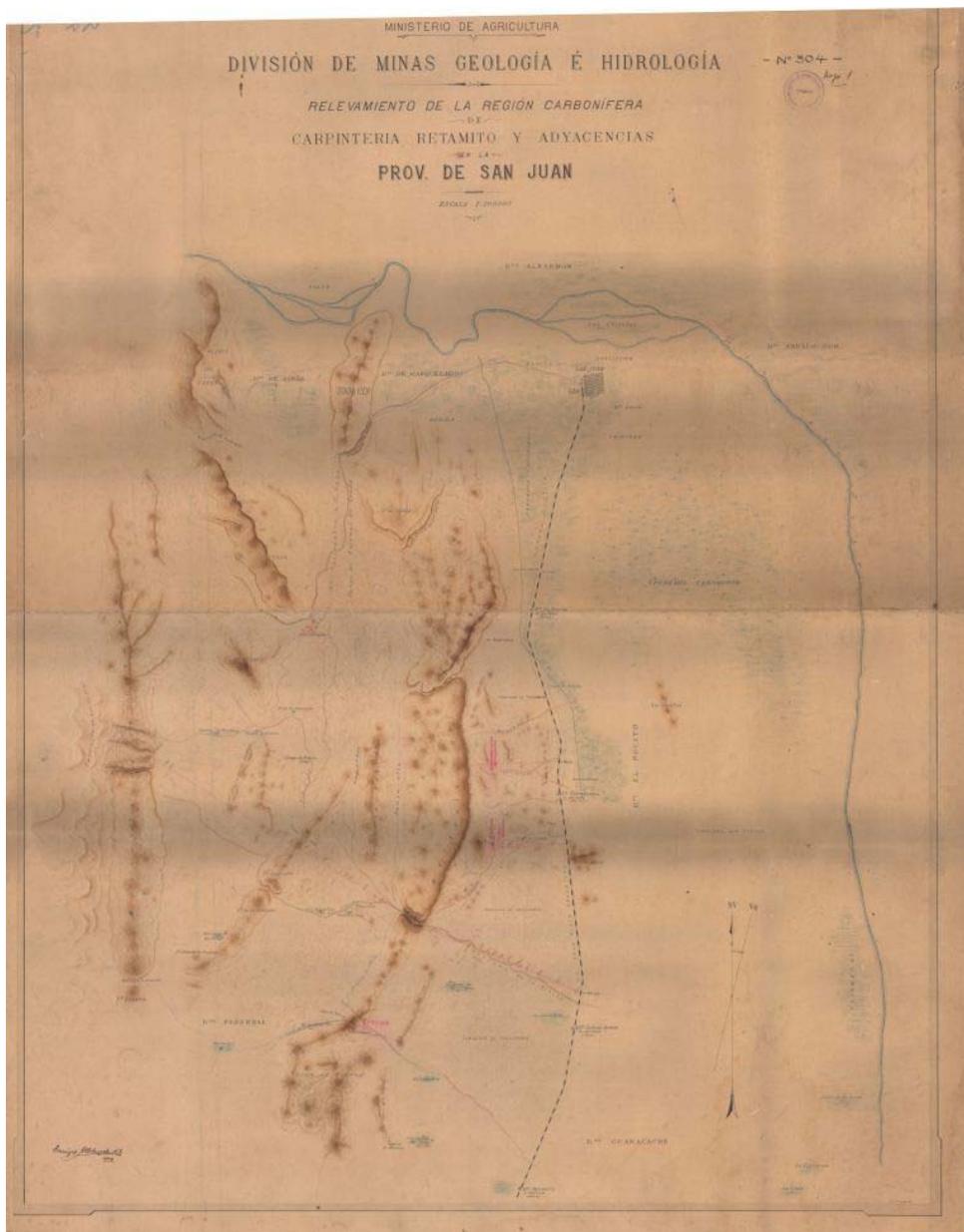


Figura 21. Mapa del relevamiento de la Región Carbonífera, provincia de San Juan División de Minas, Geología e Hidrología, 1904. Fuente: SEGEMAR.

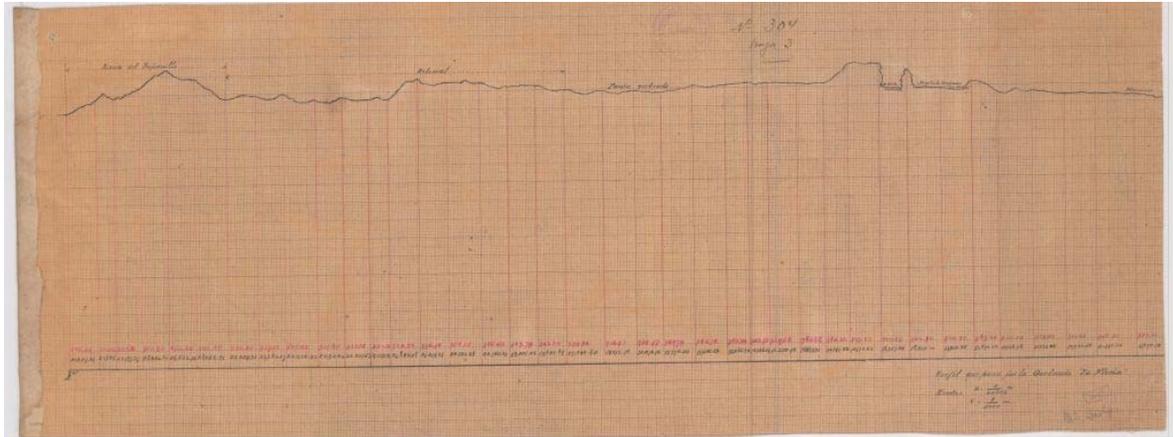


Figura 21a. Perfil que acompaña el mapa del relevamiento de la Región Carbonífera, provincia de San Juan, División de Minas, Geología e Hidrología, 1904. Fuente: SEGEMAR.

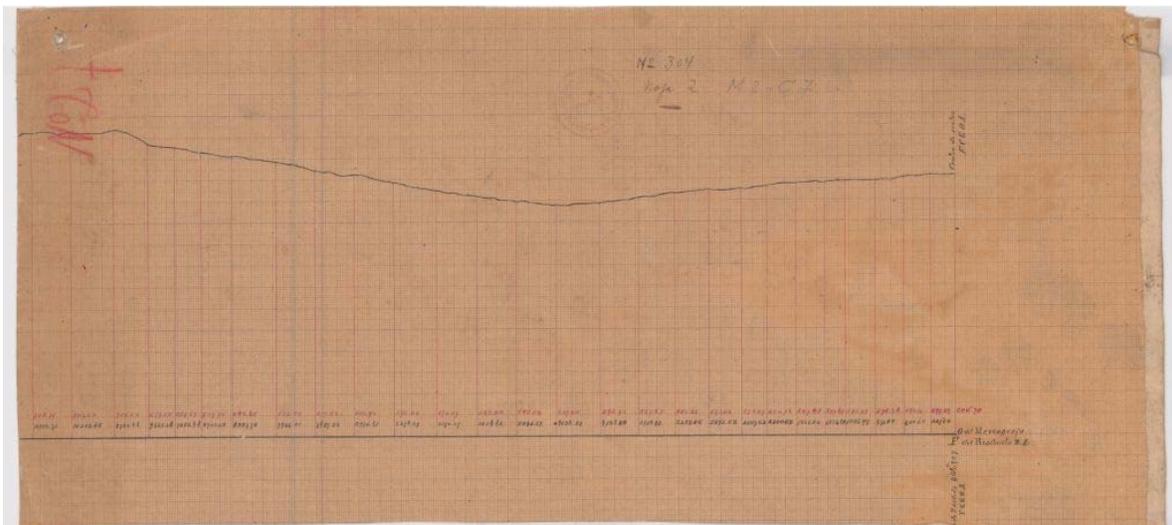


Figura 21b. Perfil que acompaña el mapa del relevamiento de la Región Carbonífera, provincia de San Juan, División de Minas, Geología e Hidrología, 1904. Fuente: SEGEMAR.

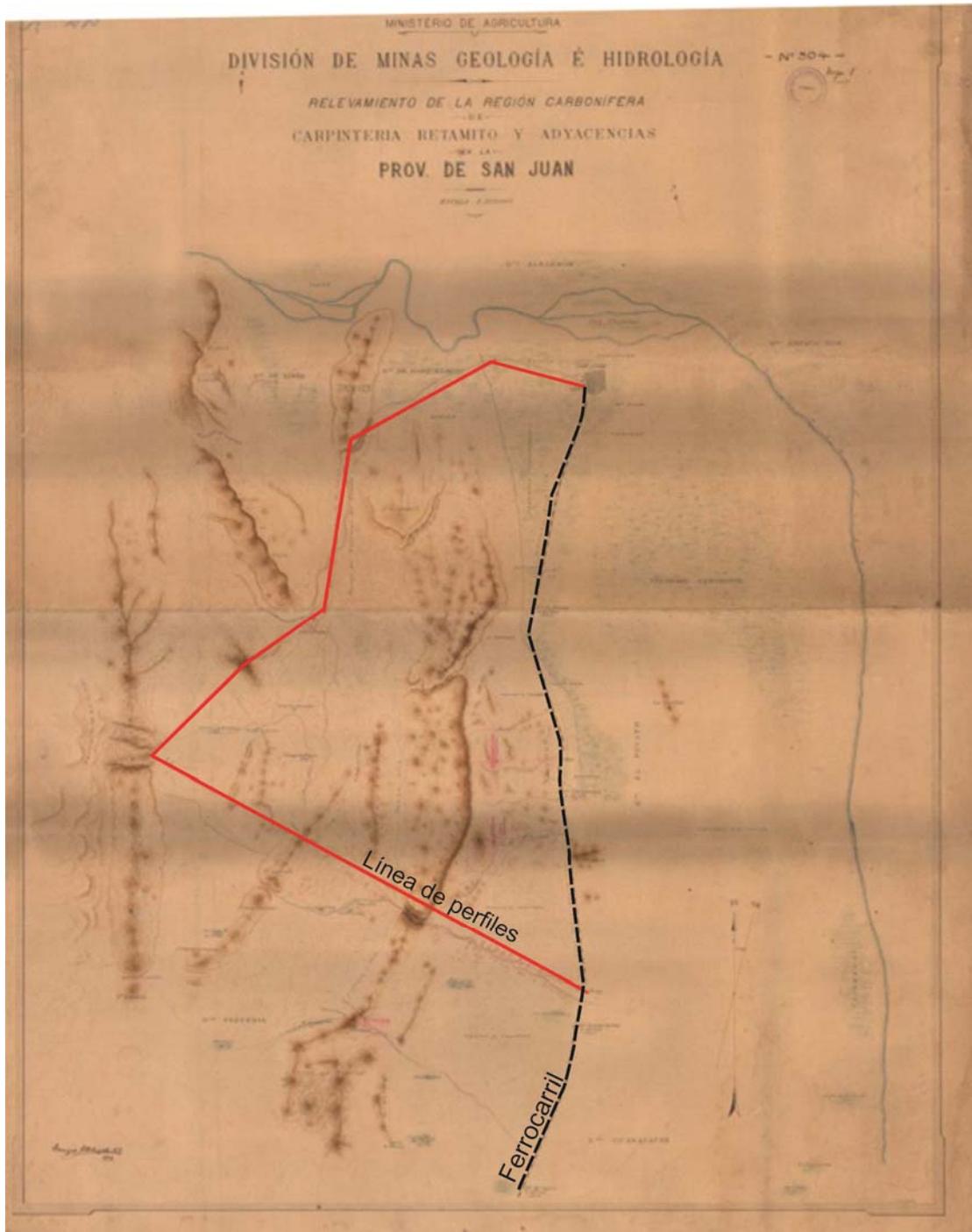


Figura 21c. Mapa del relevamiento de la Región Carbonífera, provincia de San Juan, División de Minas, Geología e Hidrología, 1904. Se marcó en rojo el recorrido de los perfiles y con líneas punteadas el ferrocarril. Fuente: SEGEMAR.

Abundan los ejemplos que resuelven mostrar el volumen del terreno con perfiles, se trataba de una técnica muy común en el siglo XIX. Un mapa que ha tenido gran influencia en la cartografía nacional fue el que acompaña la obra *Buenos Ayres and the provinces of the Rio de la Plata*, realizada por Woodbine Parish (1796-1882), en su segunda edición.⁵⁵ Fue realizado por el cartógrafo John Arrowsmith y dibujado por August Peterman (**figura 22**), dos prestigiosos cartógrafos de la época. El mapa abarca desde los 14° hasta los 42° Sur y de los 72° Oeste a los 52° Este. La silueta del territorio se extiende más allá de los márgenes. La Patagonia no está incluida en la silueta territorial, sino que aparece en el margen inferior izquierdo, en un recuadro apartado.

Este mapa contiene dos perfiles (**figura 22a**). Uno -debajo de las escalas-, que va desde Buenos Aires hasta Valparaíso, titulado *Section from Valparaiso to Buenos Ayres*. Otro en el margen izquierdo, que representa el volumen del territorio sudamericano desde Perú hasta Buenos Aires. Si bien el mapa y los perfiles no mantienen la misma escala horizontal, es posible reconocer el recorrido de la transecta en el mapa. La escala vertical no es muy legible por el estado del documento, sin embargo, no parece ser proporcional a la horizontal. Los segmentos son iguales, pero los valores no se mantienen de manera proporcional, es decir comienzan en cero, dos mil, seis mil, diez mil, catorce mil y veintidós mil. A pesar de la variabilidad de las escalas, el perfil muestra las relaciones entre las alturas e incluso, se incluyen cerros como el Aconcagua, alejado de la línea del perfil; es decir dibujado en un segundo plano pero de modo tal que el lector no pueda dejarlo fuera de la comparación de volúmenes.

El segundo perfil, ubicado en el extremo izquierdo del mapa, parte desde la cordillera peruana La Raya y atraviesa Bolivia, segmento en el cual se representa la planicie de la "laguna del Titicaca" (sic) a 12.830 m y la ciudad de La Paz a 12.226 m. Luego atraviesa el territorio argentino, finalizando en Buenos Aires. Este perfil tampoco conserva la escala horizontal y también encontramos cerros que en realidad están situados lejos de la línea de perfil. Ambos perfiles no están representados solo mediante el contorno de la línea, sino que la representación está hecha usando la iconografía pintoresca que recuerda a los perfiles de principios del siglo XIX que comparan, por ejemplo, las alturas del Nuevo Mundo con las alturas de las montañas del Viejo Mundo. Tanto los perfiles de Parish como las imágenes pictóricas que representan el relieve utilizan la iluminación oblicua

⁵⁵ La primera edición de esta obra se realizó y se publicó en Londres en 1852 y no contó con cartografía.

que, según Hélène Saule-Sorbé (2004), es una forma de representación tradicional en la pintura de interiores del siglo XVII.⁵⁶

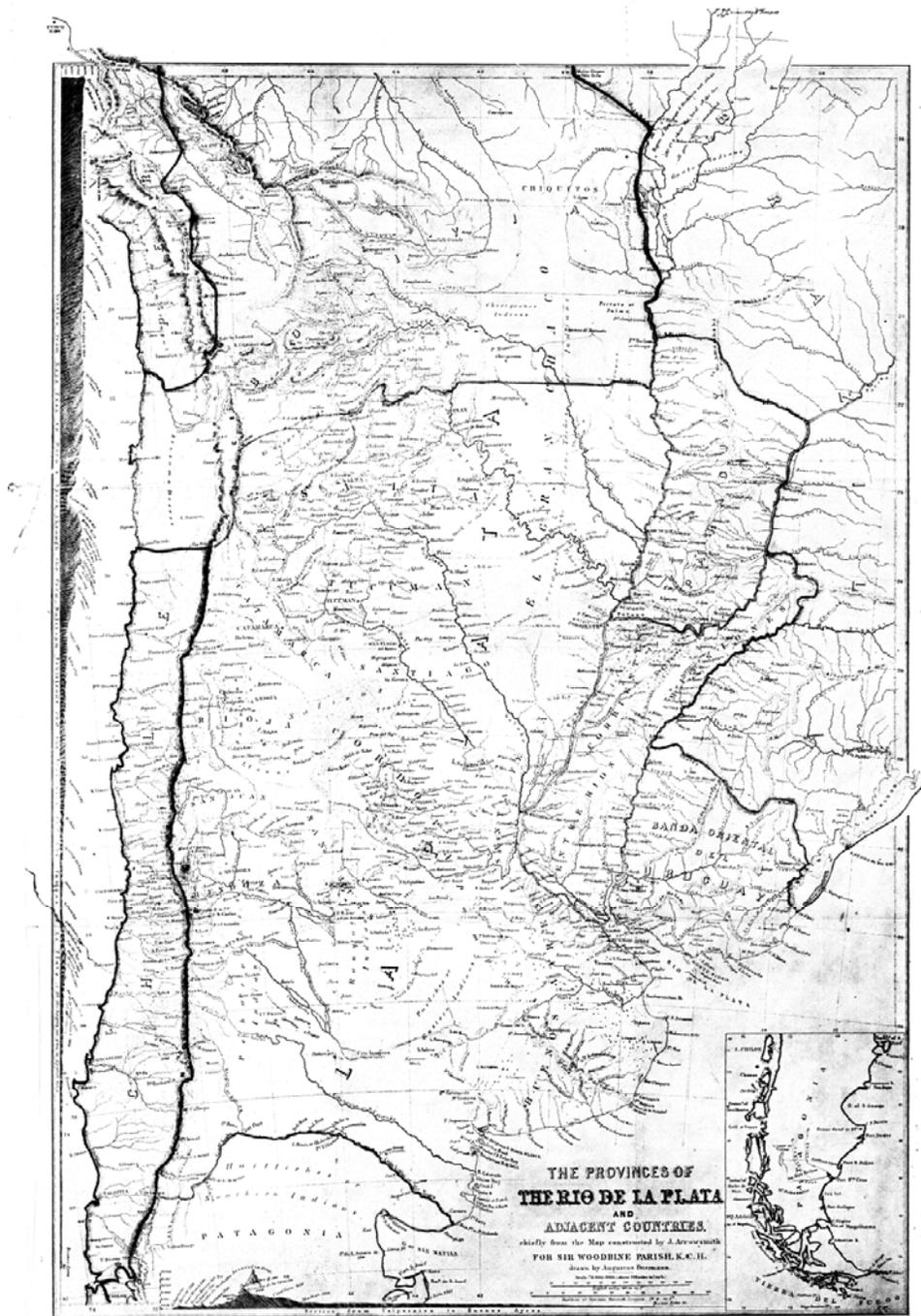


Figura 22. Mapa de Woodbine Parish, 1853. Fuente: Parish, 1853.

⁵⁶ Véase “En torno a algunas ‘orografías’ realizadas por Franz Schrader en los Pirineos españoles”, *Eria* 64-65, (207-220).

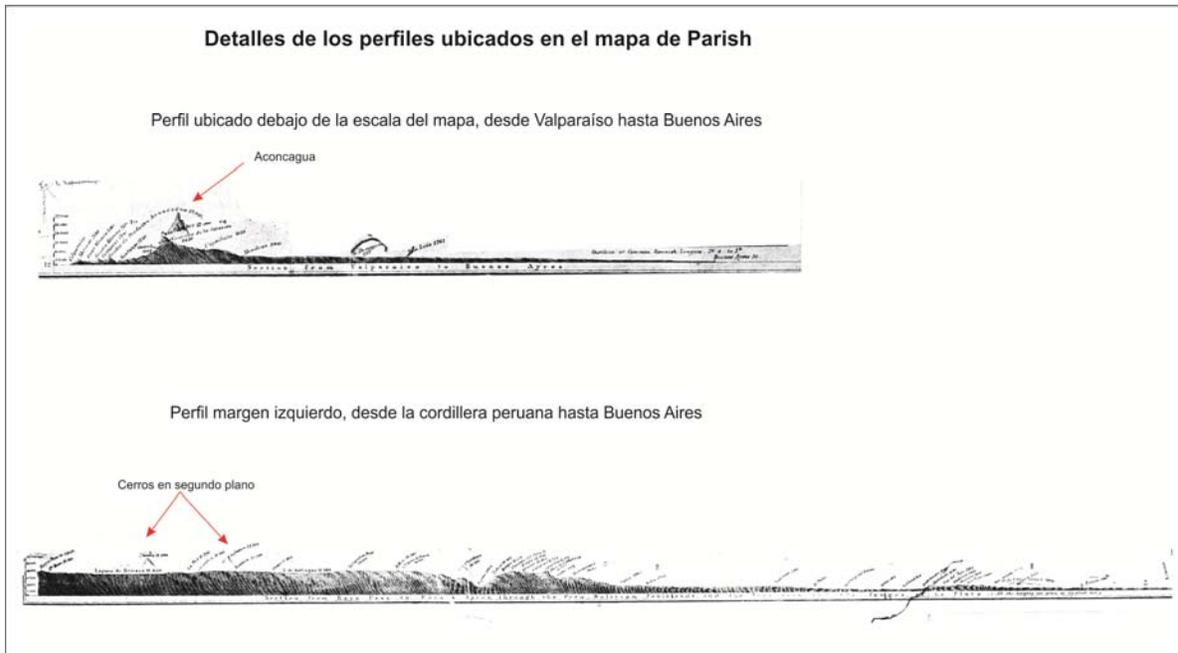


Figura 22a. Detalle de los perfiles del mapa de Parish. Fuente: Parish, 1853.

1.3. Topografía geodésica

El hecho de priorizar los datos altimétricos tomados sistemáticamente tiene que ver con la especialización de las instituciones cartográficas, en un momento en que la cartografía nacional estaba en proceso de institucionalización y los trabajos tanto geográficos como cartográficos *amateurs* eran remplazados por producciones de profesionales que comenzaban a poblar las oficinas públicas⁵⁷. Al mismo tiempo, en esta época los saberes y las prácticas cartográficas empezaban a ser objeto de un fuerte proceso de normalización internacional, que tendía a establecer métodos y patrones gráficos estándares para la producción de hojas topográficas. Dichos estándares debían ser adoptados por las oficinas cartográficas de los países que adherían al Proyecto del Mapa del Mundo al Millonésimo⁵⁸.

La construcción de mapas temáticos se haría con la contribución de las oficinas cartográficas de los distintos estados. Para hacer posible este proyecto, era necesario homogeneizar las representaciones que los países hacían de sus propios territorios. A partir de esta propuesta, en los siguientes congresos internacionales los geógrafos comenzaron a discutir los criterios de homogenización topográfica. Este proceso de normalización de la representación cartográfica puede apreciarse –entre otras cuestiones– en la representación del relieve y en la definición de variables visuales.

El Mapa Millonésimo Mundial implicó unificar los criterios para la representación de ciudades, la visualización de los límites de los países y los colores utilizados para la representación. Los elementos del mapa que podían ser cuantificados (recursos naturales, población, etc.), y cuya representación se hacía hasta entonces mediante una descripción textual (lo cual dificultaba la interpretación del mapa) fueron reemplazados por un lenguaje gráfico producto de una síntesis intelectual (Palsky, 2003). Por otro lado, el relevamiento a partir de métodos topográficos con precisión geodésica se imponía desde

⁵⁷ En el libro *Saberes de Estado* (2012), Mariano Plotkyn y Eduardo Zimmermann aseguran que “los Estados necesitaron el conocimiento proporcionado por las nacientes ciencias sociales modernas y otros saberes técnicos, de la misma manera que estos necesitaban del Estado en su proceso de consolidación e institucionalización” (2012: 10). En la geografía y en la cartografía también se dio esta relación entre Estado y saber; de hecho, entre fines del siglo XIX se escribieron distintas *Geografías* por personalidades que tenían afinidad con la disciplina. Sin embargo, en 1905 las obras fueron remplazadas por el trabajo de Carlos Urien, quien ganó el concurso propuesto por el Ministerio de Educación de la Nación luego de haber quedado vacante en cuatro oportunidades. Urien plantea una nueva geografía que claramente está en sintonía con las discusiones de una geografía profesional que supera la producción *amateur* (Véase Mazzitelli Masticchio, 2015 a).

⁵⁸ Sobre el impacto que tuvo este proyecto internacional en la organización de las instituciones científicas y cartográficas de la Argentina, véase Rieznic y Lois, 2011.

fines del siglo XIX; para esa época todos los estados europeos, con la excepción de Grecia y Turquía, intentaban completar levantamientos topográficos de gran precisión basados en redes geodésicas (Nadal y Urteaga, 1990).

Hablar de mediciones con precisión geodésica implica que los valores de las coordenadas geográficas y los valores de las cotas están referidos a una figura geométrica. Una de estas figuras es conocida como *geoide*. Carl Friedrich Gauss señaló en 1828 que había llegado a concebir una nueva superficie de referencia, a la que él mismo se refirió en los siguientes términos: “lo que llamamos la superficie de la Tierra en el sentido geométrico no es más que esa superficie que intersecta en todos los lados la dirección de la gravedad en ángulos rectos, y parte de la cual coincide con la superficie de los océanos” (citado en Ruiz y Ruiz, 2000: 209). Pero no fue sino hasta 1873 que Johann Benedict Listing (1808-1882) acuñó el término *geoide* por primera vez. Durante cien años, la determinación del geoide fue la meta principal de la geodesia (Ruiz y Ruiz, 2000: 210). En otras palabras, el *geoide* es la superficie suavizada pero irregular que tendrían los océanos si se los extendiera por debajo de la superficie continental, manteniendo solo como causa de movimiento la gravedad de la tierra y la rotación terrestre (**figura 23**). El elipsoide de revolución es una figura matemática a la cual debe adaptarse lo mejor posible el geoide. Utilizar estas figuras como base para las mediciones es lo que se conoce como *un sistema de referencia geodésico*. La Argentina adhirió en, 1923, al elipsoide de Hayford (1909) (IGM, 1953).

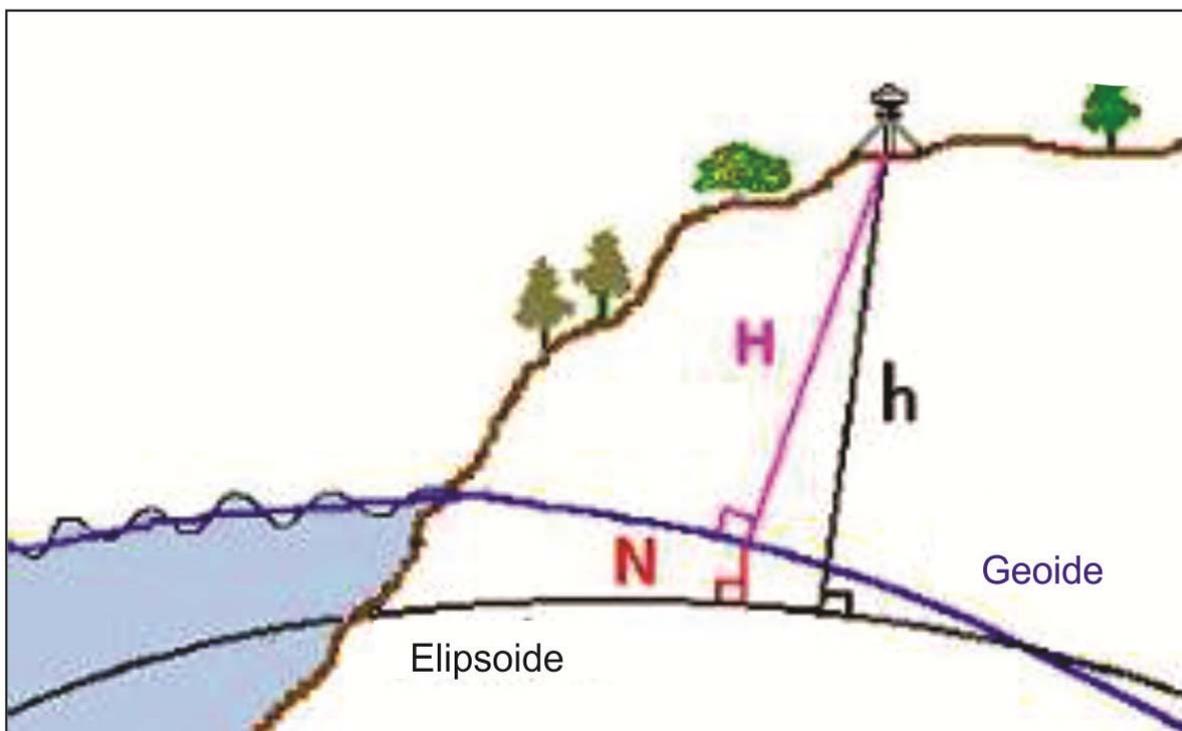


Figura 23. Esquema de geoide y elipsoide en el que la altura ortométrica o topográfica está representada en la H. La altura al elipsoide se representa con la h. La letra N es la altura geoidal. $h = H + N$.

Para construir un sistema de referencia, es preciso seleccionar un punto en la superficie terrestre, para el cual se calculan valores de latitud y longitud, de cota elipsoidal (la altura con referencia al elipsoide), geodésica (la altura con referencia al geoide), y acimut (o ángulo que le da orientación al elipsoide). Lo anterior es necesario porque, para definir un elipsoide, además de calcular el valor del semieje mayor o ecuatorial y del semieje menor o polar, se debe orientarlo respecto de la Tierra real.

El geoide y el elipsoide son tangentes a este punto, conocido como *datum horizontal* y/o *datum vertical*, que representa el origen del sistema. Todas las mediciones, por lo tanto, van a estar referidas al datum de manera tal que cualquier cambio en el mismo modifica todo el sistema. Frente a esto, las coordenadas que fueron calculadas con un mismo datum pueden ser relacionadas entre sí. Existen dos tipos de alturas: la ortométrica, que es la distancia que existe desde la superficie de la Tierra al geoide (identificada con la letra H); esta es la altura topográfica. La elipsoidal es la distancia que existe desde la superficie de la Tierra al elipsoide (identificada con la letra h) (**figura 23**). Como entre ellas existen diferencias (relacionadas con la gravedad), y a veces el geoide queda por encima del elipsoide en zonas montañosas y por debajo del elipsoide en zonas de los océanos,

es necesario realizar las correcciones: $h = H + N$ siendo N la distancia entre elipsoide y geoide⁵⁹.

En este contexto, en la Argentina los profesionales buscaron construir una cartografía geodésica para su territorio ya que, si querían ser partícipes de las discusiones científicas de la época, debían presentar proyectos de relevamiento territorial acordes a las exigencias técnico-científicas de la época, aunque en muchos casos las instituciones no contarán con el capital financiero ni humano necesarios para cumplir en tiempo y forma los objetivos propuestos.

La construcción de una red geodésica quedó en manos de Instituto Geográfico Militar y los primeros trabajos fueron presentados en 1912. La planificación proponía construir cadenas de triángulos de primer orden, cuyos lados debían tener una longitud media de 40 a 60 km en terrenos llanos, que cambiaba a medida que el relieve se hacía más accidentado. Por ejemplo, en terrenos con relieves más suaves y ondulados donde la distancia era más estable y constante, podía ser de 20 km; pero en zonas cuyo relieve era más abrupto y las montañas alcanzaban una altura suficiente como para dificultar la visual la distancia debía ser modificada de acuerdo con las necesidades de cada lugar. La red tenía que seguir los rumbos principales de Norte a Sur y de Este a Oeste y, en la medida de lo posible, la costa marítima, los límites internacionales e interprovinciales “a fin de facilitar tanto la determinación exacta de las áreas, como los límites de la República y de cada provincia o territorio” (IGM, 1951: 74). Los instrumentos que se usarían para realizar el trabajo serían teodolitos, cintas y alambres de aleación *invar*, que por el material usado para su fabricación no sufren dilatación dando por resultado una medida más estable.

Las coordenadas geográficas tomaban como referencia el observatorio de Córdoba, que era el origen del sistema y el punto de tangencia del elipsoide con el geoide⁶⁰. La

⁵⁹ Uno de los cálculos necesarios para elegir un elipsoide adecuado al geoide es la **Desviación de la vertical**. Las dos características más importantes del geoide son: en primer lugar, que el potencial gravimétrico sea el mismo en todas sus partes y en segundo lugar que la dirección de la gravedad sea siempre perpendicular al geoide. Pero como la superficie del elipsoide es regular y la del geoide es irregular, en la intersección de ambas superficies se forma un ángulo, *denominado desviación de la vertical del punto*. Esta desviación es causada por el excedente de las masas montañosas y la diferencia con las masas oceánicas. La dirección de la plomada es atraída por la masa montañosa con respecto al elipsoide; de forma contraria, la deficiencia de masa en el océano empuja la dirección de la plomada, por lo tanto su dirección es siempre perpendicular al geoide. El geoide queda, de esta manera, por encima del elipsoide en zonas montañosas y por debajo en los océanos (Caire Lomelí, 2002: 21).

⁶⁰ Al parecer convivieron distintos sistemas de referencia geodésicos provinciales; por ejemplo, en la provincia de Santa Fe las coordenadas se medían a partir de un punto astronómico de carácter expeditivo en Paraná; la red geodésica entrerriana se apoyaba en Ubajay. En la provincia de Corrientes las mediciones trigonométricas realizadas después de 1932 partieron de un punto

selección de este punto de tangencia no había sido una tarea sencilla, y de hecho para fines de la década de 1920 todavía se trabajaba en los cálculos. Recién en 1931 el Instituto Geográfico Militar pudo “cumplir [con el] decreto del Poder Ejecutivo (BO N° 8681, 1° parte) disponiendo que se adopte el Observatorio de Córdoba como punto de arranque para el cálculo de las coordenadas que han de servir de base a toda la cartografía nacional” (IGM, 1932: 9).

Sin embargo, pronto los trabajos geodésicos se resintieron⁶¹ y se modificaron varios de los objetivos propuestos. En primer lugar, se produjo un redireccionamiento en la red y la triangulación principal, que no seguiría los límites internacionales e interprovinciales, como había sido planteado por el IGM en 1912, sino que sería desarrollada a lo largo de los paralelos y meridianos, formando “cuadriláteros de 2° de latitud por 2° de longitud” (IGM, 1951: 76). El tamaño de los triángulos, que antes se adaptaba a la visibilidad del terreno, ahora quedaba homogeneizado y estandarizado para todos los tipos de relieve.

En 1946 se propuso como origen del sistema horizontal de coordenadas planas el punto conocido como **Campo Inchauspe**, ubicado en Pehuajó, que fue seleccionado debido a su estabilidad magnética y geológica. Ubicado cerca de la intersección del paralelo de 36° Sur y el meridiano de 65° Oeste, fue el origen del sistema de triangulación de la Argentina vigente durante más de 50 años. La cartografía sistemática de instituciones nacionales, como la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, utilizaba los cálculos del IGM y sus valores de medición estaban relacionados.

En la Argentina, las redes geodésicas mantenían por separado el marco de referencia horizontal del vertical. El primero se asociaba al elipsoide y el segundo estaba referido al nivel del mar. El sistema vertical se calculaba en relación a un datum de referencia no geodésico, los valores de las cotas eran ortométricos, y partían de un cero conocido que era el Riachuelo o el nivel medio del mar. Como se mencionó anteriormente, el origen del sistema vertical de la Argentina data de 1923 a partir de una serie de registros obtenidos

astronómico colocado en Iraembe-Miní. En San Juan, la cadena de red geodésica medida con dirección norte-sur fijo, parte del punto astronómico Chos Malal. La provincia de Mendoza, durante el período 1928-1936, apoyó sus mediciones astronómicas en la cadena de San Juan. La coexistencia de redes duró en la Argentina hasta fines del siglo XX, cuando se iniciaron los trabajos con la red de posicionamiento satelital POSGAR que se basaba en la utilización de GPS.

⁶¹ Algunos autores sostienen que una manera eficiente de seguir con los trabajos topográficos y geodésicos es realizar coordenadas astronómicas. Para el caso mexicano, Raymond Craib (2000) plantea que una de las consecuencias que acarrearón los problemas financieros fue el abandono de las observaciones geodésicas y la adopción de métodos astronómicos para realizar los trabajos de campo y para determinar la ubicación geográfica de los puntos (Craib, 2000: 145). Como en el caso mexicano, el método geodésico elevaba los costos de los trabajos topográficos y por este motivo se empleaban métodos astronómicos.

del mareógrafo de Mar del Plata. Recién en 1947 el IGM, de manera conjunta con la Dirección Nacional de Minas, calculó el Punto Altimétrico de Referencia Normal (PARN) el cual se ubicó en la ciudad de Tandil por su estabilidad en relación a los movimientos y por la contextura del macizo. El PARN se conectó al mareógrafo de Mar del Plata con 75 puntos de alta precisión. Con la construcción de este datum altimétrico, las alturas en la cartografía argentina comenzaron a tener la precisión esperada desde principios del siglo XX. Para transportar el cero al interior del país, el IGM distribuyó una cadena de nivelación por todo el territorio nacional, la cual permitiría a los topógrafos realizar sus mediciones con relación al mismo cero altimétrico independizándose de la red de ferrocarriles.

Capítulo 2. La topografía en Argentina: entre oficio y profesión, entre oficinas civiles y cuerpos militares

En el presente capítulo intentaremos establecer las primeras diferencias entre los agrimensores del siglo XIX y los topógrafos civiles y militares. Para eso en primer lugar, nos interesa destacar que tanto las instrucciones del Departamento Topográfico decimonónico de la provincia de Buenos Aires; como los instructivos de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, eran algo más que manuales topográficos, porque enseñaban una manera de mirar que define el corazón de las tareas de relevamiento y dibujo que debían llevar adelante los técnicos para producir el trabajo en cuestión.

En segundo lugar, señalaremos que la principal diferencia entre agrimensores y topógrafos se debe no al método de relevamiento, ni al conocimiento teórico de la topografía sino que radica en la “experiencia” de cada profesional acerca de su objeto de trabajo: veremos que el agrimensor está fuertemente condicionado por el aspecto legal de su tarea (conocer los conflictos de los dueños de la tierra); mientras que los topógrafos se concentran en obtener y producir una representación fidedigna del volumen del terreno.

En tercer lugar, presentaremos las vicisitudes de las instituciones formadoras de topógrafos. Relacionadas estrechamente con el ámbito militar, estuvieron primero ligadas al ejército y más adelante al Instituto Geográfico Militar. Su existencia, aunque accidentada, se vincula directamente con la necesidad de contar con una masa de técnicos que ayudaran a realizar y completar los objetivos del primer plan cartográfico del país. Su duración y estabilidad fueron limitadas, al punto que sólo en la década de 1970 se organizó la escuela que dura hasta nuestros días, de la cual egresan los Geógrafos Matemáticos y en la que la topografía es una asignatura más. Pero si bien esas instituciones que forman “técnicos del relieve” definen los diversos aspectos de la educación formal, nos interesa acentuar que coexiste con ellas otra manera de instrucción a partir de la práctica diaria bajo el mirar atento de un maestro, una forma de enseñanza del oficio que perduró en algunas direcciones estatales hasta la década de 1980.

Comenzamos analizando las instituciones que le otorgaron los títulos habilitantes a cada profesional y los instructivos que debían seguir para el éxito de su trabajo. En primer lugar analizamos los instructivos de circulación interna de las instituciones: el Instructivo para Ingenieros del Departamento de Topógrafos de la Provincia de Buenos Aires de 1861; dos instructivos de la Dirección de Minas Geología e Hidrología: *el Concejos para jóvenes*

topógrafos de 1953 y las *Instrucciones Técnicas de para los trabajos de apoyo de los levantamientos topográficos* de 1970. En segundo lugar, estudiaremos la formación recibida en el ámbito militar a través de los contenidos mínimos de las materias dictadas en las instituciones.

2.1. La topografía en las etapas tempranas de formación del Estado

2.1.a. Primeros agrimensores y topógrafos civiles. El Departamento Topográfico como oficina y como escuela

En la segunda mitad del siglo XVIII la influencia francesa llevó a Carlos III a realizar una transformación del Imperio Español, con el objetivo de construir un Estado moderno. Esta intención, en el territorio americano, se evidenció mediante el estímulo de la construcción de edificios públicos colosales, diseño de vías de comunicación, encauzamiento de agua y fortificaciones diversas. Una oleada de ingenieros militares, formados en las principales academias españolas, se dirigió entonces hacia las colonias. Durante el siglo XVIII, de los 800 ingenieros egresados un tercio viajó a América (Peliowski, 2015).

Los primeros ingenieros militares se habían formado en las academias españolas principalmente en la Academia Militar de Matemática de Barcelona⁶², que tomó su forma definitiva en 1739 (Favelukes, 2005: 110-111). La formación que recibían los futuros ingenieros se dividía en cuatro cursos, que incluían topografía, formación y uso de cartas geográficas, trazado y dibujo de cartas topográficas.

La primera camada de ingenieros llegó a la región del Río de la Plata con la misión de participar en las tareas de demarcación de límites con los territorios de Portugal que habían surgido en la región de las Misiones. El conflicto atrajo comisiones y expediciones demarcadoras para trabajar en la delimitación de las fronteras entre ambos reinos⁶³.

Investigadores como Alicia Novick (2012), para el caso argentino, y Patrick Puigmal (2015) para países como Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia y Ecuador, analizan la

⁶² Esta Academia se creó para instruir ingenieros españoles, que hasta entonces se formaban en la *Academia Real y Militar de los Países Bajos*. El primer cuerpo de ingenieros militares españoles, creado en 1711 por quien fuera el primer Ingeniero General, Jorge Próspero de Verboom, había tenido un número reducido de integrantes, en su mayoría extranjeros, y por eso se creó la Academia. (Capel, 1988; Favelukes, 2005: 110).

⁶³ Algunos de los ingenieros militares que llegaron al Río de la Plata para realizar la demarcación de los límites entre España y Portugal fueron Félix de Azara, Pedro Cerviño, José María Cabrer, Oyarbide, Lizu. Estos ingenieros formaron parte de las Comisiones Demarcadoras y ayudaron en la práctica de la mensura (Favelukes, 2005; Nicolau, 2005; Penhos, 2005, 2014).

historia de los ingenieros no desde una mirada centrada en la formación técnica, sino poniendo el acento en el aspecto político y social característico del contexto en el que los ingenieros se insertaban. En este sentido, coinciden en remarcar que los ingenieros militares tenían un posicionamiento político de transformación revolucionaria, relacionado con su pertenencia a redes masónicas que propugnaban la independencia de los países americanos o bien con los círculos saintsimonianos. No es de extrañar entonces, que a principios del siglo XIX llegara a Buenos Aires un grupo de ingenieros contratado por las autoridades revolucionarias que habían apoyado las ideas napoleónicas. Algunos eran de origen español, como Felipe Senillosa⁶⁴ (1790-1858); otros de origen italiano como Zucchi y Pellegrini y otros de origen francés como Benoit (Novick, 2014). Como mostró Aliata (2006), estos ingenieros fueron los responsables del armado de los primeros departamentos técnicos durante las etapas iniciales del proceso de formación estatal, como el Departamento Topográfico de Buenos Aires. El antecedente más temprano de este Departamento fue la *Comisión Topográfica* creada en 1824 bajo la gobernación de Juan Gualberto Gregorio de Las Heras (1780-1886) en la provincia de Buenos Aires. En 1826, tras una reorganización institucional y durante la breve etapa de unificación nacional, la Comisión pasó a denominarse *Departamento General de Topografía y Estadística*.

Desde muy temprano, la Comisión primero y el Departamento después intentaron homogeneizar la labor de los agrimensores públicos. Estos técnicos no eran personal de la institución, sino que trabajaban de forma privada pero su trabajo estaba pautado, regulado y controlado por el Departamento. Para esto, el primer instructivo, que había sido diagramado por Felipe Senillosa, se sancionó en 1825⁶⁵. En 1861, Saturnino Salas y Antonio E. Malaver presentaron otro reglamento, que incluía además las pautas a seguir para obtener el título de Agrimensor que otorgaba el mismo Departamento.

El nuevo reglamento modificaba el realizado por Senillosa con el argumento de que en 1825, no había habido tiempo suficiente para conocer las necesidades y los problemas a

⁶⁴ Senillosa nació en 1790 en Catellón de la Plana, en el reino de Valencia. Tenía 10 años cuando ganó una beca para cursar los estudios preparatorios, luego ingresó a la Academia Militar de Alcalá. Teniente de Cazadores Valones, actuó como agregado al servicio de Ingenieros y fue, además de ingeniero militar, agrimensor y arquitecto. Llegó a Buenos Aires en 1815, inducido por Belgrano y Rivadavia, a quienes habían conocido en España cuando estaban en una misión diplomática (Cutolo, 1969 Tomo VII).

⁶⁵ El reglamento tuvo varias modificaciones, entre ellas en los años 1835, 1839 y 1952 (Gautreau y Garavaglia, 2011).

los que se enfrentaban los agrimensores al momento de llevar adelante sus tareas, de manera tal que el instructivo de Senillosa no contemplaba, y por lo tanto no daba respuesta, a estas cuestiones cotidianas. Por esta razón, los autores señalaban que:

“las instrucciones han quedado a casi una completa inobservancia por los agrimensores que no encontrando en ellas reglas claras de proceder, recurren al arbitrario resolviendo como sujiera (sic) su ciencia y conciencia, y a veces de modo distinto, casos que pueden y deben ser previstos, y decididos por una disposición anterior” (Salas y Malaver, 1861: 6).

El reglamento de 1861 no era un manual dedicado a enseñar la práctica topográfica o de la medición, sino que se trataba de un instructivo que apuntaba a crear una cultura de trabajo homogénea. El objetivo no era mostrar el procedimiento de la medida o los pasos para calcular el acimut; pretendía esquematizar el trabajo diario para homogeneizar las decisiones que los agrimensores debían tomar ante un problema concreto con los dueños de la tierra. Dicho con otras palabras: el instructivo no establecía cuestiones técnicas sino que se preocupaba por buscar parámetros comunes a los problemas de convivencia u otras situaciones legales que pudieran establecerse entre los propietarios de las tierras. El Departamento, encabezado por Saturnino Salas, consideraba que la precisión de los trabajos radicaba justamente en esta normalización de los procedimientos legales y de conflicto, y no en cuestiones más técnicas y científicas como el método, o la precisión del instrumental (Gautreau y Garavaglia 2011: 75). Es cierto que la homogeneización y normalización de las decisiones de los agrimensores frente al mismo conflicto es una parte importante de la fidelidad de trabajo. También lo era la necesidad de construir un sistema de referencia que permitiera elaborar un plano catastral con precisión topográfica para un territorio con las dimensiones de provincia de Buenos Aires, lo cual además de ser costoso, requería un despliegue de técnicos y de infraestructura que el Departamento ni el gobierno de la provincia podían afrontar entonces.

La cuestión se encaraba en el instructivo, que postulaba el uso de un método menos costoso, el relevamiento a partir de abscisas y ordenadas paralelas y perpendiculares⁶⁶, procedimiento que quedaba por cierto sujeto a las condiciones de visibilidad del terreno.⁶⁷

⁶⁶ Este método implicaba conocer las dimensiones de un polígono: tales como las distancias de los lados y los ángulos de los vértices; una vez obtenida esta información es posible trasladar a un

En cuanto a los elementos que permitieran hacer compatible y comparable el trabajo de los agrimensores, señalaba que el meridiano debía figurar en el plano y el norte tenía que colocarse siempre en la parte superior. Una vez indicado el punto de arranque en el mapa, debían figurar también el rumbo y las distancias, tanto en metros como en varas. Finalmente, respecto de los elementos topográficos a relevarse, el instructivo aclaraba que debían estar “todos los objetos topográficos, especialmente los ríos, arroyos, cañadas y lagunas permanentes”, y que los mismos tenían que figurar con nombre sobre el mapa (Instructivo de Agrimensores, 1861: 22). En caso de que el elemento topográfico no tuviese nombre, se habilitaba al agrimensor a nombrarlo.

Entre otras cosas, el instructivo reglamentaba el tipo de papel donde se debía realizar el plano y el informe: papel de hilo (o género apropiado), y obligaba a dejar un duplicado del trabajo firmado por el agrimensor en el Departamento.

Pero, como señalan Gautreau y Garavaglia, el trabajo del agrimensor no se limitaba a realizar el mapa del terreno por el cual se lo había contratado. Más importante quizás que la exactitud de sus mediciones, era su función pública en el testimonio de las tareas desarrolladas, y de los acuerdos o desacuerdos entre propietarios de terrenos. Debían dejar por escrito otro tipo de información relacionada con los problemas de la tierra entre los propietarios: si había quejas o reclamos por la ubicación del límite del predio que se quería medir o si algún propietario estaba en disconformidad con el trabajo del agrimensor y quería impugnarlo, porque tenía intereses propios sobre el terreno a cartografiar; en síntesis debía dejar por escrito “las protestas verbales que se hicieran contra la operación” (Instrucciones para Ingenieros, 1861: 18). La falta de esta descripción verbal, al igual que la realización de la medición sin haber llamado a los testigos y a los propietarios de los terrenos lindantes, era motivo de suspensión de la profesión.

Según las autoridades del Departamento, la obligación de dejar por escrito el contexto situacional del terreno (problemas entre propietarios; encontrar mojones supuestamente mal ubicados o redactar notificaciones para citar a los propietarios de terrenos lindantes para que arbitrasen su trabajo), hacía indispensable el manejo del idioma castellano para

plano conformado por un par de ejes cartesianos de forma tal que un lado del polígono coincidiese con el vértice y (se recomienda que quede en el primer cuadrante para que los valores tengan valores positivos). Una vez ubicado el polígono sobre el eje, a partir de geometría elemental, es posible obtener las coordenadas planas del polígono representado.

⁶⁷ Pellegrini para la confección del plano de la ciudad de Buenos Aires, proponía el método de “cuadrangulación” porque en la ciudad había una dificultad para observar puntos distantes (Favelukes, 2005: 203).

otorgar el título habilitante. Este requisito pone de manifiesto otra cuestión importante de señalar, que tiene que ver con la cantidad de técnicos extranjeros formados en su país de origen que reclamaban el título de agrimensor y que, hasta 1830, no debían rendir ningún examen para obtenerlo.

El examen teórico que se impuso a partir de entonces tenía una duración de dos horas, aproximadamente, y requería para su aprobación de contar con conocimientos en: aritmética; álgebra; geometría elemental y analítica; trigonometría rectilínea y esférica; proyección de planos y cálculo de superficies por medio de coordenadas de todos sus puntos; subdivisión de terrenos analítica y gráficamente; nivelación. Se exigían además conocimientos elementales sobre proyecciones de cartas topográficas e hidrológicas; cosmografía y traza de meridianos y dibujo topográfico. El examen incluía el manejo del instrumental de medición, esto es, demostrar tener conocimientos teóricos del aparato y probar su uso en el terreno.

Otro requisito para obtener el título era trabajar durante un año junto a un agrimensor experimentado. El trabajo práctico que se exigía no suponía la necesidad de aprender el “manejo de los instrumentos, traza de los rumbos y medición de línea, cuyo aprendizaje es facilísimo” (Instrucciones para Agrimensores, 1861: 35), sino que la práctica se consideraba fundamental para ganar experiencia en el manejo de las situaciones sociales en las que el trabajo del agrimensor estaba inmerso y para que este pudiese, por tanto, tomar decisiones adecuadas. Es decir, “para juzgar con precisión y acierto del caso que le ocurre, y cual deba ser su procedimiento ya sea que se trate de preferente ubicación de títulos, del establecimiento de deslindes de propiedades o complicadas divisiones que deba ejecutar” (Instrucciones para Agrimensores, 1861: 35-36).

De esto se desprende, en primer lugar, que el Departamento no tenía como misión la formación teórica y técnica de los agrimensores, sino que regulaba y pautaba su trabajo en lo referido particularmente a las tareas de mensura de terrenos, un aspecto específico y singular. Es decir, la medición topográfica era un procedimiento general que se podía aprender en diferentes contextos: en el país de origen, a través de la práctica, en la facultad, con ingenieros militares, etcétera. Sin embargo, las particularidades del trabajo del agrimensor en el terreno tenían una relación estrecha con cuestiones legales relacionadas con la propiedad de la tierra, en este caso en la provincia de Buenos Aires. La práctica del agrimensor requería un manejo legal y político del trabajo: no con aprender a realizar la medición o manejar el instrumental tal particularidad era incorporada. Dicho

de otra manera, la especificidad del trabajo del agrimensor suponía contar con facultades y solvencia para sobrellevar cualquier problema *legal* relativo a la propiedad de la tierra. El conocimiento y manejo de la cuestión legal, se convierte entonces en la mayor diferencia que existe entre los topógrafos, ingenieros militares y los agrimensores de este tiempo, aunque todos ellos compartan una base técnica común.

Si el Departamento brindaba instrucciones y entrenamiento directo sobre los problemas legales, ¿dónde recibían la formación técnica los ingenieros topógrafos y los agrimensores? En 1857 se intentó establecer una Escuela Especial de la Facultad de Agrimensura, que dependía directamente del Departamento Topográfico. El objetivo de dicha escuela era que los estudiantes fueran futuros empleados del Departamento. Sin embargo, los estudiantes llegaban al Departamento con escasa formación de base. Tal como lo expresaba el Tercer ingeniero a cargo de la formación: el método empleado para enseñar no era bueno y los “discípulos [...] no saben nada” (citado en Gautreau y Garavaglia, 2012: 75). Las carencias presupuestarias limitaron la cursada a dos horas semanales, por lo cual la escuela fue perdiendo su función y terminó por cerrar sus puertas⁶⁸.

2.1.b. Primeros topógrafos militares

La intención de profesionalizar e institucionalizar el ejército es de larga data. Desde la ruptura de los lazos coloniales es posible identificar distintas academias, que tenían como objetivo principal organizar la labor de la milicia (Martín de Paula, 1976). Asimismo, la formación de los soldados se convirtió en una herramienta de reclutamiento y de ascenso social. Estas academias, creadas durante la primera mitad del siglo XIX, tenían una organización muy similar a las academias hispanas, tanto en la organización institucional como en la currícula que ofrecían a sus estudiantes. Esto se debía a que muchos de los organizadores y profesores se habían formado en academias españolas.

Una de las instituciones pioneras fue la *Academia Militar de Matemática* fundada en 1810 por Manuel Belgrano (1770-1820). La Academia dependía del Real Consulado, que le otorgaba ayuda económica y de logística, esto es, equipamiento y útiles. La currícula era

⁶⁸ Si en el Departamento Topográfico se tomaba mucha atención en la especificidad legal de la tierra esto puede ser una explicación de porqué existieron departamentos topográficos en distintas provincias como en Córdoba, Entre Ríos etc., ya que la situación legal de la propiedad de la tierra varía según de la jurisdicción de la que se trate. Este tema no será trabajado en la tesis, pero es una hipótesis que surge de la investigación y que se trabajará más adelante.

muy similar a la que se impartía en la Academia de Barcelona. Ofrecía cursos de aritmética; geometría plana; trigonometría rectilínea con orientación a temas de agrimensura; geometría práctica con fundamentos de dibujo militar; métodos para elaborar fortificaciones en campaña. A los estudiantes de artillería e ingeniería se les agregaban cursos de álgebra inferior y superior, con aplicación a la aritmética y a la geometría; curso de secciones cónicas y clases de estadística y geografía (Martín de Paula y Gutiérrez, 1976: 158). La Academia estuvo en funcionamiento hasta 1812, año en que su director, Felipe Sentenach, fue ejecutado⁶⁹. Hubo otro intento por reabrir la escuela con la gestión del ingeniero Pedro Antonio Cerviño⁷⁰ (1757-1816), quien había incluido las materias de fortificación; armas y tiro y arquitectura. Si bien el proyecto también contó con el apoyo del Consulado, no prosperó (Nicolau, 2005).

Años más tarde, ante la ausencia de una academia que formara oficiales del ejército, Senillosa envió un memorando al Director del Supremo Ejército, donde señalaba la necesidad de contar con un establecimiento militar para la formación de soldados. Felipe Senillosa destacaba además la importancia de la matemática en la formación de los ingenieros, si se quería instruirlos en el levantamiento de planos, en dibujo militar, en fortificaciones o construcción de puentes (Martín, de Paula y Gutiérrez, 1979: 159). El proyecto se aceptó en 1816 y así fue creada la *Academia Militar de Matemática*. Estas instituciones fueron absorbidas por la Universidad de Buenos Aires en 1821⁷¹; entre los departamentos⁷² que condensaba estaba el de Ciencias Exactas con dos asignaturas: dibujo y geometría descriptiva, a cargo del sueco José Guth y de Felipe Senillosa respectivamente⁷³ (Halperin Donghi, 1962; Nicolau, 2005).

⁶⁹ Felipe Sentenach nació en España en 1789. Llegó al Río de la Plata en 1804, y estuvo a cargo de la elaboración de los planes de estudio que homologaron los títulos de ingenieros militares y artilleros. Fue fusilado en 1812, acusado de participar en el levantamiento antirrevolucionario de Álzaga.

⁷⁰ Cerviño contaba con gran experiencia topográfica. Llegó a América a los veinticinco años, como ingeniero del ejército español, para trabajar en la demarcación de los límites entre las colonias de España y Portugal. Realizó varios mapas de la región, entre ellos la carta del río Uruguay desde su nacimiento hasta el Río de la Plata junto a José Oyarvide. También realizó la carta esférica del Río de la Plata que fue enviada al Rey de España (Cutolo, 1969 Tomo 2).

⁷¹ El 13 de junio de 1821 se designó como rector de la Universidad a Antonio Sáenz (1780-1825).

⁷² Los otros departamentos eran: Estudios preparatorios, Medicina, Jurisprudencia y Ciencias Sagradas (Nicolau, 2005).

⁷³ Antes de la creación de la Universidad de Buenos Aires, las élites porteñas cubrían sus necesidades de enseñanza superior en los centros tradicionales del sector meridional de las Indias españolas; para los estudios teológicos la ciudad de Córdoba; Chuquisaca y Santiago de Chile para estudios de Derecho (Halperin Donghi, 1962).

Existieron otras instituciones que se orientaron a la formación de militares pero ninguna tuvo mucha continuidad en el tiempo. En 1815 se creó la Academia de Dibujo para cadetes y oficiales; el Colegio Militar de la provincia de Buenos Aires se creó en 1828 pero se cerró dos años después. También se organizaron academias de campaña, estas duraban el mismo tiempo que la campaña en cuestión y estaban destinadas a formar a los oficiales en el armado de las trincheras, la fijación de jalones, tender cuerdas y realizar obras de fortificación. En 1849, Justó José de Urquiza, entonces gobernador de Entre Ríos, creó una escuela para hijos de oficiales caídos en batalla. El colegio se denominó Colegio del Uruguay⁷⁴ y quedó a cargo de Alberto Larroque, quien abrió una Sección Militar con el objetivo de “llenar el vacío que suponía la falta de un instituto castrense” (García Enciso, 1969: 24). Luego de la Batalla de Caseros, esta escuela se convirtió en un internado que albergaba a los hijos de los caídos en la guerra. De manera tal que el colegio cumplió la función de sostener a las familias de los oficiales muertos en combate, ayuda que les permitió seguir manteniendo la misma posición social.

Bajo la presidencia de Santiago Derqui (1809-1867), la preocupación por la falta de una institución educativa volvió a aparecer y en 1860 se propuso crear una Escuela Militar. A pesar de que el proyecto recibió un fuerte presupuesto, tampoco en este caso prosperó.

En 1864, Bartolomé Mitre (1821-1906) envió a la escuela Politécnica de Saint-Cyr, en Francia, a seis oficiales, que desaprobaron el examen de ingreso y regresaron al país sin haber podido realizar los estudios. Este hecho motivó a que ese año se creara la Escuela de Artes, Oficios y Agronomía, que quedó a cargo de Mariano Moreno (1778-1811). Moreno contaba con experiencia por haber formado parte del Departamento Topográfico, y fue quien se encargó de diseñar la currícula. Esta escuela no tuvo una larga duración, porque un año más tarde el Inspector y Comandante General de Armas, el General Wenceslao Paunero, reorganizó el ejército y ordenó cerrarla. Si bien ese mismo año se creó la “Mesa de Ingenieros” cuyo objetivo era centralizar la “organización y dirección adecuada de los trabajos cartográficos que hasta entonces habían sido aislados” (IGM, 1951: 3), la Mesa no formaba a los militares en las tareas castrenses. Estuvo a cargo del húngaro Janos Czetz Tabomok Emlëkiratai (1822-1904), quien tenía una formación militar muy sólida y había habilitado su título en 1861 en el Departamento Topográfico de Buenos Aires. Esta oficina cartográfica militar funcionó el mismo tiempo que duró la

⁷⁴ Julio Argentino Roca estudió en este colegio y conformó el primer Batallón del Colegio (García Enciso, 1969: 25).

guerra con el Paraguay (1865-1870), y las exigencias bélicas no dejaron mucho lugar para la formación teórica.

La experiencia de la guerra con el Paraguay marcó profundamente la formación del ejército nacional, porque dejó en evidencia la imperiosa necesidad de contar con un ejército profesional (Fazio, 2005). Esto llevó a que en 1870 se creara el Colegio Militar de la Nación.

Si bien el Colegio quedó a cargo de Janos Czetz, quien alertaba sobre la necesidad de contar con una institución formadora de ingenieros, la educación de la escuela no cumplía este objetivo. Los cursos que impartía se centraban en materias como matemática, castellano, historia, geografía, cosmografía, ordenanzas tácticas de las tres armas, planimetría, dibujo, inglés, francés y ejercicios de tiro y esgrima, pero no estaba dedicado a la formación de ingenieros militares. Incluso, en 1882 el Colegio fue evaluado por una comisión de especialistas en el tema, y la comisión examinadora dictaminó que “si bien los programas son bastantes completos en las materias exigidas había conveniencia en introducir [...] un curso de construcciones militares indispensables para oficiales destinados a desempeñar servicios en el Estado Mayor, y de ingenieros militares” (Memoria de Guerra y Marina, 1882 Tomo I. Extraído de Martín de Paula y Gutiérrez, 1976: 237).

Ante la falta de una orientación ingenieril, los egresados del Colegio Militar completaban sus estudios en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Esto generó que, al finalizar sus estudios, muchos pidieran la baja del ejército y el Colegio Militar se quedara sin profesionales especialistas en ingeniería, además de perderse la inversión económica y el tiempo de formación que el Ejército hacía en el Colegio Militar. Cabe señalar que estudiar en el Ejército era una manera de acceder a la educación recibiendo un sueldo (el de soldado), lo que convertía al ingreso en el Colegio en una estrategia de acceso a la educación universitaria y, con ella, al ascenso social.

Para frenar esta deserción de personal, Czetz elaboró un proyecto de ley para crear una Escuela de Ingenieros Militares, que presentó al Jefe del Ejército del Estado Mayor. Con la creación de esta escuela, Czetz pretendía impedir tantas bajas y asegurarse un plantel de profesionales capaces de realizar un relevamiento militar del terreno.

La escuela, creada en 1885, estaba orientada a formar oficiales militares sin importar el tipo de armas o cuerpo al que pertenecieran. Los aspirantes a la escuela de Ingenieros Militares debían ser militares egresados del Colegio Militar de la Nación. Solo podían

ingresar aquellos estudiantes que tuvieran una calificación de sobresaliente, lo que le imprimió un cierto perfil de especialización técnica y elitista.

Las clases se dictaban en la sede de la IV Sección de Ingenieros Militares, Topografía y Cartografía, que dependía del Estado Mayor del Ejército. La cinco subsecciones en que se dividía la IV Sección de Ingenieros (Oficina topográfica militar; Oficina de fortificaciones militares; Oficina de construcciones militares; Oficina de puentes, ferrocarriles, telégrafos militares, y la Secretaría) muestran el carácter técnico y orientado al perfil tradicional que tenían los cuerpos de ingenieros en América⁷⁵.

La formación académica de los aspirantes a oficiales de Ingenieros se basaba en conocimientos de ingeniería civil y militar, y en el dominio de las matemáticas. Se impartían cursos tales como álgebra superior, trigonometría rectilínea y esférica, dibujo lineal y topográfico, caminos y ferrocarriles, geometría analítica, geodesia I, dibujo, puentes, fortificación pasajera, cálculo diferencial e integral, fortificación permanente, geodesia II y astronomía. Solo se cursaban en la Facultad de Ingeniería cuatro materias, a saber: geometría descriptiva I y II, mecánica y arquitectura.

La escuela de Czetz estuvo en funcionamiento durante diez años, lo suficiente como para haber dado algunos egresados. En 1895, como consecuencia de una reorganización en el ejército, se cerró la IV Sección de la cual dependía la escuela y, a cambio, se armó la I División Técnica, que estuvo a cargo del Mayor Ingeniero Luis Dellepiane⁷⁶ (1865-1941).

⁷⁵ En Nueva España los cuatro ingenieros militares que llegaron durante la época colonial se especializaban en: 1) fortificaciones; 2) obras públicas, que incluía caminos, obras hidráulicas, canales, y abastecimiento de agua; 3) arquitectura civil y religiosa y 4) conocimiento territorial. Este último rubro era una tarea complementaria que solo realizaban algunos individuos (Moncada Maya, 1994). La figura del topógrafo militar estaba enfocada a tareas castrenses en donde el mapa era una tarea más entre todas las tareas a realizar. La formación de los topógrafos mexicanos estuvo a cargo mayoritariamente de ingenieros extranjeros, que habían recibido su formación en sus países de origen (Moncada Maya, 1994 y Mendoza Vargas 2001).

⁷⁶ Dellepiane, de nacionalidad argentina, nació el 3 de febrero de 1865 en Buenos Aires. Se desempeñó como docente en la Universidad, y llegó a ser el vicedecano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, donde impartió cátedras desde 1909. Fue parte del Consejo Superior de la Universidad y miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

2.2. La instrucción topográfica en el siglo XX

2.2.a. La urgencia por formar topógrafos del Estado

Durante el siglo XX se produjo un momento de inflexión, cuando las formaciones de los topógrafos e ingenieros militares tomaron caminos distintos: por un lado, la formación de los militares se vuelve más especializada y centralizada en instituciones del ejército. Por otro lado, la formación de los topógrafos quedó vinculada a escuelas y cursos de escasa duración, ligados a la sección del Ejército que se encargaría de la elaboración de la cartografía nacional: el Instituto Geográfico Militar.

Como antecedentes de este proceso es importante señalar la creación, en 1900, de la Escuela Superior de Guerra (ESG), la cual evitaba que los estudiantes tuvieran que asistir a la universidad para completar sus estudios. En la ESG, además de las materias típicas que los ingenieros cursaban en escuelas anteriores (como fortificación, geografía, matemática y geodesia), se agregaban asignaturas que ayudaban a crear una identidad institucional, como “Historia Militar” I y II e “Historia General”⁷⁷.

El plan de estudio no era del todo original, sino que copiaba la estructura de la Escuela de Guerra de Berlín⁷⁸. Tal como plantean Ben Plotkin y Zimmermann (2012:11), muchas veces era necesaria la legitimación y consagración de instituciones extranjeras, para que se constituyeran los mecanismos que permitan establecer las mismas prácticas pero en el ámbito local. Así, a fines del siglo XIX y principios del XX, durante el proceso de consolidación e institucionalización del Estado, éste necesitó de saberes técnicos de la misma manera que los técnicos comenzaron a necesitar al Estado para establecerse

⁷⁷ El plan de estudio de la ESG, en un primer momento, se programaba con dos años de duración: en el primer año las materias de carácter obligatorio eran: reglamentos tácticos, historia militar, artillería (incluso descripción del material), fortificación, topografía, geografía general, historia general, derecho internacional, francés y equitación. Las materias de carácter facultativo eran matemática superior, ciencias naturales (química y física) e idioma alemán. En el segundo año, se dictaban en forma obligatoria táctica aplicada, historia de guerra, servicio de Estado Mayor, artillería, fortificación, geografía General, historia militar, francés y equitación. En forma optativa podía cursarse geodesia y alemán.

⁷⁸ El curso de esta academia contaba con una duración de tres años, en el primero se dictaban las siguientes Materias: táctica, historia de la guerra en la antigüedad, estudio de armas de guerra, fortificación, historia, geografía general, matemático, geografía física, francés, ruso. En el segundo año las materias eran las siguientes: táctica, historia de la guerra, medio de comunicación y transporte, levantamiento de planos, derecho penal militar, higiene militar, geografía militar, historia, matemática, física, francés y ruso. en el tercer año se agregaba servicio del estado mayor, ataque y defensa de las plazas, nociones de administración y derecho y geodesia. Las seis horas destinadas a matemática y geografía física, podían ser sustituidas por el francés o el ruso.

como elites estatales expertas. Es decir, se construye un vínculo “mutuamente constitutivo que se ha dado entre ciertas formas de conocimiento y su institucionalización, por un lado, y la formación de elites estatales expertas y el Estado por el otro” (Plotkin y Zimmermann, 2012: 10-11). La formación de técnicos topógrafos no fue ajena a este proceso de institucionalización. El nuevo siglo mostraba la necesidad de contar con otro tipo de cartografía, realizada con los mismos parámetros científicos que se usaban a nivel internacional (unificación de la medida como la implementación del metro, el uso de un único meridiano de referencia y la utilización de ciertos métodos de mensura geodésicos, entre los más significativos). Esta cartografía necesitaba del despliegue de gran infraestructura para el relevamiento, lo que requería, además, contar con técnicos calificados que pudieran afrontar las nuevas necesidades.

Por su parte, la educación de los ingenieros continuó desarrollándose en instituciones universitarias (civiles y militares); sin embargo, se necesitaba además de un plantel de personal auxiliar que ayudara a acelerar el relevamiento del territorio destinado a construir la cartografía oficial nacional. Por este motivo, en 1905, solo un año después de que se creara el Instituto Geográfico Militar, se organizó la Compañía de Obreros Topográfica. - La formación de estos “obreros topógrafos”, comparada con la de los ingenieros, era menos formal desde el punto de vista institucional y de exigencia académica, es decir, los cursos estaban orientados a instruir técnicos en tareas puntuales como el relevamiento del terreno utilizando el instrumento de la plancheta⁷⁹, habilidades en dibujo y en cálculos. El objetivo era contar con personal técnico lo suficientemente numeroso y entrenado para comenzar el relevamiento del territorio del país. Poco antes, en 1904 se había creado también la Escuela de Artillería de Ingenieros, a cargo del general Pablo Ricchieri, si bien la mayor cantidad de estos cursos se ponen en marcha a partir de 1912, año en que empieza a funcionar el relevamiento del territorio para cumplir los objetivos propuestos en el Plan de la Carta aprobado por el Superior Decreto el 30 de enero de 1912 bajo el Gobierno de Roque Sáenz Peña (1851-1914) y cuya ejecución estaba a cargo del IGM.

Es así que ese mismo año se creó la Escuela de dibujante, litógrafo y topógrafo, y cuatro años más tarde se creó la Escuela de Aprendices topógrafos, ambas instituciones

⁷⁹ La plancheta es un instrumento que permite registrar los ángulos de manera gráfica; consta de un cuadrado o rectángulo de madera que debe estar lo más liso posible, sobre el cual se colocará el soporte donde se dibujará el mapa. Este rectángulo era colocado sobre una base que permite cambiar de posición la plancheta hacia todas las direcciones. Este instrumento permitía realizar el mapa en el terreno mismo.

dependientes de la 3ra División del Instituto Geográfico Militar, pero duraron poco tiempo. En 1917, la necesidad de contar con personal técnico que pudiera llevar adelante las tareas cartográficas seguía estando presente y se organizaron cursos teórico-prácticos para civiles y para militares. Los cursos se orientaban en: topografía, fotografía y dibujo y los egresados recibían el título de *Planchetistas*.

La cantidad de cursos ofrecidos por el IGM está en estrecha relación con las oscilaciones que sufrió el Plan de la Carta. En la década de 1920 se abrió la Escuela de Topógrafos, que dictaba cursos de dos años para la formación de fotogrametristas⁸⁰. La escuela estuvo en funcionamiento hasta 1926, cuando se decidió realizar una cartografía menos ambiciosa y se propuso realizar la *Carta Militar Provisional*⁸¹. Recordemos que este plan provisorio implicaba el método de recopilación lo que incluye mayoritariamente en las tareas de gabinete.

En cuanto a la educación de técnicos que pudieran afrontar las tareas de relevamiento, quedó un vacío que duró once años. No hubo formación de topógrafos hasta 1937⁸², año que se creó la Escuela de Topógrafos a la cual también podían asistir civiles. Esta escuela impartía cursos de dos años de duración, y otorgaba el título de Topógrafo. Se formaron técnicos en topografía, ayudantes de geodesia, calculistas y especialistas en dibujo cartográfico. Los requisitos para su ingreso eran tener aprobado el 3° año del colegio secundario, ser mayor de 18 años y ser argentino nativo. A partir de la sanción de la Ley de la Carta en 1941, la Escuela cerró sus puertas por contradecir el artículo 3° de la Ley, que establece que el personal técnico que desempeñe funciones, tanto en campo como el gabinete, debe ser argentino y poseer título habilitante otorgado por Universidad

⁸⁰ Se denomina *fotogrametría* a la disciplina que, mediante la utilización de aparatos restituidores, es capaz de reproducir una visión tridimensional de las fotografías aéreas. Este proceso se conoce con el nombre de *restitución fotogramétrica* y permite reproducir con bastante precisión las geoformas del terreno.

⁸¹ Curiosamente a pesar del cambio de método, el relevamiento a escala 1:100.000 que implicaba el plan original no se abandonó y se siguió publicando topografía a esa escala y con método geodésico. De hecho, en la década de 1920 se publicaron dieciocho hojas topográficas; en la década de 1930 las hojas nuevas ascienden a sesenta y dos y, en la década de 1940, las hojas publicadas nuevas son ochenta y seis. Esto se debe a que la Carta Militar era -como lo indica su nombre- provisorio, pero también hay que tener en cuenta que la fecha de relevamiento no necesariamente coincide con la fecha de publicación de las hojas, de manera tal que los levantamientos en el terreno pudieron hacerse con anterioridad. Véase Mazzitelli *et. al.*, 2015.

⁸²En 1930 el Tte. Coronel Ángel Savio creó la Escuela Superior Técnica, nombre que está inspirado en la Escuela Politécnica de Francia. Forma ingenieros militares y, desde 1993, acepta a estudiantes civiles.

Nacional o por escuelas que dependan del Ministerio de Estado de Educación. La escuela, si bien dependía del IGM, no estaba habilitada por el Ministerio de Educación.

Existe así, desde la década de 1940 en adelante, una monopolización de la producción y de la enseñanza de la disciplina cartográfica impartida por el estado, por parte de una institución militar en la que, tanto civiles como militares, recibían la misma formación científico-técnica.

Algunas décadas más tarde, en 1969⁸³, la Escuela volvería a abrir las instalaciones para el público civil. La Escuela de Topógrafos se organizó a partir de un convenio en el que participaron diferentes instituciones: la Escuela Superior Técnica “Mariquita Sánchez de Thompson” dependiente del Consejo Nacional Técnico (CONET); el Consejo de Agrimensura, la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología⁸⁴ y el IGM. Si el aspirante provenía de un colegio técnico, podría ingresar en la Escuela a partir del tercer año del colegio secundario; si no, podía hacerlo luego de haber terminado los cinco años de educación secundaria y cursar los tres años de especialización. Los cursos para civiles se dictaban en dos horarios: uno diurno (que tenía una duración de tres años) y uno nocturno (con una duración de cuatro años). Las clases se dictaban en las instalaciones del propio Instituto Geográfico Militar y el título con el que se recibían sus egresados era el de Geógrafo Matemático⁸⁵. La currícula técnica era diseñada por el IGM y se basaba en el dominio de la matemática, la trigonometría y la fotogrametría, el cálculo y la topografía. En la tabla 2 se pueden ver las asignaturas con la carga horaria y los contenidos mínimos a los que se sometían los aspirantes.

⁸³ Puede parecer que esta institucionalización del saber topográfico es muy reciente. Sin embargo, si se pone en contexto con la institucionalización de otros saberes en la Universidad de Buenos Aires o de la Plata, no parece tan tardía. La Geografía y la Antropología se institucionalizaron en la Universidad en la década de 1950. Más precisamente, la Antropología lo hace en la La Plata en 1957 y en la UBA en 1958. La Geografía, en cambio, se institucionaliza en ambas universidades en 1953. Para una historia de la geografía véase Iut, 2015.

⁸⁴ No sabemos a ciencia cierta si la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología participó de manera oficial del armado de la Escuela, sin embargo los topógrafos de la Dirección reconocen a Carlos Alejandro Turco Greco, uno de los jefes de topografía, como uno de los participantes del armado de la escuela.

⁸⁵ La primera camada de estudiantes de la Escuela topográfica llegó a tener 80 inscriptos, pero solo egresaron en 1971 quince Geógrafos Matemáticos

Tabla 2. Relación sumaria del contenido de las asignaturas y número de horas semanales de cada una

Topografía I 1° año 5 hs semanales 2° año 5 hs semanales	Revisión histórica, elementos geográficos y magnetismo terrestre. Unidades de medidas lineal y angular. Escala. Sistemas planos de coordenadas, Instrumental para medición de distancia de ángulos y para nivelación
Geometría General 1° año diurno 3 hs semanales 2° año nocturno 3 hs semanales	Evolución del planeta. Factores de la configuración del relieve. Estructura interior. Radiactividad y geometría. Formación y destrucción de las rocas. Su clasificación. Nociones de geología. Estructuración morfológica del terreno argentino. Cartas geológicas
Dibujo 1° año diurno 6 hs semanales 1° año nocturno 6 hs semanales	Práctica intensa en el uso de instrumentos de dibujo (compás de precisión pluma para cartografía, escalímetro, estabilene ⁸⁶), trazados usuales y letras de diferentes tipos
Trigonometría 1° año diurno 3 hs semanales 1° año nocturno 3 hs semanales	Medición de ángulo. Funciones goniométricas. Relaciones entre las funciones de ángulos que difieren en diversos múltiplos de productos escalar de vectores. Funciones de la suma de dos ángulos y expresiones similares. Superficie del triángulo. Empleo de tablas de valores naturales y logarítmicos. Elementos de trigonometría esférica.
Electrónica aplicada 1° año diurno 3 hs semanales 2° año nocturno 2 hs semanales	Teoría básica de circuitos de corriente continua y alterna. Electromagnetismo. Nociones sobre la propagación de ondas electromagnéticas. Distanciómetros electrónicos y ópticos. Equipos electrónicos varios utilizados en la especialidad.
Fotografía 1° año diurno 4 hs semanales 2° año nocturno 4 hs semanales	Fundamentos físicos y químicos de la fotografía. Instrumentos ópticos. Cámaras fotográficas y sus elementos. Fotografía estereocopeica. Fotografía en color.
Trabajos prácticos de topografía I 1° año diurno 4 hs semanales 1° año nocturno 4 hs semanales	Ejercicios con coordenadas geográficas y declinación magnética. Empleo y conversión de escalas. Mediciones de distancias rectas. Prácticas con teodolito. Miras. Sextantes, niveles y barómetros portátiles.-
Análisis matemático 1° año diurno 5 hs	Análisis matemático Decreto 1574/65 ⁸⁷ . Especialidad mecánica.

⁸⁶ El estabilene era un papel de color sobre el cual se levantaba el color utilizando una herramienta llamada *buril* (especie de punzón de diferentes grosores) con los que se dibujaba las curvas de nivel. El trazo levantaba el color de estabilene dejándolo transparente y listo para la imprenta.

⁸⁷ Es el decreto por el cual se aprobó el plan de estudios y programas para las escuelas técnicas que dependían del CONET.

Semanales 1° año nocturno 5 hs semanales	
Inglés 1° año diurno 2 hs semanales 1° año nocturno 2 hs semanales	Decreto 1574/65.
Instrucción cívica 1° año diurno 2 hs semanales 1° año nocturno 2 hs semanales	Decreto 1574/65.
Literatura 1° año diurno 2 hs semanales 1° año nocturno 2 hs semanales	Decreto 1574/65.
Educación Física 1 año diurno 3 hs semanales	
Fotogrametría I 2° año diurno 6 hs semanales 3° año nocturno 6 hs semanales	Elementos de perspectiva. Fotograma aislado. Fotografía aérea. Fotointerpretación. Enderezado. Triangulación radial. Mosaicos y fotocartas.
Topografía II 2° año diurno 4 hs semanales 2° año nocturno 4 hs semanales	Medición de distancias y de ángulos. Triangulación. Uso de plancheta. Nivelación geométrica y barométrica. Taquimetría. Organización del trabajo de campaña.
Geomorfología Argentina 2° año diurno 3 hs. semanales 3° año nocturno 3 hs Semanales	Distribución del relieve en la Argentina en conexión con los procesos que le dio origen. El mar argentino. Regiones naturales del país. Relieve submarino.
Cosmografía y Geodesia Astronómica 2° año diurno 6 hs semanales 3° año nocturno 6 hs semanales	El universo y el sistema solar. Movimiento de la tierra. La esfera celeste: movimientos, sistema de coordenadas celeste. Medida del tiempo. Reconocimiento del cielo. Correcciones en las observaciones astronómicas expeditivas.
Dibujo cartográfico II 2° año diurno hs semanales 3° año diurno hs semanales 2° año nocturno hs semanales 3° año nocturno hs	Planos, cartas y mapas. Signos cartográficos. Red de paralelos y meridianos. Ubicación de puntos por coordenadas. Práctica de dibujo cartográfico. Dibujo en tinta. Conocimiento del sistema off-set. Reproducción fotogramétrica. Dibujo y grabado sobre plástico. Sistemas tipográficos.”

semanales 4° año nocturno 5 hs semanales	
Calculo de compensación 2° año diurno 5 hs semanales 2° año nocturno 5 hs semanales	Fundamentos: probabilidad, teoría de errores y propagación. Cuadrados mínimos. Compensación y observaciones directas e indirectas con y sin ondiciones. Compensación de triángulos y cadenas.
Trabajo prácticos Topografía II 2° año diurno 4 hs semanales 2° año nocturno 4 hs semanales	Mediación de distancias y ángulos: diversos métodos. Trabajos sobre plancheta. Problemas de aplicación. Polígonos. Mediación y superficie. Nivelación de línea abierta y de poligonal cerrada. Nivelación trigonométrica y barométrica. Taquimetría de una zona reducida. Curvas de nivel.
Educación Física 2 año diurno 3 hs. semanales	
Cartografía matemática 3° año diurno 4 hs semanales 4° año nocturno 4 hs semanales	Introducción a las proyecciones. Elementos lineales y superficiales de la tierra. Coordenadas planas cartesianas y polares. Perspectivas. Proyecciones cónicas. Cilíndricas y policónicas. Proyección conforme. Proyección Gauss-Kruger- Traspaso de coordenadas geográficas. Convergencias de meridiano.
Fotogrametría II 3° año diurna 3 hs semanales 4° año nocturno 3 hs semanales	Fotogrametría a doblen imagen. Fotogrametría terrestre. Restitución estereoscópica. Deformación del modelo plástico. Aerotriangulación espacial. Trabajo fotogramétrico especiales: catastro, obras viales e hidráulicas.
Gedesia 3° año diurno 7 horas semanales 4° año nocturna 7 horas semanales	Técnicas de ejecución de tareas de campo y de gabinete fundamentadas en los conocimientos generales de los problemas, práctica intensa de campo y cálculo. Problemas que se abordan están de triangulación geodésica, nivelación y gravimetría.
Introducción a la computación 3° año diurno 4 hs semanales 4° año nocturno 4 hs semanales	Características fundamentales de las computadoras modernas. Su organización y nociones sobre funcionamiento. Planteo lógico de problemas y su resolución con auxilio de la computadora. Diagramación. Lenguajes de diferente nivel y sus campos de aplicación.
Topografía III 3° año diurno 3 hs semanales 3° año nocturno 3 hs semanales	Levantamiento de cartas. Planimetría y altimetría. Catastro. Apoyo topográfico para la aerofotogrametría. Levantamientos espaciales subterráneos e hidrográficos. Replanteo.

<p>Geografía Económica 2° año diurno 2 hs semanales 3° año diurno 2 hs semanales 4° año nocturna 4 hs semanales</p>	<p>Nociones generales de geografía económica. Regiones económicas del país. Recursos naturales. La población. Noción de demografía. Estudio de los principales sectores de producción: agropecuario, minero, industrial, y comercial. Trasportes y vías de comunicación. Comercio internacional.</p>
<p>Trabajos prácticos Fotogrametría II 3° año diurno 4 hs semanales 4° año nocturna 4 hs semanales</p>	<p>Empleo de fototeodolito. Mediciones con el estereocomparador de Pulfrich. Restitución. Orientación relativa y absoluta, interpretación y acotamiento. Aerotriangulación analógica. Ejecución de vuelos fotogramétricos. Restitución catastral o especial.</p>
<p>Trabajos prácticos Fotogrametría III 3° año diurno 5 hs semanales 3° año nocturna 5 hs semanales</p>	<p>Ejecución y control de un relevamiento catastral de una unidad urbana. Información sobre relevamiento hidrográficos. Levantamiento topográfico completo de un zona determinada.</p>
<p>Relaciones Humanas 3° año diurno 2 hs semanales 3° año nocturna 2 hs semanales</p>	<p>Plan Decreto 1574/65</p>
<p>Educación Física 3° año diurno 3 hs. semanales</p>	

Tabla 2. Cuadro de Asignaturas dictadas en la escuela de Geógrafos Matemáticos, década de 1970. Fuente: donado por el Geógrafo Matemático Felipe Enrique Godoy Bonnet.

De este modo comenzó un ciclo nuevo en la profesión de los topógrafos; con esta escuela el saber topográfico se institucionaliza y regulariza de manera permanente. El título habilitante es el de Geógrafo Matemático, y la topografía en una más de las asignaturas de la formación. Para ser topógrafo había que especializarse luego de haber recibido el título.

A pesar de la institucionalización del saber topográfico, las capacidades técnicas de los nuevos profesionales no fueron reconocidas ni asimiladas por todas las esferas del estado con la misma rapidez. A su vez, en algunas instituciones estatales (como en la Dirección de Minas, Geología e Hidrología), los empleados técnicos eran sujetos idóneos, sin titulación especializada, que habían recibido su formación a partir de la repetición constante de la práctica de trabajo bajo la mirada atenta de un “maestro” con mayor experiencia. La frecuencia con que se realizaba el trabajo y la habilidad obtenida a partir

de esta repetición, muestra una faceta que nos permite comparar la adquisición del conocimiento topográfico con los *oficios*.

Como decíamos más arriba, los cursos para formar topógrafos civiles comenzaron en la Argentina en la segunda mitad del siglo XX, por lo cual no es de extrañar que los primeros topógrafos que trabajaron en la Dirección de Minas (y en las demás reparticiones que requerían este tipo de personal calificado) fueran extranjeros, en su mayoría alemanes, italianos, rusos⁸⁸, quienes en muchos casos fueron los que transmitieron el saber topográfico a los jóvenes aprendices. Pues, supliendo muchas veces y durante mucho tiempo, la ausencia de una formación institucionalizada, la otra forma de adquirir este saber era la práctica cotidiana en el campo⁸⁹. Era allí donde los topógrafos de la DMGeH aprendían sus destrezas visuales y habilidades de medición, por lo menos hasta la definitiva organización de un circuito educativo formal y fiscalizado por el Estado Nacional. En este contexto de educación práctica, no es posible conocer con exactitud el tipo de contenidos y métodos de enseñanza que se utilizaban para entrenar a los aspirantes a topógrafos. Pero algunos documentos de circulación interna de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología permiten revisar ejercicios y criterios utilizados para instruir a los topógrafos, uno de cuyos objetivos era lo que se denomina en el medio *entrenar la mirada*. El otro objetivo apuntaba a homogeneizar la representación; en el caso de los levantamientos geológicos se ponía en juego una especificidad de la topografía para tareas geológicas y mineras, que requería habilidades más amplias que aquellas utilizadas en otras ramas de aplicación topográfica, por ejemplo la detección de tipos de minerales a partir de la coloración de suelos y rocas, o a partir de formas del relieve. Uno de los documentos que permiten estudiar en mayor detalle el tipo de entrenamiento que

⁸⁸ Una lista de los topógrafos que pasaron por esta Sección puede encontrarse en el libro *100 años al servicio del desarrollo Nacional*, SEGEMAR, 2004: 29p.

⁸⁹ En Geografía, el trabajo de campo no siempre implicó el mismo tipo de prácticas, sino que por el contrario se fue adaptando a los cambios epistemológicos por los que atravesó la disciplina. Entre esos cambios y readaptaciones, en las décadas de 1940 y 1950 se produjo una prioridad en “la uniformización de los criterios para realizar el trabajo de campo” (Zusman, 2011: 17). Esto, que en principio es válido para la disciplina geográfica, puede extrapolarse a la cartografía y la topografía en la Argentina. Porque si bien las reglas que homogeneizaban la representación cartográfica comenzaron a plantearse a fines del siglo XIX a nivel mundial -a las cuales la Argentina adhirió-, fue en 1941, con la sanción de la Ley de la Carta, que se produce una homogeneización en los criterios cartográficos utilizados, cuando se le otorgó al Instituto Geográfico Militar la potestad de controlar todos los mapas publicados del territorio nacional. Además, la educación de los topógrafos pasó a estar fiscalizada por el Ministerio de Educación. Esta fiscalización por parte del Estado Nacional deja entrever que existió la intención de establecer un criterio único en la educación de los profesionales cartógrafos y topógrafos.

se ofrecía a los aprendices es el que realizó José Luis Alegría⁹⁰ en 1946 (al que presentaremos con mayor detalle en el capítulo 5). Este documento no era una publicación de la Institución, sino que consistía en un manuscrito de circulación interna del Departamento de Topografía.

También existían dos documentos⁹¹ más formales, en tanto publicaciones seriales de la institución, impresos en los talleres gráficos de la Dirección⁹². Esto fomentaba una mayor circulación, porque podían ser distribuidos fuera de la oficina. Uno de ellos es el que realizó Orlando L. Carnacini mientras estaba a cargo del Departamento de Topografía, que se llamó *Sugestiones y consejos para los jóvenes topógrafos de la Dirección Nacional de Minas*⁹³.

Otro documento destacado es de la década de 1970. Titulado *Instrucciones Técnicas para los trabajos de apoyo de los levantamientos topográficos*, fue publicado en 1973. El conjunto de estos documentos permite iluminar los problemas prácticos y técnicos que era necesario resolver en los trabajos de levantamiento. Todos los instructivos se proponen contribuir a resolver los eventuales problemas que podían surgir a lo largo del proceso de

⁹⁰ No tenemos datos sobre la biografía de este topógrafo. Sin embargo, pudimos rastrear que el primer José Alegría que ingresó al país lo hizo el 31 de noviembre de 1887; llegó en un barco llamado "Portugal" que partió desde Burdeos. Este Alegría fue ingresado bajo la nacionalidad francesa y con el oficio de agricultor. Se registraron otras entradas con el mismo nombre, una en 1910 y otra en 1911, pero con nacionalidad española y ninguno con oficio de topógrafo o ingeniero agrimensor. En 1926 se registró la entrada de un José Luis Alegría (el primero con el nombre completo), quien llegó desde Barcelona en el barco Reina Victoria Eugenia.

⁹¹ Durante toda la historia institucional de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología existieron varios instructivos, algunas de ellas son: las *Instrucciones Generales que deben sujetarse los Inspectores Nacionales o Peritos comisionados para practicar Mensuras de pertenencias mineras en terrenos de jurisdicción Nacional (aprobada por superior resolución de fecha de noviembre 16 de 1908)*, publicada en 1919 por el Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección General de Minas, Geología Hidrología. En la década de 1970 el Ministerio de Economía, Secretaría de Estado de Minería Subsecretaría técnica publicó *Guía de Colores, Rastas y Símbolos para cartas Geológicas (Rocas sedimentarias)*. Otras normativas de trabajo se daban de manera menos formal desde el punto de vista de la publicación. En muchas oportunidades las pautas de trabajo se daban a partir de circulares y notificaciones de carácter obligatorio que firmaba el jefe de las distintas secciones.

⁹² Los talleres formaban parte de la infraestructura institucional: allí funcionaba, entre otras cosas, la imprenta; los laboratorios químicos; el laboratorio fotográfico; los talleres mecánicos, etc.

⁹³ La versión que pudimos consultar es la segunda edición de 1953. Según la firma, los dibujos que complementan la publicación fueron realizados entre 1944 y 1951. Esto nos hace suponer que las obras de Carnacini y Alegría circularon simultáneamente.

producción de un mapa (abarcan desde el armado de mojones, la precisión de la medición, el recorrido a seguir, hasta el trato como los baqueanos)⁹⁴.

2.2.a.i. Consejos topográficos

Contamos con pocos datos biográficos de Orlando L. Carnacini. Sabemos que reclutaba a los jóvenes con conocimientos en matemática que trabajaban en la Dirección (administrativos, despachante de nafta, etc.), los llevaba de comisión a su casa particular en la provincia de Córdoba y allí los instruía como aprendices. Luego de esta formación, (que consistía básicamente en dibujos, interpretaciones cenitales del terreno y el uso de tablas logarítmicas), los aprendices topógrafos pasaban a trabajar en el Departamento de Topografía⁹⁵, primero como ayudantes para seguir perfeccionando sus conocimientos y luego, cuando adquirían mayor experiencia, podían ser responsables de comisiones en el campo. En cuanto a su producción profesional, Carnacini realizó la topografía de los mapas geológicos elaborados por Augusto Tapia (1893-1966) en 1936, y gran parte de la producción cartográfica de la provincia de Córdoba⁹⁶. Cuando escribió el documento contaba con enorme experiencia en el relevamiento topográfico para la cartografía geológica, y era el jefe del Departamento de Topografía. Las *Sugestiones y consejos...* (Número de publicación 135), fueron publicadas en 1953 y, como su título lo indica, tenían la intención de aconsejar y generar entusiasmo en jóvenes topógrafos.

El documento no es un manual de topografía sino que contiene el “conocimiento práctico adquirido por experiencia propia de muchos años de trabajos en campaña” (Carnacini; 1953:1). El texto de diecinueve páginas cuenta con siete láminas y dos mapas topográficos que representan el terreno con las curvas de nivel, y tiene como objetivo

⁹⁴ En los consejos recogidos resuenan algunos de los aspectos sociales involucrados en los procesos de medición que realizaban los agrimensores del siglo XIX, que revisamos más arriba, y que analizaron Gautreau y Garavaglia.

⁹⁵ Uno de estos jóvenes fue Juan Carlos Patitucci, quien, siendo estudiante de magisterio, trabajó en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. Patitucci había sido contratado para trabajar en los talleres de la Dirección, ayudando en los preparativos para armar las comisiones. Carnacini fue a retirar un vehículo a las instalaciones de los talleres en la Dársena sur, conoció a Juan Carlos que se encontraba estudiando la tabla logarítmica para un examen de magisterio. Fue la tabla lo que llamó la atención del viejo topógrafo. A partir de esto Carnacini convocó a Patitucci para trabajar en el Departamento Topográfico, del cual llegó a estar a cargo incluso sin haber tenido título oficial.

⁹⁶ Los topógrafos de la Sección de Topografía creían que Carnacini había sido discípulo del Perito Moreno, si bien es un dato que no podemos corroborar nos da indicios del gran respeto y admiración que tenían por él.

adelantarse a los problemas que podían presentarse durante la realización del trabajo. Está escrito de manera narrativa, y los consejos que presenta son de lo más variados. Están entrelazados con anécdotas personales del autor y de otros topógrafos conocidos por él: el primer apartado se denomina “*Vísperas de un viaje*”, y aquí se advierte sobre los avatares climáticos, por ejemplo, los constantes cambios de temperatura a los que se verá expuesto el topógrafo durante el trabajo. Por ese motivo se aconsejaba asistir al control médico que ofrecía el mismo Ministerio del cual dependía la Dirección de Minería. A partir de esta anécdota, entonces, se construyó el instructivo.

El segundo subtítulo es “*Personal de la comisión y el trato que debe dársele*”. Indica que las comisiones debían estar conformadas por un jefe (el topógrafo con más experiencia); un ayudante aprendiz del oficio topográfico; un baqueano que conociera la zona de levantamiento; dos peones contratados a destajo; un cocinero y un chofer con conocimientos de mecánica.

Si bien el personal era variado (ayudante, peones, cocinero y chofer), los consejos que da Carnacini son solamente para el trato con los baqueanos. Hay una larga recomendación a los topógrafos para tratar con los hombres de campo, que incluye estar alerta ante sus condiciones “morales y físicas” (Carnacini, 1953: 4). Si bien se reconoce que el “80% del buen éxito de la campaña” depende de los baqueanos y peones, hay una gran estigmatización sobre ellos por considerarlos, por ejemplo, supersticiosos y alcohólicos. Por eso se recomendaba a los jefes de la comisión estar provistos de “whisky u otra bebida espirituosa para casos de emergencia”, las cuales debían estar bajo llave.

Los consejos para el trato con estos hombres son de lo más extenso del libro: se recomienda, para el éxito de la campaña, estimularles su sentimiento de “patriotismo, dedicación e iniciativa” y la importancia de su trabajo.

También se advierte, por otro lado, sobre las costumbres culturales y religiosas. Se aconsejaba no contradecirlos, nuevamente estigmatizándolos de supersticiosos. En este punto Carnacini explica en detalle el ritual de la Pachamama que se practica en el norte argentino: incluye términos del dialecto local como “apacheta” (montículo de piedras cuyo tamaño depende del tránsito del lugar, pues cada creyente que pasa deja su propia roca); “acullico” (mezcla de hojas de coca); “llicta” (masa de papa, ceniza y ají muy picante); y “tola” (ramas para hacer una cruz). Para explicar este tema, agrega incluso una lámina en blanco y negro (**figura 24**). La misma representa a los baqueanos realizando el rito de la Pachamama: en primer plano se observa a dos hombres desmontados junto a tres

caballos, por su vestimenta (sandalias, poncho y sombrero a dos alas) se deduce que no son topógrafos, pues la ropa que Carnacini aconsejaba usar eran sacones, prendas de seda para mantener el calor y sombrero de piel sin visera, a fin de evitar la interferencia con la mirilla del instrumental.

En un segundo plano, hay dos hombres realizando la ofrenda sobre la apacheta, construida al costado de un camino. Toda la escena reproduce un paisaje montañoso, las distintas tonalidades de grises se logran a partir del grosor de las líneas. El topógrafo, quien dibuja, es el que observa desde afuera. La imagen está firmada por el autor, que no fue Carnacini, su nombre, poco legible, solo aparece en el margen inferior derecho.

Carnacini remarca en el texto otra clase de inconvenientes relacionados con las creencias de los baqueanos. Por ejemplo, que consideran a ciertos cerros como sagrados y por tal razón no aceptan subir a ellos. Como consecuencia, se demoraba el trabajo ya que los topógrafos y sus aprendices tenían que cargar el instrumental hasta la cima. La narrativa oscila, entonces, entre el respeto por las creencias, remarcando la importancia de demostrar cierto interés, que permitirá conseguir la confianza y buena voluntad de las personas, y el trato hacia ellas como portadoras de ingenua religiosidad, sencillez, e ineficacia de los actos.

Según Carnacini, es necesario no hacerlos sentir su “nivel de inferioridad en la cultura general”. Para lograr esto, el autor propone promover conversaciones sobre asuntos que ellos conozcan. Tener en cuenta estos consejos evitará que los baqueanos y peones mientan en la información que el topógrafo necesita para realizar el mapa (nombres de cerros, ríos, o lugares adecuados para acampar)⁹⁷.

El conocimiento de los baqueanos resultaba indispensable para el éxito de la campaña, ya que ellos proporcionaban información valiosa del terreno y les permitían a los topógrafos obtener datos de lugares donde su mirada no alcanzaba. Hasta entonces, en muchas oportunidades los topógrafos se habían guiado por la palabra de los baqueanos,

⁹⁷ Carnacini relata la anécdota de un compañero topógrafo que trataba al personal baqueano de manera despótica. De manera irónica el autor cuenta las ‘ventajas’ que obtuvo su compañero por esta actitud: el campamento se instaló –por consejo de baqueano- en un sitio lejano de agua y falto de leña. La tropilla de animales siempre aparecía lejos del campamento a pesar de haberla dejado atada. La carne para alimentarse se echó a perder porque “la charquiaron un día húmedo y sin sol cuando en realidad había sido mal preparada intencionalmente” (Carnacini, 1953: 6). Otra “venganza” que sufrió el compañero de Carnacini fue que, según los baqueanos, el cerro de observación tenía solo una senda hecha por el paso constante de los guanacos, por su tamaño muy angosta. Esto obligaba al topógrafo a subir y bajar a pie con su caballo a tiro; mientras que el cerro contaba con otra senda mucha más cómoda para la cabalgaduras (Carnacini, 1953: 6 y 7).

ya sea para registrar topónimos o para saber si una grieta continuaba del otro lado de un cerro. Como aconsejaba Carnacini, el topógrafo debía “informándose por el *baquiano* (sic) cuáles son los nombres y qué dirección toman al desaparecer de su vista por interposición de los cerros, lo que se anotaré a continuación del final del trazo y siguiendo la dirección” (Carnacini, 1953: 15). Sin ellos la tarea resultaba casi imposible, no solo porque ayudaban a visibilizar lo que no siempre observaba el topógrafo, sino también porque, en el pasado, el conocimiento que tenían del terreno permitía a este, muchas veces, sobrevivir en el campo.

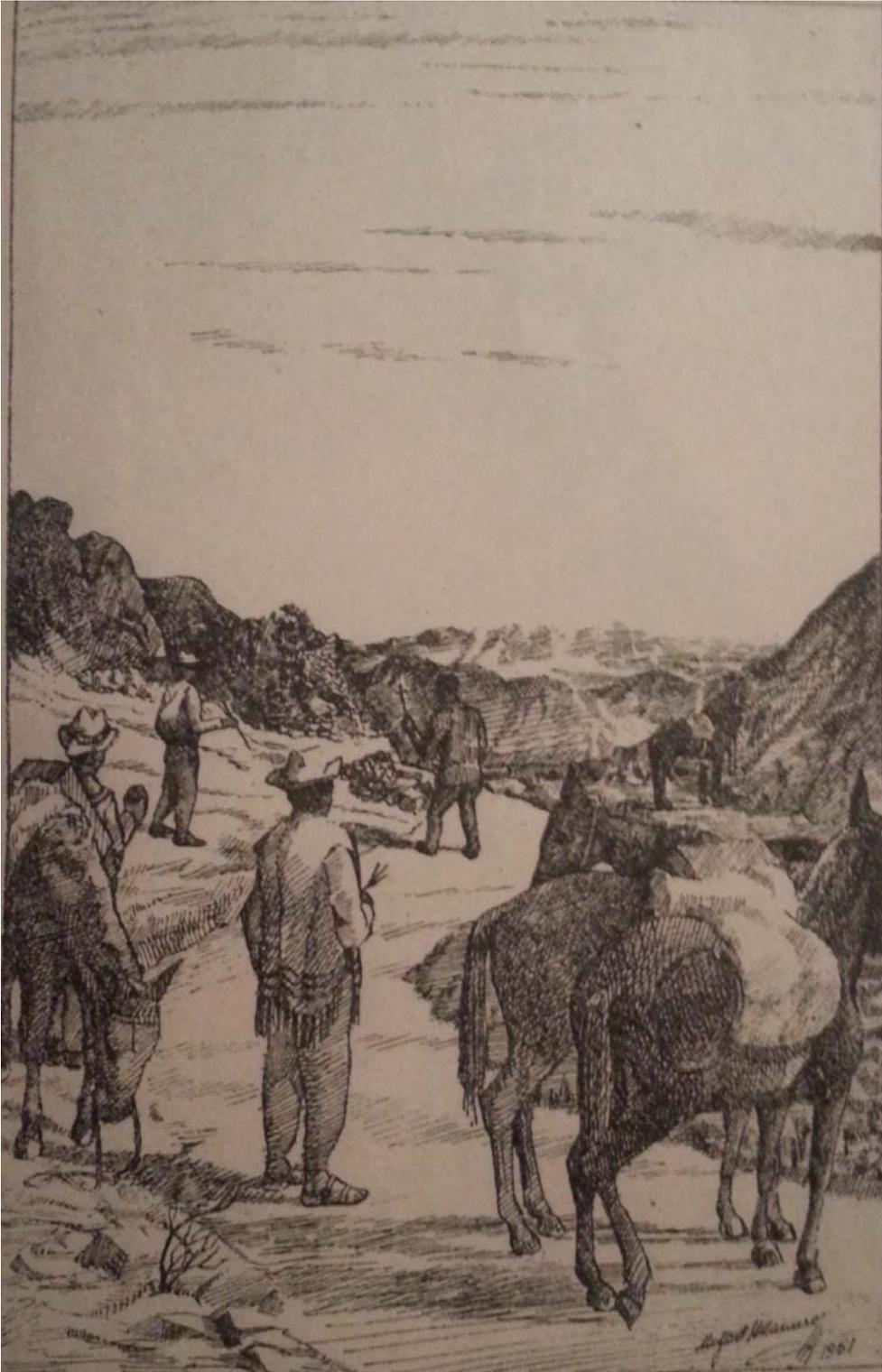


Figura 24. Fuente: Carnacini, 1953.

A continuación, el instructivo mencionaba detalladamente los lugares más convenientes para ubicar el campamento, teniendo en cuenta la existencia de zonas potencialmente inundables, cercanas a meandros o junto al río; zonas expuestas a incendios o áreas en las que existe el peligro de enfrentarse con animales ponzoñosos (víboras, arañas, garrapatas, etc.). Luego de agregar instrucciones sobre la forma más correcta de cruzar un río caudaloso, comienzan las descripciones de carácter técnico, orientadas a la práctica en sí.

El relato parece incluir en este segmento a otro interlocutor, ya que no se trata solo de consejos para *jóvenes* topógrafos sin experiencia de campo, también está destinado a topógrafos sin experiencia en relevamientos específicos para elaborar mapas geológicos. Dicho en otras palabras, en el apartado “Otras indicaciones de carácter general”, después de dar instrucciones sobre la toma de decisiones ante problemas climáticos (como tormentas, nieve o vientos), Carnacini incluye consejos para un “topógrafo que se especializa en levantamientos destinados a estudios geológicos, mineros e hidrológicos de una región determinada” (Carnacini, 1953: 13). Las sugerencias no se refieren a cómo medir, es decir, no explica cómo se debe realizar matemáticamente la triangulación. Tampoco se centra en explicar la manera de calcular la altura a partir de la medición de distancias y ángulos, tal como lo explican los manuales de topografía. De hecho, en el libro no aparecen operaciones matemáticas. Solo narración y dibujos, que le sirven para ejemplificar y visualizar lo que aconseja. El trabajo de Carnacini, por lo tanto, parece intentar homogeneizar una práctica particular de trabajo. El método “universal” de topografía no se explica, sino que se marcan pautas relacionadas con la singularidad del trabajo topográfico en la Dirección de Geología. En este sentido se aconseja al topógrafo que, “sin dejarse impresionar por la magnitud del panorama, que lo desconcierta y deprime, por no estar familiarizado con él, debe decidirse a abandonar el campamento y salir dispuesto con su equipo volante como quien va a una excursión de tres o cuatro días” (Carnacini 1953: 13).

La cita deja entrever que está dirigida a topógrafos acostumbrados a relevar espacios de menores dimensiones que los ámbitos relevados para construir una hoja topográfica de la Dirección. Estas cubrían una extensión territorial de 30' de latitud por 45' de longitud; las medidas del terreno eran de aproximadamente 55,5 km por 83,25 km.

Una vez que el topógrafo encontraba el cerro más alto, que le permitía la mejor vista panorámica del paisaje, debía orientar el teodolito a 0° con el norte magnético. Esto hacía

más sencillo ubicar luego el punto medido en el plano. También era útil porque si se producía una perturbación o desorientación de la aguja, por ejemplo en el caso de existir en la zona formaciones metalíferas (como magnetitas), se iba a poder informar con mayor exactitud a los geólogos e ingenieros en minas. Una vez ubicado el aparato, y comenzada la edición por parte del aprendiz, Carnacini aconsejaba al topógrafo realizar un croquis cenital, como el mapa topográfico. El relieve debía representarse a partir de curvas de nivel, aumentando la frecuencia en zonas de pendiente elevada y disminuyendo la cantidad en áreas de relieve suave. Se aconsejaba representar las zonas del relieve con pendientes escarpadas por medio de achurados. Una vez terminada la medición, el jefe debía revisar todos los cálculos y chequear que los cerros del croquis hubiesen sido medidos correctamente por el ayudante.

Otro apartado al cual Carnacini dedica tiempo y detalles se refiere al manejo de los animales. Bajo el apartado “Precauciones a tomar para contar con buena tropa durante toda la campaña” y con una estrategia similar a la sugerida para el trato con los baqueanos, el autor aconseja sobre el mejor modo de tratar a los animales: cómo cuidarlos, atenderlos y no castigarlos. Luego de una larga descripción, en la que explica hasta cómo y cuándo darles de comer, cómo cargar el material, lo necesario de darles tiempo para descansar (resuello) y para orinar, Carnacini alerta sobre los peligros que corre el jinete si no se siguen sus sugerencias e incluye una lámina que muestra gráficamente cómo debe colocarse la carga para que animal no derrape en caminos de cornisa.

Carnacini describe a los elementos de la campaña: hombres, instrumental y animales en el mismo tono. Destaca en más de una oportunidad que sus indicaciones son producto de “observaciones personales de campaña” (Carnacini, 1953: 10).

El documento analizado pone de relieve, a nuestro entender, la importancia dada a la experiencia como base para adquirir y para transmitir los conocimientos topográficos. El texto finaliza con consejos para relevar caminos, y con una tabla en la que constan cuáles son las estaciones del año más propicias para salir al campo, según la región del país de la que se trate.

2.2.a.ii. Instrucciones topográficas

El documento *Instrucciones Técnicas para los trabajos de apoyo de los levantamientos topográficos* (Número de serie 155) es una publicación institucional, y elaborada no por un

único autor que cuenta su propia experiencia. Es decir, no está firmado como el caso anterior, solo se destacan las autoridades correspondientes (en primer lugar aparece el Ministro, Ernesto Parellada; en segundo lugar el subsecretario de Minería, Rovertó V. Tezón y por último Raúl Alberto Müller, Director del Servicio Nacional Geológico Minero, nombre que adquiere la Dirección en la década de 1970). Conformado por cincuenta y una páginas que combinan texto e imágenes, las *Instrucciones...* comienzan con un índice sumamente detallado. El texto está organizado en forma de ítemes y no hay lugar para experiencias personales relatadas a modo de prosa.

Esto significa que la propia Dirección de Minas es la que informa los pasos a seguir. Es la institución la que pauta y regula la especificidad del quehacer topográfico. Está escrito con un tono imperativo; parece estar dirigida al personal ya formado y con experiencia. En este instructivo se asume que el topógrafo es el que debe relevar el terreno tal y como es. Incluso, el documento comienza con las siguientes palabras: “Las presentes instrucciones tienen por objeto lograr la debida homogeneidad y precisión en los trabajos de apoyo para los levantamientos topográficos y proporcionar a los operadores un conjunto de normas técnicas para el eficaz desempeño de su labor” (SNMG, 1973: 7).

Las primeras imágenes que acompañan el documento son reproducciones de las planillas que los topógrafos llevaban al campo y debían completar con datos de las mediciones realizadas durante la campaña: de coordenadas, cotas, etc. También encontramos detallados los signos convencionales con los que se debía dejar asentados en los mapas los puntos medidos con datos de altitud y trigonométricos (latitud y longitud).

Otras imágenes están dedicadas a instruir sobre el armado de mojones, cuyo objetivo era dejar marcados dichos puntos medidos en el terreno. Se trata de esquemas cargados con datos métricos. Nada está librado al azar: se indica el color de las banderas que deben usarse (rojo), la altura de las señales y el grosor de las maderas utilizadas. El pilar del mojón debía protegerse con un cerco, el cual debía tener una dimensión de 1,5 m por lado⁹⁸.

⁹⁸ Las actividades estaban tan rigurosamente pautadas, que el instructivo, adelantándose a posibles complicaciones señalaba que, en caso de no existir detalles planimétricos que ayudasen a identificar el punto medido, se debía describir de manera más exhaustiva la altimetría. Indicación más que curiosa, si se tiene en cuenta que el instructivo había sido creado, justamente, para el levantamiento de un mapa topográfico en el que la principal información es la altimetría.

El plano que señala las especificaciones referidas al cerco protector está realizado a partir de dos dibujos con dos cortes diferentes: uno en planta y el otro en elevación. Los tamaños y los materiales también están claramente especificados en el plano (**figura 25**). En ningún caso se reproduce un paisaje como en el trabajo de Carnacini.

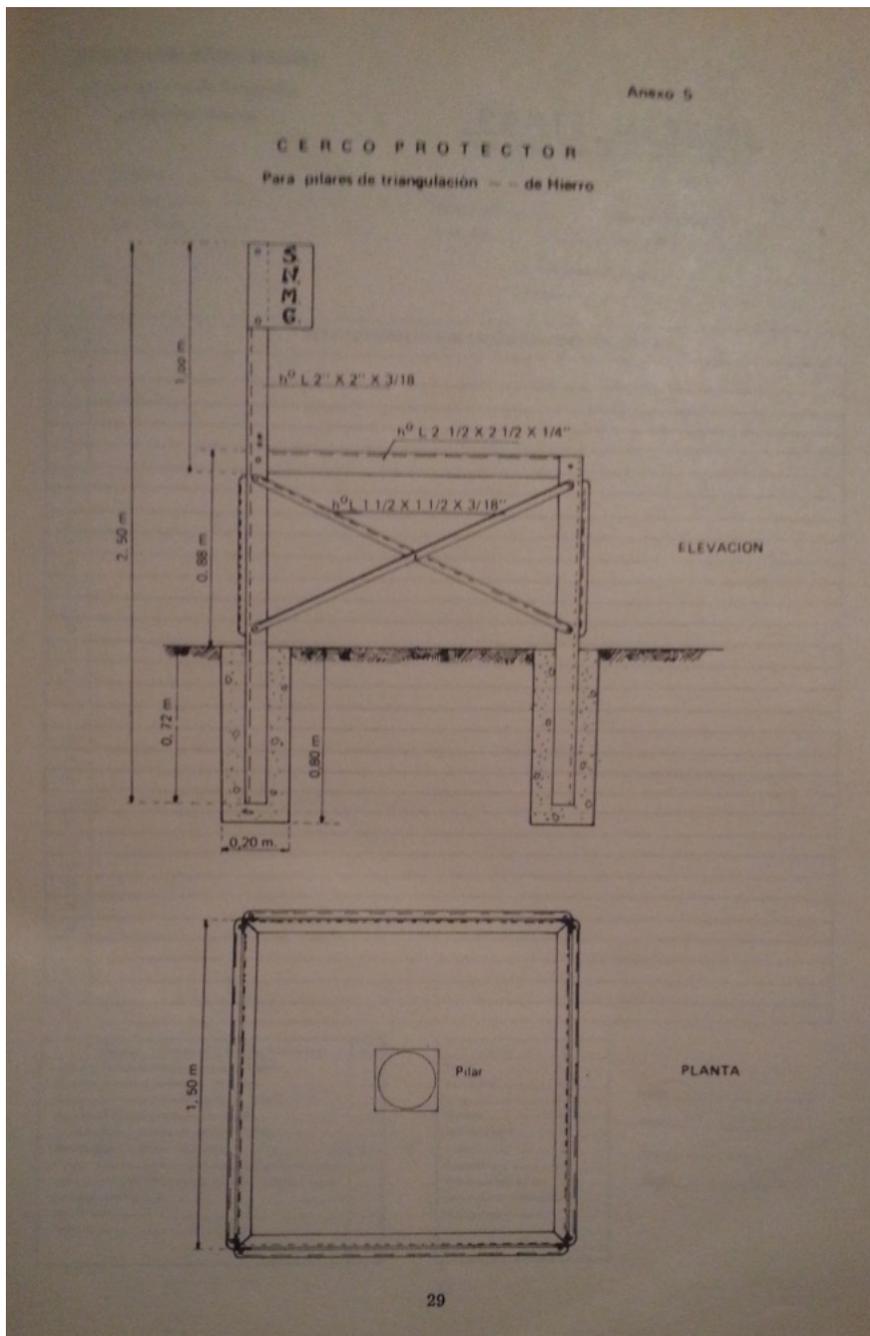


Figura 25. Instrucciones para realizar cerco protector. Fuente: SNMG, 1973.

Una razón que explicaría el cambio de discurso observado en los instructivos puede radicar en el hecho de que, en la década de 1970, la enseñanza de la topografía estaba más estandarizada e institucionalizada que durante la primera mitad del siglo XX. De hecho, la Escuela Técnica de Topógrafos ya había dado sus primeros egresados, lo que implicaba la existencia de un saber normalizado que estaba reproduciéndose mediante estos profesionales. Sin embargo, en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, el remplazo de los técnicos formados de oficio por los profesionales fue paulatino y, a pesar de los egresados, en la década de 1970 los topógrafos de la Dirección que habían pasado por la Escuela Técnica fueron muy pocos: Nora Stivelman, Cecilia Sosa, Lilian Chiavetti⁹⁹ y María del Luján Benítez Millan (Fotogrametría); Juan Carlos Rivier, Nelson Turcuto, Felipe Godoy Bonnet y Julio C. Guarido¹⁰⁰. El resto de los topógrafos habían recibido su formación o bien en su país de origen o como observadores de la práctica topográfica con algún maestro, reproduciendo así las lógicas del oficio¹⁰¹.

Tanto el trabajo de Carnacini como las *Instrucciones* (al igual que las instrucciones de 1861 del Departamento Topográfico), tenían la intención de pautar las prácticas, y se adelantaban a posibles problemas que podían surgir durante la etapa de realización del trabajo. Por consiguiente, las normas “se suceden y particularizan, para abordar lo que podríamos llamar culturas visuales particulares [...] en las que se observa que una serie de prácticas visuales, hechas hábitos en los espacios de formación y de trabajo, se convierten en maneras de mirar, y sobre todo, de resolver problemas” (Favelukes, 2011: 2). Efectivamente, los instructivos, los consejos, el trabajo empírico y el saber transmitido de forma oral contribuyeron a construir, entre los topógrafos de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, un oficio que derivó en una cultura visual particular. Cultura que ayudó, a su vez, a entrenar en el oficio y a direccionar la mirada de quienes se formarían después.

⁹⁹ Lilian Chiavetti entró a trabajar en el Departamento Topográfico como dibujante y luego pasó al sector de fotogrametría. Era muy poco habitual que las geógrafas matemáticas salieran al campo en esta época sino que su función profesional se desarrollaba en tareas de gabinete.

¹⁰⁰ En la década de 1990 ingresaron otros geógrafos matemáticos, pero ya la DMGeH había abandonado el plan de hojas topográficas a escala 1:200.000 y pasó a usar la topografía producida por el IGM.

¹⁰¹ José Pacheco Mondejar, quien trabajó en el Departamento Topográfico hasta el año 2000, había recibido su formación en el Ejército español. Una lista bastante incompleta de los topógrafos que pasaron por la Institución se puede encontrar en el libro del SEGEMAR, 2004.

En este sentido, el saber de los topógrafos (y agrimensores del siglo XIX), tiene dos aristas: por un lado, se trata de un saber profesional y teórico recibido de diversas maneras, ya sea en instituciones educativas (universidad, cursos, escuelas militares, etc.), o por la transmisión de la teoría por fuera de las mismas. Por otro lado, la formación que tiene que ver con la especificidad de cada institución; este último aspecto, más singular del quehacer topográfico, implicaba un trabajo constante con otro sujeto de mayor experiencia, lo cual le imprime un carácter de *oficio*.

La singularidad señalada generaba que, a pesar de contar con un título o poseer una formación a partir de la experiencia práctica, los topógrafos de la Dirección Nacional de Minas Geología e Hidrología debían ser entrenados en la particularidad del relevamiento, que implicaba realizar hojas topográficas para el apoyo de la cartografía geológica. Una instancia de esta educación específica estaba dada tanto por los instructivos institucionalizados como por esa otra instancia que tiene que ver con la práctica cotidiana del trabajo de campo, recogida en los consejos que hemos revisado en estas páginas.

Parte II Paisajes e imágenes ocultos en los mapas

“El esclavo dijo
que si era una pintura de la tierra
¿dónde estaban los árboles?
F. S. Ledesma, *El cartógrafo*

Capítulo 3. Un solo terreno, diferentes paisajes topográficos

En este capítulo definimos el concepto de *paisaje topográfico* como la intersección de tres categorías analíticas: el saber, los instrumentos y la memoria. Durante el trabajo de los topógrafos estas tres categorías se van entrelazando dando por resultado diferentes paisajes que remiten al mismo lugar.

3.1. Saber, memoria e instrumentos en la construcción de paisajes topográficos

Es posible afirmar que un paisaje topográfico es una imagen (real o imaginaria), sobre la forma y el volumen del relieve que se construye como resultado de un conjunto de operaciones. Estas involucran al menos tres aspectos: el saber topográfico de los actores que participan en su diseño, la tecnología visual y los métodos que esos actores ponen en acción, y la memoria paisajística. De la interacción entre estos aspectos se produce lo que llamaremos el *paisaje topográfico* (**figura 26**). A diferencia de los paisajes pictóricos, por ejemplo, un paisaje topográfico tiene como principal característica representar las formas del terreno, y para ello los especialistas han desarrollado lenguajes gráficos específicos.

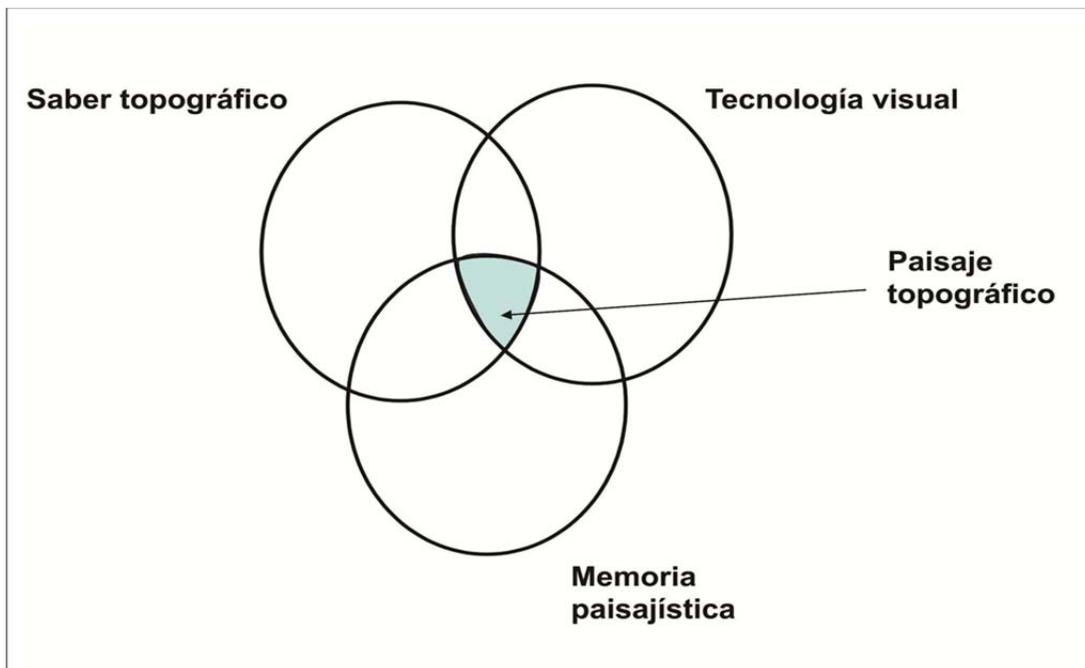


Figura 26. Esquema de paisaje topográfico. Elaboración propia.

Para comprender la naturaleza del paisaje topográfico, proponemos separar analíticamente cada una de estas categorías y así poder determinar las especificidades que cada una supone en el trabajo del topógrafo.

En primer lugar, consideramos el *saber topográfico* como el conocimiento específico que recibe un aprendiz o un estudiante de topografía en las instituciones señaladas en el capítulo anterior (como la escuela para topógrafos del Instituto Geográfico Militar). Una parte de este saber está relacionado con la producción, la recopilación y la sistematización de la información del terreno, e implica conocimientos matemáticos y astronómicos: los cálculos y los teoremas de la geometría para resolver las triangulaciones, el uso de tablas logarítmicas para calcular coordenadas; mediciones geodésicas para ubicarse en el campo. Empero, además de este saber de características teóricas, existe otro conocimiento, que se construye a partir del trabajo práctico realizado en diferentes momentos, las discusiones con colegas o las necesidades concretas de resolver ciertos problemas prácticos que van surgiendo a lo largo de la tarea. No es difícil imaginar que el relevamiento del territorio implicaba -incluso en el siglo XX- una ardua tarea. Si las mediciones se interrumpían por la rotura de un vehículo en medio de un lugar inhóspito, por la fallas del instrumental o por las adversidades climáticas, había que readaptar el proyecto inicial de medición para adecuarlo al tiempo que quedaba de campaña y a las condiciones reales de trabajo. Esto implicaba realizar menos estaciones con coordenadas conocidas o tomar menor cantidad de apuntes del terreno (y por lo tanto, menos datos alimétricos y planimétricos). Todo esto necesariamente hacía que los topógrafos contaran con menos información recolectada para dibujar el mapa final. Estas dificultades influían en mayor medida en los que tenían menor experiencia en el relevamiento de campo, porque para dibujar su mapa, necesitaban recolectar mayor cantidad de información numérica y visual, mientras que un topógrafo con más experiencia podía reproducir las formas del terreno con menor cantidad de datos relevados.

Aunque los problemas se podían presentar en diferentes momentos de la labor, las dificultades surgidas durante el trabajo de campo eran las más difíciles de resolver, principalmente por la inversión económica que implicaba. El despliegue de infraestructura y logística era muy costoso, especialmente cuando las características geográficas de las zonas a relevar correspondían a zonas poco urbanizadas, o terrenos abruptos como la región cordillerana, en los que había que movilizarse a mula o a caballo y donde el acceso

a las zonas elegidas como apropiadas para realizar las mediciones implicaba mucho tiempo y cuidado. Enfrentar y resolver estos problemas otorgaba experiencia práctica que solo era adquirida a partir del trabajo cotidiano.

El segundo factor que interviene en la definición de paisaje topográfico está relacionado con la *tecnología visual*, es decir con cualquier “forma de aparato diseñado ya sea para ser observado o para aumentar la visión natural” (Mirzoeff, 2003 [1999]:19). En el caso de la topografía, los aparatos para ser observados serían desde las imágenes producidas por los topógrafos en el campo, hasta los mapas mismos¹⁰². En cuanto a los instrumentos que aumentan la visión y permiten visualizar y cuantificar el terreno (sin ellos sería casi imposible realizar el trabajo), hay muchos. Algunos de los más utilizados son el teodolito, el nivel de anteojo, el distanciómetro, los telémetros binoculares, etc. Los instrumentos cambiaron con el tiempo y a medida que la tecnología se volvía más sofisticada. Por ejemplo, en la década de 1950 la medición del terreno se realizaba con los instrumentos mencionados (teodolito, distanciómetro) y, además, una cinta de 50 m, un telémetro de coincidencia (0,80 a 1,00 m de base); un hipsómetro; un barómetro aneroide, dos termómetros de honda; un aparato fotográfico mediano; prismáticos; un juego de fichas para medir las bases y seis jalones triangulares. En cambio, en la década de 1970 el instrumental que debía llevar el topógrafo de la Dirección de Minas se reducía a un teodolito, con mayor precisión de lectura directa, y la brújula. Esos adelantos en el instrumental y la tecnología permitían que los topógrafos salieran al campo con menos instrumentos y eso facilitaba el trabajo y la campaña.

Bruno Latour llama instrumento a “cualquier estructura, sea cual sea su tamaño, naturaleza o coste que proporcione una exposición visual de cualquier tipo de texto científico [...] Una vez construido el hecho, el instrumento no se tiene en cuenta” (Latour, 1992:78). En este sentido, los materiales visuales que usa el topógrafo (mapas, fotografías aéreas) para armar su propio mapa, y que luego descarta, son pensados aquí como parte del instrumental del topógrafo. El mapa, al ofrecer una vista integradora y cenital de un área, permite acercar lugares alejados y ver simultáneamente la ubicación de objetos o zonas, que en el campo, por la distancia que existe entre ellos, sería imposible ver o captar con el ojo humano en una única mirada, abarcando todo al mismo tiempo.

¹⁰² Nicholas Mirzoeff en su libro *Una introducción a la cultura visual*, incluye desde la pintura al óleo hasta la televisión e internet como parte de las tecnologías visuales.

El mapa organiza espacialmente la imaginación del topógrafo. Como veremos, las vistas topográficas y las fotografías también permiten visualizar otros elementos del espacio que la visión del campo no facilita.

El tercer aspecto del paisaje topográfico está relacionado con la *memoria espacial*. De manera similar al planteo de Verónica Hollman para el caso de la memoria ambiental¹⁰³, cuando el topógrafo se encuentra con una imagen (mapa, foto, etc.), reconoce ciertos elementos que le evocan otras imágenes que ya ha visto en los registros visuales de trabajos anteriores, en los manuales instructivos, en los documentos de sus maestros. Los ojos de estos técnicos fueron entrenados (formal e informalmente) para identificar en clave topográfica un relieve y clasificar en él los elementos que lo componen (lo llano; lo montañoso; las colinas o los valles, etc.) activando esa memoria espacial.

¿Cómo se construye la memoria espacial de los topógrafos? ¿Cómo construyen los topógrafos la memoria del terreno?

Existe una circulación de imágenes paisajísticas que le permiten construir y diferenciar un paisaje de otro, sin necesidad de haber estado presente en los mismos. En los manuales de cartografía o topografía dirigidos a los profesionales, por ejemplo, no se incluye una clasificación de paisajes, con la intención de facilitar al lector el aprendizaje de las diferentes posibles regiones observables en un país.

Sin embargo, queremos traer a colación que la imaginación geográfica sobre paisajes forma parte de una cultura más amplia que incluye ámbitos formales e informales. Por ejemplo, la identificación de paisajes típicos¹⁰⁴ se construye, por un lado, desde el estudio formal de la geografía y, por el otro, mediante su inmersión y participación en un mundo donde las imágenes del terreno circulan en sus ámbitos de trabajo y también en otros medios (aunque usando otros lenguajes).

¹⁰³ Verónica Hollman (2014) analiza la memoria ambiental y sostiene que “cuando nuestros ojos se encuentran con una imagen sabemos reconocer en ella determinados elementos visuales que nuestra memoria identifica al evocar otras imágenes que hemos visto (y continuamos viendo) en diarios, revistas, libros, publicidades y campañas ambientales. No solo reconocemos estos elementos: nuestros ojos han sido entrenados para mirarlos en clave ambiental como indicadores de la contaminación del agua y del aire, de la deforestación, del cambio climático global, de la extinción de especies, etc.” (Hollman, 2014: 5).

¹⁰⁴ Graciela Silvestri ha realizado un estudio sobre la construcción de paisajes típicos en la Argentina del siglo XX desde diferentes fuentes visuales. Ver Graciela Silvestri, “Postales Argentinas”, en Carlos Altamirano (ed). *La Argentina en el siglo XX*. Buenos Aires, Ariel, 1999.

Por otro lado, si rastreamos en los manuales escolares de geografía de la Argentina de mediados del siglo XX, encontramos que los paisajes típicos relacionados con el relieve son: **la llanura** (que incluye la pampa húmeda y seca y el Chaco; **la región ondulada** (que incluye las provincias de Entre Ríos y Corrientes); **la meseta** (en la provincia de Misiones); **la región montañosa** (que abarca desde la cordillera puneña y patagónica hasta las sierras Pampeanas); **mesetas escalonadas** (Patagonia extrandina); la **región magallánica**, que abarca la provincia de Tierra del Fuego.

Esta clasificación, si bien fue realizada por el geógrafo alemán Franz Kühn (1884-1961) en su libro *Geografía de la Argentina* de 1930, no difiere mucho de las definiciones utilizadas en los manuales de fines del siglo XIX y principio de siglo XX¹⁰⁵. Tomamos a Kühn como referente debido a su trayectoria como profesor de geografía tanto en ámbitos civiles como militares, lo que nos hace suponer que fue una voz autorizada en la difusión las ideas de la época relacionadas con el saber geográfico. Kühn llegó a la Argentina en 1906, contratado por el gobierno nacional, para dictar clases y dirigir la carrera de geografía en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario de Buenos Aires¹⁰⁶. Kühn fue profesor de geografía en el Ejército y también contribuyó con la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología en la publicación *Estudios geográficos en las Altas cordilleras de San Juan. Boletín N° 8*, publicado por la Dirección en 1914. Fue uno de los primeros, junto a S. Delachaux, en aplicar los conceptos de “región física” y “región natural” en la literatura de la disciplina (Quintero, 2002).

¹⁰⁵ El libro de Latzina de 1888 *Geografía de la República* no hace una regionalización del país a partir de sus condiciones naturales; la regionalización es a partir de los territorios provinciales y nacionales. Cuando el autor describe las condiciones físicas del territorio nacional (en el capítulo III denominado “Descripción física de la Argentina”) lo hace sin regionalizar. Sin embargo, reconoce que los elementos “característicos de la configuración del país son llanuras, las montañas aisladas (sierras pampeanas) y las cordilleras” (Latzina, 1888: 100). El libro confirma el planteo que hace Silvina Quintero (2002) cuando dice que hasta la década de 1920 los programas de geografía no “recurrían a ningún concepto de región para proponer imágenes sobre las diferencias internas del territorio argentino. El estudio de la geografía argentina se abría con una unidad, luego del ítem ‘límites’ (...) el estudio del ‘aspecto general del país’ (Quintero, 2002:8). Por otro lado el libro de Latzina solo contiene imágenes cartográficas. Según Hollman (2012), hasta 1890 las imágenes en los libros de geografía solo eran mapas. A partir de esa época, asegura la autora, se comienzan a incluir otras imágenes tales como escenas pictóricas. (Hollman, 2012: 60).

¹⁰⁶ El profesorado fue creado por el Dr. Joaquín V. González en 1904.

Ninguna regionalización¹⁰⁷ de la Argentina, realizada a mediados del siglo XX, se construyó únicamente a partir de considerar las formas de relieve predominante sino que, como dice Kühn, tienen “su carácter definido en atención a sus rasgos topográficos, su régimen hidrológico, cantidad de lluvias y tipo de vegetación espontánea” (Kühn, 1930: 52). Sin embargo, lo cierto es que los nombres que articulan la clasificación hacen clara referencia a la geomorfología del terreno. La descripción que hace el autor de cada una de estas regiones está acompañada de una fotografía con un paisaje que ilustra el texto. En este sentido la imagen del libro se “consolida como vía de acceso al conocimiento geográfico” (Hollman, 2012: 56). La circulación y difusión de estas imágenes, entonces, ayudaron a sedimentar un tipo de paisaje para cada región¹⁰⁸ y a construir una memoria paisajística determinada.

Además, existen otras instancias de circulación de imágenes que representan relieves¹⁰⁹ y que también contribuyen a la sedimentación de paisajes considerados típicos. Algunos de estos ámbitos son la literatura (Silvestri, 1999), el cine (Hollman, 2012) o las imágenes difundidas para el turismo (Booth, 2008, Troncoso, 2013; Depetris Chauvin, 2016). Todos estos contextos ayudan a construir la idea de los paisajes típicos nacionales. Esta circulación de imágenes que se construyen fuera de los ámbitos académicos es lo que Michael Chevalier (1989) llamó “parageografías.” Este término engloba un género amplio de lecturas geográficas realizadas por no-geógrafos (libros de viajeros, periódicos, folletos turísticos, etc.) que ayudan a construir lo que podemos llamar una *cultura visual geográfica*. Esta cultura hace que un sujeto identifique paisajes sin necesidad de haberlos visto personalmente. En la misma línea, en 1997 Jean-Pierre Chevalier habló de

¹⁰⁷ Para Silvina Quintero la regionalización es un modo de organizar diferencias identificadas en un territorio, y de inscribir modalidades de visualización y de narración de esas diferencias. A partir de la regionalización es posible leer en clave política el territorio (Quintero, 2002).

¹⁰⁸ Esto era muy común en los libros de geografía. Por ejemplo el libro de Federico Daus *Geografía de la República Argentina* de 1963, reproduce la misma estrategia visual, a cada descripción de las sierras, planicies y montañas el autor agrega una fotografía del paisaje. Hollman (2012) asegura que para mediados del siglo XX, la fotografía “comenzó a consolidarse como la imagen de excelencia en los manuales de geografía” (Hollman, 2012: 62). La autora atribuye esta preeminencia del género fotográfico al efecto de prueba, de realismo y de transparencia que habitualmente se le otorga. (Hollman, 2012; Dubois, 2002). Sobre el uso de las imágenes en la enseñanza de la geografía véase Hollman y Lois, 2014.

¹⁰⁹ En las Jornadas de Interescuelas de Historia que se desarrolló en 2015 en la ciudad de Comodoro Rivadavia, presenté un trabajo que recopilaba la representación del relieve en etiquetas de botellas de vino y agua mineral. A partir de la recopilación se observó que las estrategias gráficas para representarlos utilizan códigos cartográficos que la ciencia topográfica ya no reconoce como válidos para representar el relieve en los mapas. A pesar de esto, la amplia difusión y circulación de estas imágenes hace que las internalicemos e identifiquemos como “relieve”.

“*géographie grand public*”, término que incluye las imágenes geográficas difundidas por la televisión o los videos.

En el caso de los topógrafos por un lado internalizan en su memoria estos paisajes típicos como cualquier otra persona ya que forma parte de la misma cultura visual determinada. No obstante ello, su oficio y la experiencia adquirida en el trabajo de campo le otorga una memoria paisajística específica y profesional, que lo diferencia del *grand public* por la particularidad de su mirada.

En topografía, los paisajes que importa cartografiar y para los cuales se entrena la mirada de los topógrafos son aquellos que dan cuenta de las singularidades del relieve, esto es, los que representan el volumen y la forma del terreno, como montañas, zonas volcánicas, áreas de erosión glacial y fluvial, zonas de médanos, conos de deyección. Como señala Müller en su *Compendio de Topografía, Triangulación Nivelación*¹¹⁰, se trata de “innumerables formas, grandes y pequeñas, en cuyo levantamiento y representación gráfica el ingeniero aplicará en forma muy variada los importantes conceptos de la línea de máxima pendiente y de cambio de pendiente, las divisorias y los talwegs” (Müller, 1953: 185).

Ahora bien, con la combinación del saber del topógrafo, de la tecnología visual y de la memoria paisajística se producen diferentes paisajes topográficos. Participa en cada una de las etapas consignadas por la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, y fueron necesarios para realizar un mapa topográfico durante la primera mitad del siglo XX, tanto durante el trabajo de gabinete pre-campo y pos-campo, como en el trabajo de campo y en el gabinete de campaña. Si bien cada una de estas etapas tenía normas preestablecidas y funciones específicas, todas estaban articuladas como instancias complementarias e intrínsecas al proceso cartográfico (Driver, 2001; Zusman, 2011).

¹¹⁰ El compendio está formado por cinco tomos: el primero compuesto por dos volúmenes: uno llamado *Agrimensura y Catastro*, de 1942; el segundo *Óptica relativa a instrumental topográfico, geodésico, astronómico y microscopía* publicado en 1944. El tomo II tiene un volumen llamado *Teodolito y Poligonación*. El tomo III se denominó *Triangulación y nivelación* y fue publicado en 1945. El último, *Introducción a la fotogrametría*, data de 1950.

3.1.a. La etapa pre-campo: *paisaje topográfico imaginado*

La organización de las tareas que implicaba realizar un mapa topográfico conllevaba necesariamente “horas de contemplación dentro del espacio privado [gabinete], el lugar donde la materia prima de la naturaleza fue imaginada pero pacientemente transformada en ideas, teorías y argumentos¹¹¹” (Driver, 2001 citado en Zusman, 2011: 30). En la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, realizar y dibujar un mapa topográfico a partir del método de relevamiento comenzaba con tareas de gabinete que anticipaban y organizaban el trabajo de campo.

La primera tarea que debía encarar el topógrafo jefe de la campaña era una recopilación minuciosa de los datos numéricos y visuales de la zona de estudio, que implicaba seleccionar criteriosamente la cartografía, las fotografías (aéreas si las hubiera), puntos trigonométricos y altimétricos existentes que hubiesen sido relevados en la zona y, finalmente, verificar el estado del instrumental de medición que sería utilizado en campaña. Una vez analizados estos datos, se estaba en condiciones de realizar un anteproyecto de trabajo, consistente en planificar un recorrido de relevamiento: con el análisis de los materiales recolectados el topógrafo planificaba su triangulación.

La triangulación topográfica está basada en procedimientos geométricos que permiten determinar posiciones terrestres horizontales a partir de la medida de los lados de un triángulo. Lo que hacía el topógrafo era diseñar los triángulos que utilizaría para empezar a medir. Para ello, ubicaba en primer lugar los puntos trigonométricos conocidos en un mapa, llamado también “gráfico de itinerarios y construcciones”. El anteproyecto debía confeccionarse en lápiz, sobre una hoja milimetrada, a la escala en que se realizaba el levantamiento (en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, para las hojas topográficas el levantamiento era a escala 1:100.000 pero se publicaban hojas a escala 1:200.000). Una vez colocado en el mapa el punto trigonométrico conocido, que se obtenía generalmente del IGM (porque era la institución nacional encargada de materializar las medidas trigonométricas de primer orden en el terreno) se marcaban las

¹¹¹ Irina Podgorny y Wolfgang Schäffner (2000) señalan que durante el siglo XVIII el conocimiento de la naturaleza adquirido a partir del trabajo de campo gozaba del mismo prestigio que aquel que se gestaba en el laboratorio. Los filósofos de la naturaleza consideraban que en gabinete las condiciones se podían controlar y “gozaba de la confianza dada por la posesión del tiempo, de las colecciones y de los libros necesarios para la comparación y contemplación. [...] El viajero, por el contrario, disponía de tiempo limitado que fragmentaba su capacidad de observación en piezas que solo tenían sentido una vez depositadas en gabinete (Podgorny & Schäffner, 2000: 220).

hipotéticas estaciones trigonométricas, es decir, los posibles lugares desde los que se iban a realizar las mediciones.

Además de las estaciones, en el gráfico de itinerario quedaban diseñadas las líneas de nivelación, que correspondían a los puntos altimétricos que el topógrafo mediría.

El proyecto era hipotético y ayudaba a anticiparse al tipo de terreno a relevar, pero quedaba sujeto a modificaciones según las particularidades del terreno y, una vez en el campo, el anteproyecto podía readaptarse según las formas más o menos accidentadas y la apertura visual o la vista panorámica que se tenía desde cada punto a medir, que había sido marcado previamente en gabinete.

La realización del proyecto, como puede observarse, no estaba librada al azar. Había que seguir pautas bien especificadas, que hacían que un itinerario fuera considerado más adecuado que otro. Los pasos estaban orientados a mejorar la ubicación, la estabilidad y la conservación de los puntos fijos trigonométricos y altimétricos que iba a medir el topógrafo. Una de las cosas que debía asegurar el operador era que el recorrido debía garantizar la mayor perdurabilidad de los puntos. En este sentido se informaba en el instructivo que los lugares que podían cumplir con estas expectativas eran los que estaban cerca de las poblaciones, las estancias y los puestos. Se suponía que la cercanía a lugares poblados, además de evitar su destrucción, facilitarían el hallazgo en futuros trabajos¹¹². En el caso particular de los puntos fijos altimétricos, debían colocarse cercanos a las vías de comunicación; para ello debía informarse si eran caminos nacionales, provinciales o municipales y si estaba el proyecto de cambiar su recorrido,

¹¹² Esta creencia de que los pobladores evitarían la destrucción de los puntos fijados en el terreno generó ciertos inconvenientes. En algunas oportunidades el afán de cuidar o exhibir los mojones, paradójicamente, llevó a su destrozo por parte de los mismos pobladores. Un ejemplo de las travesías de un mojón en la Puna argentina fue narrado por José Pacheco Mondejar, topógrafo español que trabajó en la Dirección de Minas hasta el 2000. El topógrafo a cargo de la medición había encargado la custodia del mojón a un baqueano, remarcando la importancia de que dicho monolito permaneciera intacto en el terreno para la continuidad de su trabajo, y destacando la relevancia que adquiriría el lugar. Sin embargo, el baqueano, para asegurarse la supervivencia del mojón (y la lealtad hacia el “ingeniero”) no tuvo mejor idea que trasladarlo hasta el centro de su propia casa con el objetivo de “no sacarle la vista de encima”. Otro ejemplo se refiere al mojón de Paso de Indios (provincia del Chubut). Según la monografía el mojón debía estar ubicado a una cuadra de la plaza principal del pueblo, pero, luego de varias vueltas, el topógrafo no lograba hallarlo; entonces preguntó a un lugareño y este le informó que por decisión del intendente el pedestal había sido transportado al centro de la plaza para que adornase el espacio público y pudiera ser observado mejor por la gente de la zona. Sobre el tema véase Mazzitelli Masrtricchio, 2014.

pues si eran movidos se corría el riesgo de que se destruyeran en la construcción. En lugares donde no hubiese caminos, la ubicación de los mojones debía corresponder a sitios bien visibles, con referencias cercanas (alambrados, pircas indígenas, etc.) que ayudasen su posterior ubicación.

Retomemos la pregunta inicial: ¿cómo con todos estos materiales el topógrafo se puede construir un paisaje imaginario? Siguiendo a Malosetti las imágenes “no son sólo las que percibimos con los ojos: hay imágenes mentales, sin cuerpo ni presencia física” (Malosetti, 2005: 1), imágenes que crea nuestra mente a partir de la lectura (por ejemplo, imágenes literarias). La información que el técnico de la mensura logra extraer de las imágenes y de los datos recolectados, antes recorrer el campo, le permite crear un paisaje imaginado, una *imagen* creada por la mente del operador.

Si la memoria es un reservorio de conocimientos, experiencias vividas y conceptos visuales (Arnheim, 1997), que da la posibilidad de reconocer y atribuir un sentido a lo que vemos, el topógrafo puede reconstruir un sentido que le es singular y propio a partir de las imágenes que lee. El saber adquirido y su propia experiencia le permiten realizar una lectura de las imágenes recolectadas, reconocer ciertos elementos claves que activan su memoria paisajística y le habilitan reproducir en su imaginación *un* tipo de paisaje particular.

Los materiales cartográficos que se recopilaban (podía ser de cualquier institución e incluso de diferentes épocas) generalmente no coincidían exactamente con el tamaño del área de trabajo sino que, más bien, solía aparecer en distintas escalas. En algunos casos, la zona que le interesaba al topógrafo podía representar una parte muy pequeña de un mapa más general y, en otros, podía tratarse de mapas que representaban solo una parte del área de interés. Por eso, el armado de la cartografía de itinerario era importante, ya que debía garantizar la unión de todos los datos en una sola imagen y posibilitar así una visión integradora del terreno.

La capacidad de leer e interpretar esta información recopilada, que funcionaba como insumo para armar el paisaje imaginario, estaba en parte condicionada por la formación profesional y experiencia previa, acumulada durante años de trabajo, debido a que es el conocimiento del lenguaje de la cartografía y la práctica en la decodificación de los materiales lo que hace posible que pueda armarse y previsualizarse un tipo de paisaje particular sin haber visto el terreno primariamente.

Realizar este trabajo implicaba contar con la experiencia visual suficiente (sobre todo si el área de trabajo no había sido recorrida antes por el topógrafo) como para poder comparar paisajes y tipos de terrenos con otros ya conocidos y almacenados en la memoria. Por ejemplo, la interpretación de las curvas de nivel permite identificar un paisaje determinado sin necesidad de ir al campo: cuando las curvas están muy próximas entre sí el paisaje que sugiere es de tipo escarpado; mientras que un paisaje topográficamente más suave es representado con una mayor equidistancia entre curva y curva. Una elevación de un cerro aislado en el terreno será representada a partir de varias curvas simples y cerradas en donde la línea de menor altura envuelve a la de mayor altura; si, en lugar de un cerro, el elemento representado fuese una depresión, la curva de mayor valor sería la que envuelve la de menor valor. La interpretación de mapas requiere cierto entrenamiento y, como afirma Erwin Raisz en su clásico libro *Cartografía*, también hay que tener “mucho imaginación” (2005: 152). Esta interpretación técnica podía ser hecha por cualquier topógrafo que conociera los métodos y el lenguaje, empero, el paisaje que imaginaba estaba sujeto a su experiencia y recuerdos (**figura 27**).

A medida que el trabajo avanzaba, este paisaje imaginario sería refutado o corroborado, ajustado y/o acomodado según las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, porque las tareas desarrolladas *in situ* funcionaban como la instancia en la que se podían constatar las hipótesis (Zusman, 2011), tanto visuales (paisajes) como gráficas (triángulos, números).

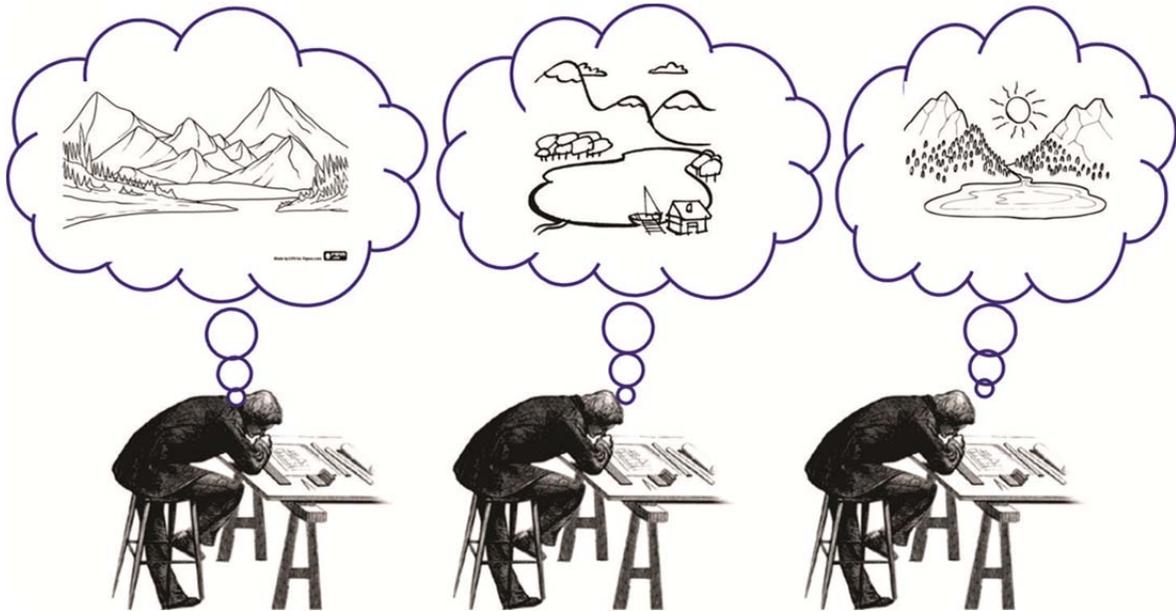


Figura 27. En la imagen observamos a tres topógrafos durante el trabajo de gabinete minando la misma imagen cartográfica; sin embargo los pasajes imaginarios que reproducen son diferentes entre sí. En los tres paisajes imaginarios hay montañas, lagos y vegetación alpina. No obstante los detalles hacen que los tres paisajes topográficos no sean los mismos. Elaboración propia.

3.1.b. El paisaje topográfico mensurable: *el campo*

Realizar un mapa topográfico implica dos tipos de levantamiento. Uno es el conocido como *planimétrico*, y tiene por objetivo determinar las coordenadas planas y las distancias de los objetos que se quiere representar. Los métodos utilizados son la triangulación y la poligonación¹¹³. El otro tipo de levantamiento es el *altimétrico*, que tiene por función determinar las diferencias de altura entre los objetos representados a partir de una superficie de referencia.

También existe un método denominado *taquimetría*, a través del cual es posible realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico simultáneamente¹¹⁴.

Durante la labor de campo, tanto el paisaje imaginario construido sin soporte en la mente del topógrafo, como el proyecto de relevamiento objetivado en el mapa de itinerario, eran sometidos a prácticas de mensura que permitirían reestructurar y ajustar el trabajo de gabinete a partir del trabajo de relevamiento.

Estas prácticas consistían en tomar mediciones de ángulos, coordenadas y alturas; recorrer el terreno y objetivarlo en dibujos, fotografías y descripciones. Así, estas prácticas implican un tipo de mirada específica que se construía recorriendo el terreno a pie; es una mirada horizontal y fragmentada, ya que no es posible recorrer todo el terreno de la misma manera. Una estrategia a la que se recurre para tener una visión más panorámica y menos parcial del terreno es buscar una posición de altura, que otorga una visión estratégica.

¹¹³ Esto es, una concatenación de segmentos que permite la ubicación de puntos. En topografía, una poligonal puede ser *abierta* o *cerrada*. Se la considera cerrada cuando las coordenadas de la primera estación coinciden con las coordenadas de la última; y es abierta cuando estas no conservan las mismas coordenadas. A su vez, una poligonal cerrada permite compensar errores debido a que posibilita realizar controles angulares y lineales. En una poligonal abierta sucede lo mismo si alguna de sus coordenadas (de la primera estación o de la última) está vinculada, es decir, está medida a partir de un punto con coordenadas conocidas. Pero si no existe esta vinculación, la poligonal no puede ser compensada. Se llama poligonal de *circuito cerrado* cuando la poligonal es cerrada y forma un polígono y poligonal de *línea cerrada* cuando es una poligonal abierta con los extremos conocidos. De esta manera, si se conocen las coordenadas cartesianas del primer vértice junto con el rumbo del primer lado es posible determinar, a partir de reglas geométricas, las coordenadas de los puntos sucesivos. Pero si el rumbo y las coordenadas no son conocidos pueden asignarse valores arbitrarios dando posiciones relativas a cada una de las estaciones.

¹¹⁴ Para los pasos involucrados en un levantamiento topográfico clásico antes de la introducción del GPS véase Crone, 1953 [2000] y Mazzitelli Mastricchio, 2009.

¿Cómo es que desde esta posición estratégica el topógrafo construía su paisaje? ¿Cómo relevaba la información topográfica?

Obviamente, la mirada de los topógrafos no era una mirada inocente ni desprovista de intencionalidad. Como vimos en el capítulo anterior, los técnicos recibían una instrucción que tenía dos aristas: por un lado, se formaban recibiendo una educación teórica fuertemente basada en la matemática; por otro lado, parte de la instrucción del topógrafo se obtenía en los lugares de trabajo, donde la generalidad de la práctica se pulía y enfocaba hacia un tipo de relevamiento particular, como el levantamiento geológico. Generalmente, durante los primeros años de trabajo en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, los topógrafos comenzaban su tarea profesional desarrollando la actividad de *aprendices de campo*, es decir, acompañaban al topógrafo responsable o jefe de la campaña. Las tareas de estos principiantes consistían en:

- a) anotar los datos numéricos que se obtenían mediante el instrumental (teodolito, nivel taquímetro, prisma con espejo) y tomaba el topógrafo a cargo;
- b) diseñar algunos dibujos de campo (perfiles y vistas) en forma radial, a 360°;
- c) tomar las fotografías de los puntos; y
- d) hacer los cálculos de las triangulaciones¹¹⁵, que luego eran revisadas por el jefe de campaña.

Estas actividades brindaban experiencia práctica de recopilación de datos y también contribuían a formar una cultura visual singular, que implicaba la adquisición de destrezas para seleccionar formas del terreno relevantes para confeccionar el mapa.

El mismo trabajo de campo se convertía en una instancia de enseñanza de prácticas topográficas, que también estaban pautadas con anticipación. Por ejemplo, Orlando Carnacini, en 1953, les aseguraba a sus aprendices que el oficio del *ver* debía formarse en campaña bajo el “auxilio del que sabe” es decir, bajo la mirada atenta de un topógrafo con experiencia:

“La visión correcta de lo que se mira (no debe confundirse mirar con ver) y para llegar a ver solo debe recurrir al ejercicio de mirar corrigiendo los errores de interpretación de forma con el auxilio

¹¹⁵ Estos cálculos, que se realizaban a partir de largas tablas logarítmicas, eran muy engorrosos y llevaban tiempo de concentración y experiencia.

del que sabe ver (sic), eso es que, la eficiencia del topógrafo debe formarse en campaña” (Carnacini, 1953: 16).

El recorrido sobre el terreno que realizaba la comisión topográfica no era aleatorio, sino que, como ya mencionamos, seguía el croquis de itinerario o croquis de triangulación que se había realizado durante el trabajo de gabinete.

El trabajo de campo comenzaba con una recorrida rápida de toda la zona. La principal misión consistía en buscar las partes del terreno que habían sido *vistas* y seleccionadas en el gabinete pre-campo (lo habitual era que se privilegiaran los sectores de mayor altura del terreno con el objetivo de obtener la vista más panorámica posible), y evaluar si eran viables (o no) para realizar la medición, es decir, si desde una estación se podía tener una vista lo suficientemente panorámica y despojada como para poder visualizar la siguiente estación y la distancia al próximo vértice, de manera tal que permitiera medir uno de los lados del triángulo.

La posición de altura y la visión que desde esta se obtiene ha sido estudiada desde diferentes ángulos, por ejemplo para Gastón Bachelard (2010 [1957]) “desde lo alto, el filósofo de la dominación miniaturiza el universo. Todo es pequeño porque él está en lo alto. Es alto por lo tanto es grande. La altura de su albergue es una prueba de su propia grandeza” (Bachelard, 2010: 210). Para Denis Cosgrove, la visión panorámica propia de la altura también cuenta con gran tradición en la representación de paisajes:

"la ubicación sirve para separar físicamente al espectador del espacio geográfico contemplado. Y, como denota el término 'posición estratégica', el paisaje establece una relación de dominio y subordinación entre el espectador y el objeto de visión que están emplazados en distintos lugares. La posición estratégica privilegia al espectador del paisaje a la hora de seleccionar, componer y poner un marco a lo que ve, es decir el espectador ejerce un poder imaginativo al convertir el espacio material en paisaje" (Cosgrove, 2002: 71- 72).

Para Jean-Marc Besse (2009), la altura ofrece una “contemplación desinteresada, desde una altura, del mundo natural abierto a la mirada” (Besse, 2009: 22)¹¹⁶. Sin embargo, la visión del que releva no es desinteresada. Por el contrario la altura permitía una visión panorámica favorable para recortar el espacio con un cierto orden y una cierta estética; había una jerarquización y una ponderación de los elementos del paisaje que debían volverse visibles y ser registrados en el mapa. Como ha sido señalado, en topografía el elemento más relevante del paisaje es el relieve, las formas (altas y bajas); los quiebres. Pero muchos de los trabajos de la Dirección incluían también mapeos geológicos, y esto introduce otros elementos a nuestro análisis. Cuando el relevamiento tiene fines geológicos además de topográficos (y se observan puntualmente montañas, divisorias de agua, rocas preponderantes), adquieren importancia los cambios de colores de las rocas y las rupturas de la homogeneidad del paisaje. La atención sobre las particularidades de los elementos del paisaje eran parte de la instrucción que recibía el topógrafo en la institución. Carnacini plantea, por ejemplo, que cuando el topógrafo estaba cartografiando un:

“gran valle cubierto de rodados, arbustos, etcétera, aparece uno o más mogotitos de roca firme (esto debe registrarse con un llamado especial ya que a sabiendas no podrá anotarse en la carta por escapar a la escala). Este pequeño accidente puede alterar fundamentalmente todo un programa de exploración de aguas subterráneas” (Carnacini, 1953: 14).

Hay elementos del terreno que el topógrafo debe aprender a ver y debe ponderar por sobre otros, aunque no siga las reglas de la cartografía tradicional. Por ejemplo, la premisa más típica es respetar la ley de la escala, que sostiene que los elementos que deben o pueden figurar en el mapa son consecuencia de una ecuación matemática en donde los objetos -por su tamaño- escapan (o no) de la representación. En la cartografía topográfica existen ciertas licencias en la representación de ciertos elementos, como el tamaño de los iconos de las ciudades que guardan una jerarquía política, entre los círculos

¹¹⁶ Jean-Marc Besse en *Las sombras de las cosas. Sobre paisaje y geografía*, interpreta el ascenso de Petrarca a la montaña. Con su ascenso, dice Besse, goza “de la vista que se puede obtener desde su cumbre, habría sido el primero en encontrar la fórmula de la experiencia paisajística en el propio sentido del término: la de la contemplación desinteresada, desde una altura, del mundo natural abierto a la mirada” (Besse, 2009: 22).

que representas las capitales provinciales de los círculos que representan ciudades que no lo son; otro ejemplo lo constituyen las vías de comunicación, como la red vial y férrea que también escapan a la regla de la escala. El topógrafo entrenado en la topografía orientada a la cartografía geológica, debía pasar por alto otras premisas de la cartografía topográfica y adoptar convenciones gráficas y prácticas de representación que garanticen la visualización de los aspectos relevantes para el mapeo geológico. Por ejemplo, en una hoja topográfica a escala 1:200.000 quedan fuera de la representación elementos cuyo tamaño en el terreno es menor a veinte metros. Esto se debe a que los objetos del terreno más pequeños a ese valor no serán perceptibles por el ojo humano en el mapa, ya que veinte metros del terreno corresponde a una décima de milímetro a esta escala¹¹⁷, aunque también pueda deberse a que no hay elementos geológicos significativos de ese tamaño. No obstante, esta regla debía pasarse por alto en las representaciones de la topografía especializada en la representación geológica, porque se priorizaba la visibilización de otro tipo de elementos del terreno, tales como los colores de las rocas, las coladas de basalto, etc. En identificar estas particularidades del terreno radicaba la especificidad de la topografía de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. Para adquirir la destreza de visibilizar estas particularidades, era necesario realizar trabajo de campo y adquirir experiencia práctica. La alteración de la escala pone bajo sospecha el concepto de “precisión cartográfica”¹¹⁸, que habitualmente se nos presenta como el resultado de una ecuación matemática en la que intervienen dos factores: el denominador de la escala y el segmento mínimo que puede apreciar el ojo humano.

En la producción de registros visuales durante el trabajo de campo, había también una invisibilización de otros elementos que componen el paisaje, pero que solo eran medidos u observados (vistos) si se los consideraba útiles para ubicar las formas del relieve en el mapa o si podían cumplir una función práctica: un árbol preponderante, por ejemplo, en zonas de llanura podía funcionar como *estación* para realizar la medición ya que podía ser avistado desde grandes distancias. Este elemento de la naturaleza resultaba muy útil para la tarea topográfica de campo, porque permitía medir sin realizar una marca o señal en el terreno (algo que necesariamente demoraba la tarea), solo bastaba colocar una bandera

¹¹⁷ La fórmula para averiguar cualquiera de las variables que intervienen en la operación es: $N=P/T$ Donde: **N**: escala; **P**: dimensiones en el papel (cm, m); **T**: dimensiones en el terreno (cm, m); que deben estar en una misma unidad de medida.

¹¹⁸ La ecuación de precisión cartográfica es: $PC = 0,02 \text{ mm} \times D$, donde D es el denominador de la escala y 0,02 mm es el mínimo segmento apreciable por el ojo humano.

en el árbol que permitiera identificarlo desde grandes distancias. Empero, luego no figuraba en el mapa: el topógrafo lo borraba de su entramado de objetos del paisaje topográfico. En este sentido, entonces, otro aspecto de la representación de un paisaje topográfico consiste en abstraer los elementos que, si bien son parte del espacio geográfico, no interesan al topógrafo.

La representación planimétrica de los mapas topográficos sirve (entre otras cosas) para ayudar a ubicar al que observa el mapa en el espacio, sin embargo, no forma parte de los mapas topográficos la información de los sujetos que viven (y conocen) ese espacio: los baqueanos, los lugareños a los que los topógrafos recurrían para acceder al terreno, quienes incluso brindaban la información del terreno que no sería relevada durante la campaña. Al respecto, Carnacini asegura que el topógrafo se informará “del baquiano cuáles son sus nombres y qué dirección toman [los ríos] al desaparecer de su vista por la interposición de cerros” (Carnacini, 1953: 15).

En el campo, la primera selección de los elementos se producía de manera expeditiva mediante un recorrido exploratorio. Se realizaban anotaciones, visuales y textuales, del recorrido, que básicamente consistían en notas esquemáticas a modo de referencia, las cuales permitían encarar la siguiente etapa del trabajo de campo, la medición, con mayores elementos. Para ello se dejaba marcado un punto que podía ser, por ejemplo, una estación de servicio o un puesto, y el ángulo que se formaba desde este punto con el norte magnético que marcaba la brújula. Algunos topógrafos elegían marcar el terreno con diferentes elementos, como una madera coloreada por ellos mismos en forma de poste. Otra forma de señalamiento podía ser un trozo de tela pintado atado a algún árbol o alambrado. En otras oportunidades, se dibujaba un círculo con aerosol en un árbol visible desde la ruta. Así, el terreno comenzaba a estar amojonado y el paisaje imaginado comenzaba a tener las primeras señales del paisaje medido.

Después de este recorrido de tipo expeditivo comenzaba la medición propiamente dicha. En esta etapa se volvía a las estaciones elegidas durante la exploración y se armaban las estaciones desde las que se mediría el terreno. Existían instrucciones precisas para construir las señales en las estaciones, con especificaciones muy detalladas que cambiaban según el tipo de terreno. Por ejemplo, en terrenos llanos, una señal debía ser de madera “de cuatro metros de longitud sostenida por cuatro vientos de alambre, bien estirados y amarrados profundamente en el terreno. En el extremo superior lleva seis tablas cruzadas –dos blancas en la parte central, y dos negras arriba y debajo de

aquellas- y un palo con la bandera roja y blanca que sobresalga dos metros” (SNMG, 1971: 14). Si la señal debía colocarse en terreno de montaña, se recomendaba construir una pirca de dos metros con señal de cuatro tablas negras y la bandera roja y blanca (recordemos que esta descripción venía acompañada, además, por un croquis que indicaba cómo debía quedar la señal, e incluía, además, las medidas -ancho y longitud- de las partes).

Otro elemento que dependía de las características del terreno era el transporte. El recorrido podía hacerse en vehículo, a mula, a caballo o a pie, pero siempre con al menos un aprendiz y un baqueano conocedor de la zona, que a menudo era además quien se encargaba de trasladar los bultos más pesados (carpa, trípodes, alimentos, etc.); raramente el topógrafo quedaba solo en el campo. Si bien en esta etapa el topógrafo recorría el terreno de manera más exhaustiva, no todo era relevado con la misma precisión debido a la gran extensión de la zona considerada. Había un relevamiento inicial: la visual del terreno que le otorgaba la vista panorámica implicaba ya un tipo de relevamiento. El terreno visto era terreno registrado¹¹⁹, y era considerado relevado porque la visión rápida permitía asegurar que no faltaba anotar ningún accidente geográfico evidente, como un cañadón profundo oculto detrás de un cerro. Por otro lado, un simple vistazo permitía al topógrafo asegurarse de que la geoforma que observaba podía ser extendida e interpolada.

Cuando empezaba la etapa de medición, la misma quedaba registrada en el gráfico de itinerario en lápiz, e iba acompañada con un registro visual (dibujar a mano alzada o fotografías) generalmente realizado por el aprendiz pero supervisado por el encargado de la comisión. En cada estación se obtenían datos numéricos (ángulos, alturas y distancias) y visuales (dibujos y/o fotografías) de las formas del relieve. El profesional debía determinar qué fotografiar y que dibujar del recorrido del campo.

En los manuales clásicos de topografía¹²⁰, algunos utilizados en la formación de los topógrafos del IGM (como el ya citado libro de Müller) se enseñaban, por ejemplo, que

¹¹⁹ Recuperamos una idea que trabajó Carla Lois (2010) para relacionar el territorio visibilizado y el territorio explorado, cuando analiza los registros visuales usados por el Estado argentino para armar un documento que fundamente su pretensión territorial sobre la Cordillera de los Andes: “el *territorio visibilizado* es igual (o al menos no diferente de) *territorio explorado*” (Lois, 2010:15).

¹²⁰ Como *Topografía* de A. Limelette, 1908; *El compendio de topografía. Taquimetría y confección de planos* de Müller, 1945; *Topografía General y Aplicada* de F. Domínguez García Tejero, Editorial Dossat, publicado en Madrid en 1968.

para los levantamientos se debía comenzar por individualizar, en primer lugar, las llamadas *líneas de directrices*, identificadas generalmente con las divisorias de agua o las dorsales de cadenas orográficas. Luego se debían identificar los talwegs o los bajos, es decir, las líneas de cambio de pendiente. Para medir las alturas y luego trazar las curvas de nivel, desde la visión panorámica que se tenía desde la estación, se medía un punto por cada quiebre de la pendiente (**figura 28**) (Müller, 1945: 68).

En la **figura 28** vemos cómo un topógrafo, desde la estación que toma como punto de observación, mide las cumbres más altas del terreno. En este caso toma dos estaciones que pueden visualizarse en el horizonte de la imagen y la cúpula de una iglesia (en el margen inferior derecho). La estrategia de tomar edificaciones como puntos de referencia se utilizaba porque su altura los volvía visibles desde cualquier punto del terreno¹²¹ y porque su materialidad garantizaba la durabilidad de su existencia.

Como veremos en el capítulo, siguiente la posibilidad de seleccionar los elementos para representar era reconocida como una de las mejores virtudes que tenía el método de croquización y, además, era lo que lo diferenciaba de la fotografía.

En primer lugar, el croquis estimulaba a la observación detallada del terreno porque el topógrafo, para realizarlo, debía prestar mucha atención a lo que observaba. De este modo, podía hacer visibles aquellos elementos que a veces pasaban desapercibidos en la fotografía. En los croquis, por ejemplo, se podían eliminar los primeros planos y resaltar los detalles del terreno alejados.

Todos los topógrafos de la Dirección de Minas dejaban asentado en un registro visual las tareas realizadas en cada estación -altimétrica o trigonométrica-, que representaba la situación relativa de los puntos medidos. Es decir, tomaban nota de factores del relieve que le permitieran aclarar alguna duda –en el caso de que la tuviera- cuando reinterpretara los datos y los valores medidos durante la campaña. Lo hacían porque lo exigía el reglamento pero, además, porque era útil: les servía de ayuda-memoria para inscribir en el mapa los datos tomados en campo, durante el trabajo de gabinete o pos-campo. Asimismo les permitía recordar la forma del relieve que veían desde la estación.

¹²¹ Una de las primeras triangulaciones que el Instituto Geográfico Militar realizó en la Capital Federal, en convenio con la Municipalidad de la Ciudad, tuvo por objeto realizar el mapa catastral entre 1916 y 1918 y se usó la Basílica San José de Flores como una de las estaciones. De hecho, ese sitio fue el origen del sistema de coordenadas local.

Incluso, muchas veces se ensayaba dibujar la forma de las curvas de nivel que representan accidentes geográficos, sin valor numérico, *in situ*.

En la **figura 29** observamos las anotaciones en la libreta de campo que realizó el topógrafo alemán Pablo Schewzer en 1930. La libreta corresponde a la primera hoja topográfica¹²² que levantó la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología en la actual provincia de Tierra del Fuego. La carta topográfica se denomina 65 B - Río Grande y fue realizada por Pablo Schewzer y Walter Anz. Se levantó entre 1930 y 1931 y el dibujo del mapa lo realizó Schewzer¹²³.

En la libreta podemos observar cómo el topógrafo dejó asentada su manera de observar el terreno: se trata de un dibujo técnico, codificado por el lenguaje de la topografía. Mira e inscribe en la página la manera en que debería quedar el terreno en el mapa: representado desde un punto de vista cenital. Es por eso que el terreno está simbolizado con las curvas de nivel, como si el observador estuviera mirando desde arriba. En este dibujo, entonces, se pone en práctica toda la técnica de representación aprendida. El topógrafo mira montañas, pero ve curvas. Su manera de observar está mediada por su formación, y traduce de manera instantánea lo que ve al lenguaje de la cartografía. El topógrafo utilizó tan solo tres colores: azul para la hidrografía; negro y rojo para señalar los detalles del terreno y las anotaciones referidas a las mediciones realizadas.

¹²² La segunda hoja fue la 65 – A, llamada Cerro Mesa, que se levantó en 1942.

¹²³ En 1949 la carta se volvió a editar. En esa oportunidad el trabajo lo realizaron E. Turco Greco y Roberto T. Stanchuk, a partir de un trabajo de recopilación de información topográfica del Instituto Geográfico Militar y la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología (de 1930). No existen cambios en cuanto a la topografía pero sí en lo que se refiere a la representación: por ejemplo, en la hoja de 1930 los topógrafos representaron la profundidad de las aguas con curvas; marcaron las parcelas de campos sobre la topografía y la vegetación la cual empasta la distancia entre las curvas de nivel. Dicho en otras palabras, la representación que se hizo en 1930 tiene mayores detalles planimétricos mientras que, en la hoja de 1949, se borraron estos detalles: no aparecen las curvas de profundidad en lagos y lagunas, se eliminó la división de los campos y la vegetación aparece menos preponderante. Por otro lado, en la primera hoja topográfica (1930) los topónimos del agua están en color negro; mientras que en la hoja de Turco Greco y Roberto Stanchuk los topónimos están en color azul. Este cambio puede deberse a que, en 1930, el Instituto Geográfico Militar publicó el *Manual de signos cartográficos*, en donde se indica que los topónimos de aguas deben realizarse en ese color. En 1949 el reglamento debió haber estado lo suficientemente difundido como para que la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología lo apropiara para su cartografía; de hecho, la hoja de 1930 no hubiese pasado el control establecido en 1941, por el cual toda la cartografía debía ser aprobada por el IGM. Estas diferencias pudieron haber estimulado la reedición de la hoja. Cabe destacar que la hoja de 1930 se anuló y se sacó de circulación y fue remplazada por la realizada por Turco Greco y Roberto Stanchuk.

El topógrafo comenzaba a ordenar, seleccionar y calcular la información registrada durante el día de trabajo en el campo. Se marcaban los resultados en el gráfico de itinerarios, se revisaban los cálculos hechos. Todo este control se hacía en el mismo campo, en una especie de *gabinete de campaña*. Una de las tareas de este trabajo consistía en identificar la vista topográfica o *blick* con la estación donde se había levantado. Esto resultaba posible debido a que, por el tipo de soporte, en las vistas se podía escribir *in situ* el número de estación¹²⁴ y la medición, lo cual facilitaba la tarea. En el caso de la fotografía esto se dificultaba, ya que para ver el registro visual había que esperar al revelado que se hacía una vez que la campaña terminaba, durante la etapa de gabinete pos-campo. En la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología funcionaba desde 1911 un laboratorio fotográfico que se encargaba, entre otras cosas, del revelado de todas las fotografías tomadas en el campo, tanto por los topógrafos como por los geólogos, y “de la preparación y preservación de la colección general de fotos de campaña” (SEGEMAR, 2004: 37).

En el gráfico de itinerarios debían quedar anotadas las curvas de nivel que se ensayaba en el croquis. Otra tarea que se llevaba a cabo en el gabinete de campaña era el diseño del recorrido a seguir el día siguiente. Las actividades que se desarrollaban durante esta etapa, en definitiva, permitían evaluar los resultados previos obtenidos y decidir si había que repetir, o incluso modificar, las mediciones realizadas.

¹²⁴ Los nombres de las estaciones también estaban regulados. Este debía ser corto pero representativo del lugar.

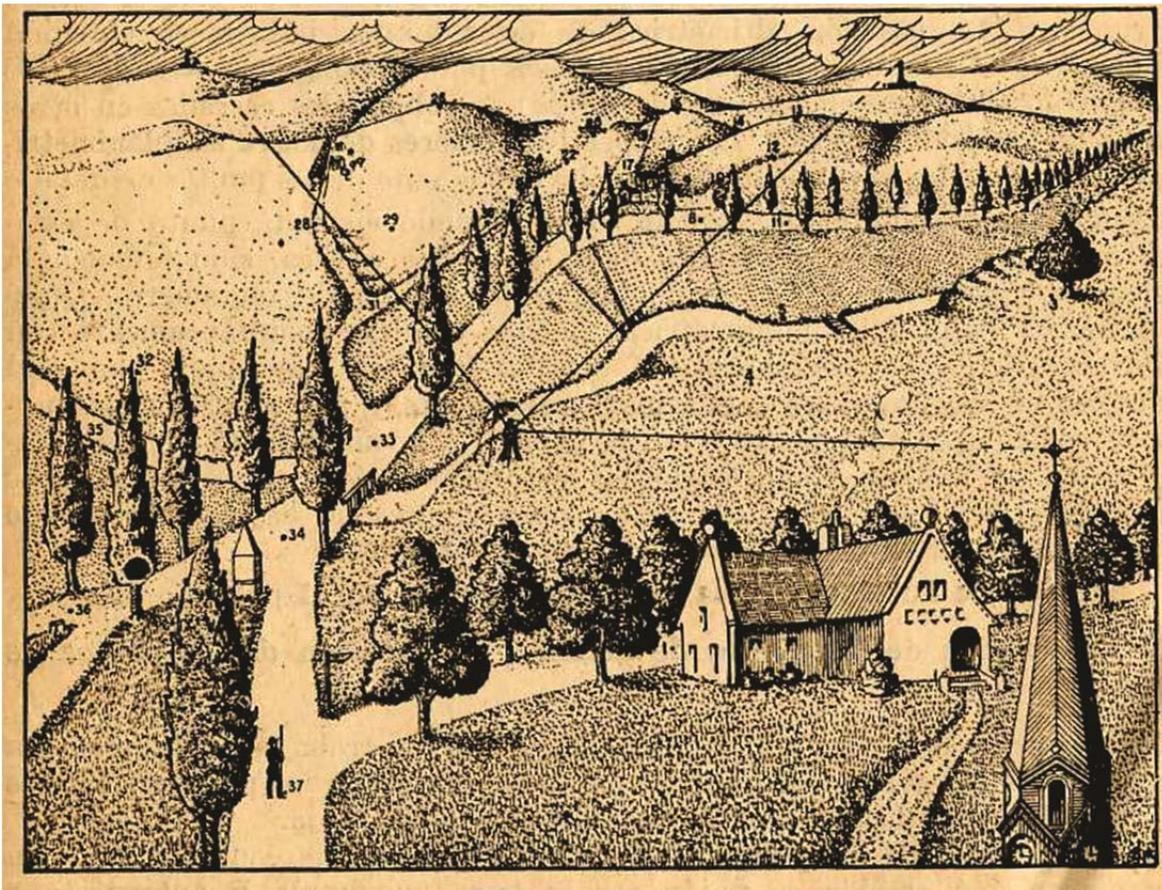


Figura 28. Esquema que muestra cómo se deben tomar los puntos más altos del terreno. Fuente: Müller, 1945.

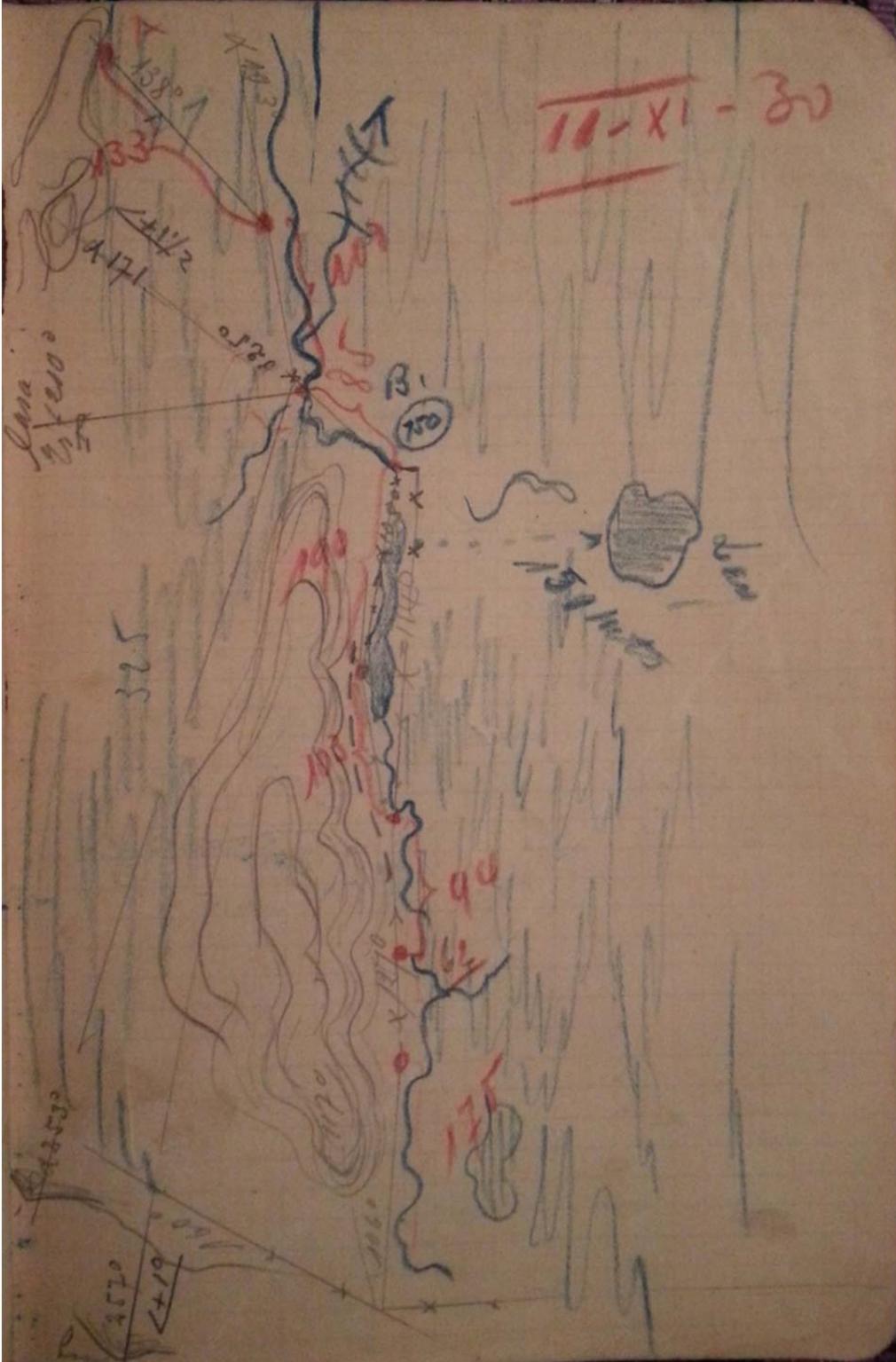


Figura 29. Libreta de campo de la hoja topográfica 65 B - Río Grande, 1930. Fuente: SEGEMAR.

3.1.c. Tareas de gabinete pos-campo: *paisaje dibujado*

Una vez que finalizaba la campaña, la tarea continuaba en el gabinete *pos-campaña*: se reunía toda la información que se había obtenido en el campo y comenzaba la transcripción de los registros visuales y numéricos al lenguaje de la cartografía topográfica. En esta etapa del proceso cartográfico los datos eran (re)interpretados. Dicha reinterpretación puede ser pensada en términos de traducción: antes de inscribir los datos es necesario pasarlos al lenguaje de la cartografía; de algún modo, esto implicaba hacerlos cambiar de estado.

Por ejemplo, los valores numéricos de las cotas altimétricas tomados en campo, antes de pasar por el proceso de la traducción cartográfica, son solo un conjunto de números (**figura 30**) que no permiten hacer una interpretación rápida de la forma del relieve: necesitan de la traducción para volverse visibles, para convertirse en líneas o sombras que simulen visualmente –según el código cartográfico- la topografía que se intenta representar. Para lograr este efecto, el topógrafo recuperaba los paisajes objetivados en los registros visuales que había tomado en el campo.

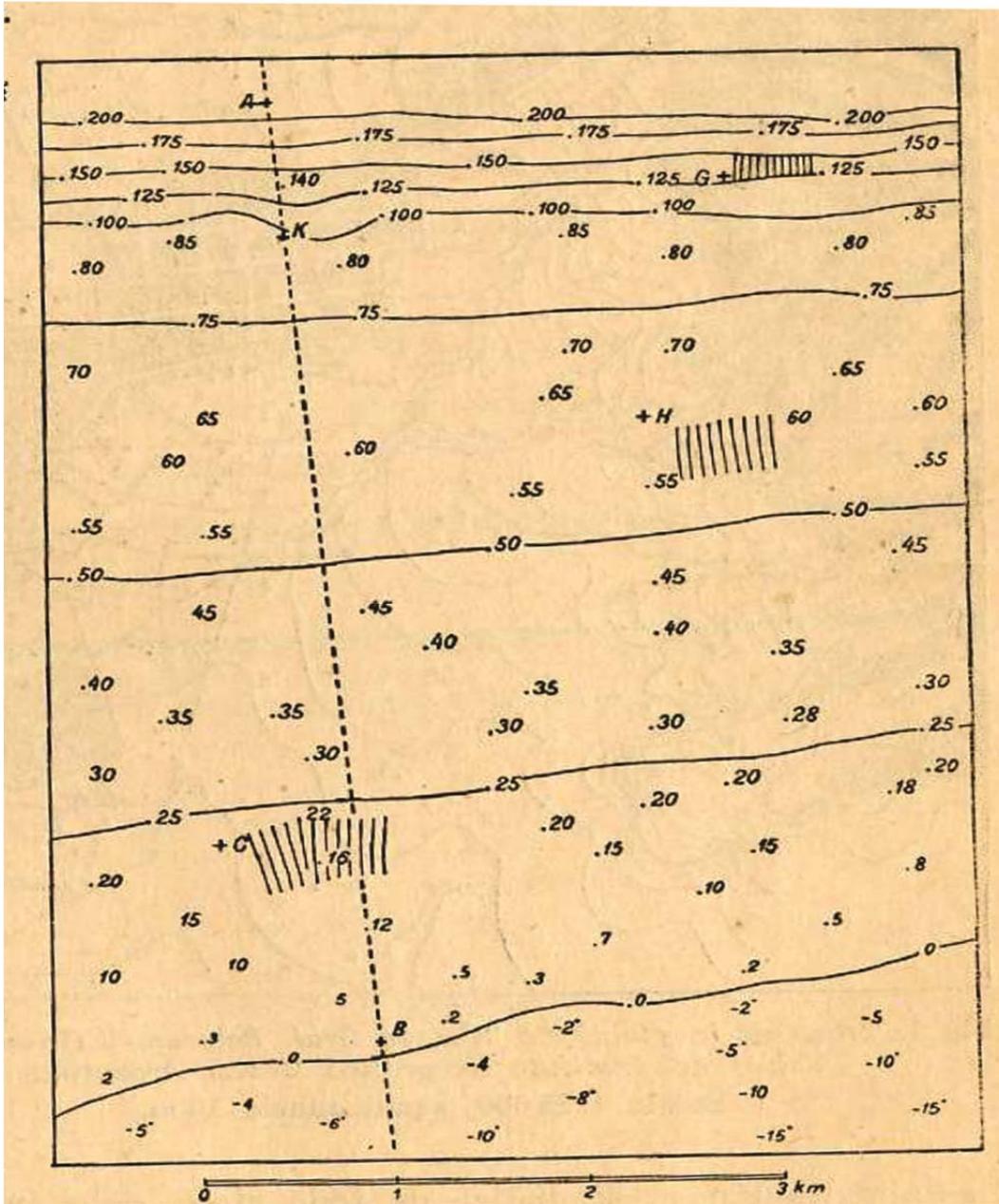


Figura 30. Esquema de plano acotado. Fuente: Müller, 1945.

En el campo el topógrafo registró el terreno bajo diferentes formas de visualización, diferentes ángulos y puntos de vista. Lo primero que debía hacer el topógrafo/traductor era volcar los datos en el papel en blanco y adaptarlos a una forma de visualización relativamente homogénea esto es, utilizar los mismos colores, y las mismas tipologías para inscribir topónimos que sus colegas, ya que el objetivo final era el ensamblado de varias hojas topográficas para componer un único mapa. El papel imponía ciertos límites definidos por las coordenadas de los esquineros.

En el caso de los mapas topográficos producidos en la Dirección de Minas, Geología e Hidrología cada hoja de papel forma parte de un rompecabezas más general que es el mapa índice o grilla (**figura 31**). Esta grilla dividía el territorio argentino en partes iguales conformando 823 rectángulos, cada uno de los cuales correspondía a una hoja geológico-topográfica. Las hojas del norte del país hasta el paralelo 42° medían $30'$ de latitud por $45'$ longitud (cada una de estas hojas o cartas cubrían una superficie de 55,5 km por 71,8 km.). Desde el paralelo 42° hacia el sur, las hojas eran más extensas en longitud, medían 1° en lugar de $45'$ (en el terreno son 78,5 km). En todos los casos la publicación se hacía a escala 1:200.000. La nomenclatura de estas hojas consistía en otorgarle a cada parte un número y una letra que la ubicaban dentro del mapa índice más general. En sentido latitudinal se le otorgaba un número que empezaba en el norte con el uno y terminaba en el sur con el sesenta y ocho. Todas las hojas que compartían el mismo paralelo tenían el mismo número. En sentido longitudinal, a cada hoja se le asignaba una letra, empezando por el oeste con la letra "a". La intersección entre número y letra definía la nomenclatura de la hoja; en el caso de la hoja topográfica que realizó Godoy Bonnet y que analizamos en el capítulo 6, es 47c. Dado que además de la nomenclatura cada hoja recibía el nombre de un topónimo, generalmente el de la ciudad con mayor número de habitantes, la hoja de Godoy Bonnet recibió el nombre de Sierra Apeleg 47c

La existencia de la nomenclatura y de la grilla hacía posible saber de antemano los valores de las coordenadas geográficas de los esquineros, de hecho, existían libros que contenían la información en forma de tablas: por cada hoja topográfica estaban las coordenadas geográficas y las coordenadas planas Gauss Kruger (**figura 32**), aunque en las hojas topográficas impresas solo figuran las geográficas. El uso de las coordenadas planas (y la cuadrícula asociada a esta) facilitaba el dibujo del mapa debido a que toma el espacio como un plano, y el trabajo se volvía poco azaroso. Los datos se volcaban en relación al valor de la coordenada de los esquineros, siguiendo un proceso muy pautado.

Cuando no se tenían datos de los lugares, el espacio de la hoja topográfica se llenaba a partir de la técnica de interpolación. En estos casos la cuadrícula es particularmente útil: dividía a la hoja en partes iguales formando ejes cartesianos con valores X e Y¹²⁵ (para escalas regionales, la proporción era de cuatro centímetros por cuatro centímetros), lo que permitía calcular y extender los valores de las coordenadas planas de los extremos al centro de la hoja.

Lo primero que se aconsejaba hacer era ubicar en el mapa las estaciones que se habían medido en el campo y que conformaban la triangulación. Una vez que los valores numéricos dejaban de estar fragmentados en las hojas de la libreta de campo donde se calculaban los triángulos, se juntaban y se comenzaban a tener sentido topográfico en el papel del mapa. Como cada relevamiento era radial, en la etapa de gabinete primero se traspasaban los puntos acotados, con valor altimétrico, marcando los quiebres y los puntos más altos. En esta instancia el mapa es un conjunto de puntos con datos, todavía no hay líneas. Luego, el dibujante comenzaba a darle forma, a unir los valores de las alturas simulando estéticamente el terreno que había visto durante el trabajo de campo.

Los datos de la planimetría eran los últimos en ser volcados en el mapa: los ángulos y los kilómetros que habían sido anotados en el campo desde un lugar estratégico del terreno comenzaban a tomar sentido en función de la escala. Los elementos planimétricos (estancias, puestos, escuelas, ciudades, etc.), con la ayuda de la escala y de la cuadrícula, puede ser ubicado por el dibujante. Por ejemplo, dos puntos (sean estaciones, puestos o ciudades) que estén separados por una distancia de diez kilómetros en el terreno, en un mapa a escala 1:100.000 (que era la escala de los originales de campo), aparecerán representados por un segmento de diez centímetros. La cuenta es fácil, lo difícil es simular las formas, traducir, no perder el ritmo.

En los libros tradicionales de cartografía, el pasaje, este proceso que aquí elegimos llamar *traducción*, era pensado como automático y mecánico, como el resultado de la aplicación de la técnica matemática (IGM, 1940). No obstante, el pasaje de los datos numéricos y visuales al lenguaje de la cartografía es entendido por otros estudiosos como un acto más

¹²⁵ En cartografía los nombres de las abscisas y las cordenadas están invertidos con respecto a los nombres que reciben en matemática. Efectivamente, mientras que en matemática el eje de las abscisas corresponde al eje de la X y el de la ordenadas al de las Y, en cartografía el eje de las abscisas corresponde a la Y, que es la distancia al Meridiano de Greenwich; el eje de las cordenadas corresponde a las X, que es la distancia al Polo Sur.

artístico, en donde el trazo y la simulación de la forma del relieve dependen fundamentalmente de la destreza artística que tenga el topógrafo (Müller, 1940 Raiz, 1959 [1953]). Esto convierte a la traducción en un arte y la aleja de las interpretaciones estrictamente mecánicas. Para Erwin Raiz (1959 [1953]) el trazado, el dibujo de las curvas de nivel no dependen solo de la cuestión técnica sino que también dependen de la “habilidad y de la clara visión topográfica del operador” (Erwin Raiz (1959 [1953]: 131). Cuando el topógrafo comenzaba la transcripción de los registros visuales y empezaba a leer los datos, imaginaba nuevamente el terreno y construía otro paisaje topográfico imaginario, que ahora tiene que dibujar. Para ello necesitaba combinar y sistematizar la fragmentada información visual con la numérica y textual.

Detengámonos un momento en ese proceso de pasaje de datos numéricos al mapa o, como dijimos, de traducción cartográfica. La georreferenciación de los puntos se basaba en la grilla: se partía de la esquina y se calculaba, por ejemplo, que 1° o $60'$ (lo que mide la hoja) tiene 30 centímetros; eso se divide para calcular los minutos que hay en un centímetro, y se va contando hasta ubicar el punto que se quiere marcar en el mapa. Parece un proceso mecánico regulado por las cuentas y la lógica matemática. Sin embargo, lograr un buen mapa dependía del buen criterio, de la destreza del dibujante y del tipo de trazo que hiciese de esas líneas, porque tenía que garantizar la legibilidad del mapa: dicho de otra manera, para que el lector pudiera interpretar y decodificar el paisaje que encierra el mapa era necesario -además de conocer el código de la cartografía- que el lenguaje fuese claro, que el dibujante respetase lo establecido, pero que también dibujase claramente: que las curvas no se empastaran, que no se exagerasen los quiebres, que los ríos no se cortasen y que las alturas mantuviesen un criterio continuo. La ubicación de los topónimos (no solo el tamaño y el tipo de letra, así como su ubicación dentro del mapa) debían aportar información sin opacar el trazado propiamente cartográfico.

El paisaje fragmentado que los operadores objetivaron en sus libretas de campo comienza así a unirse con el dibujo. En esta instancia, muchas particularidades y las singularidades de los paisajes se borran, los colores del paisaje se resumen en el sepia de las curvas de nivel; las diferentes tonalidades del agua de los ríos se simplifican en el color azul de la hidrología. La diversidad y complejidad del espacio se simplifican en el espacio del mapa, el paisaje cartográfico comienza a ser dibujado. La inmensidad del terreno, que obligaba al operador a relevar por sectores, ahora se vuelve un espacio

conmensurable, es posible seguir el recorrido del río, avistar dos cerros alejados que eran imposibles de ver al mismo tiempo en el campo y que ahora se puede observar al unísono; las distancias pueden medirse con la mano y la información de la escala gráfica. Como adelantamos, la destreza del dibujante era indispensable para realizar el mapa. En el caso particular de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, el mapa podía realizarse de dos maneras diferentes: la primera, cuando la traducción cartográfica de los registros de campo era responsabilidad de un sujeto diferente al topógrafo que tomó los datos en el campo (es el caso del trabajo realizado por el cartógrafo Civalé bajo las órdenes del topógrafo José Luis Alegría). La segunda manera, cuando el mismo sujeto que tomaba las mediciones en el campo dibujaba el mapa (tal como lo realizó Felipe Enrique Godoy Bonnet). En cualquiera de los dos casos se recomendaba la experiencia visual del campo para realizar el trabajo. De hecho, cuando la traducción era hecha por un cartógrafo en gabinete se le aconsejaba que:

“Loable sería -alejándonos un poco de la especialidad- que los cartógrafos encargados de la ejecución fidedigna de cartas realizasen viajes acompañando a los topógrafos en sus comisiones, lo que les daría una idea más acabada y criterio más firme acerca de la representación de accidentes y detalles en sus trabajos de gabinete” (Carnacini, 1953: 14).

Estos viajes al campo le otorgarían al cartógrafo experiencia visual suficiente, ya que los paisajes quedarían forjados en su memoria y luego entenderían mejor las notas visuales de los topógrafos. Dicho de otra manera: la experiencia del campo le permitiría al dibujante recolectar imágenes suficientes como para armar su propio “almacén de imágenes” (Hollman y Lois, 2015: 58), y recurrir a ellas cuando comenzara su trabajo de traducción.

El cartógrafo (o dibujante del mapa final) solía tener un rol social o profesionalmente menos preponderante en todo el proceso cartográfico. En principio porque la tarea de salir al campo enaltecía a los sujetos que participaban de la travesía: recorrer el terreno (sobre todo en la primera mitad del siglo XX), acceder a lugares inhóspitos y de difícil acceso, a los cuales muchas veces se llegaba después de largas jornadas a mula, hacía que los topógrafos parecieran seres fuertes capaces de vencer la hostilidad del trabajo. La dificultad y la proeza se incrementaba con la carga del pesado instrumental de medición:

el teodolito y su trípode volvían la marcha lenta. Por otro lado, las condiciones climáticas de la Patagonia y de la región de la Puna (zonas de minerales y que la Dirección priorizaba relevar) no simplificaba la tarea. Los topógrafos se enorgullecían si eran tenidos en cuenta para relevar áreas con una geografía difícil y hostil. En la ciudad de Buenos Aires, donde estaba la Sección de Topografía, esta tarea realmente los convertía en conocedores de un espacio poco transitado; y en los pueblos alejados de la Patagonia o de la Puna eran vistos como conocedores de un saber ajeno a lo habitual. Las fotografías del topógrafo haciendo mediciones en terrenos poco accesibles (que algunas veces eran puestas en escena porque en realidad no estaban midiendo sino simulado que lo hacían), reforzaban la idea de la campaña como un acontecimiento heroico. El tiempo que duraba la campaña era otro factor que enaltecía al topógrafo, ya que estas podían durar hasta nueve meses en terrenos de montaña y alta montaña (Reglamento de la Sección Topografía, 1978: 3).

Todo esto diferenciaba al topógrafo de campo de quien realizaba el trabajo sentado cómodamente frente al tablero de trabajo (algo que incluso a veces quedaba relegado a las mujeres). Cuando el topógrafo llegaba con los datos del campo, era el dibujante quien hacía el mapa.

Una vez terminado el documento, quedaba firmado por el topógrafo a cargo, el ayudante y el dibujante. Las firmas no tienen todas las mismas jerarquías: a veces, cambia el lugar donde se firma; otras veces, variaba el tamaño o el estilo de la fuente. Si bien todos eran responsables de los datos que allí figuraban a veces el dibujante (e incluso el topógrafo) se borraban del mapa publicado.

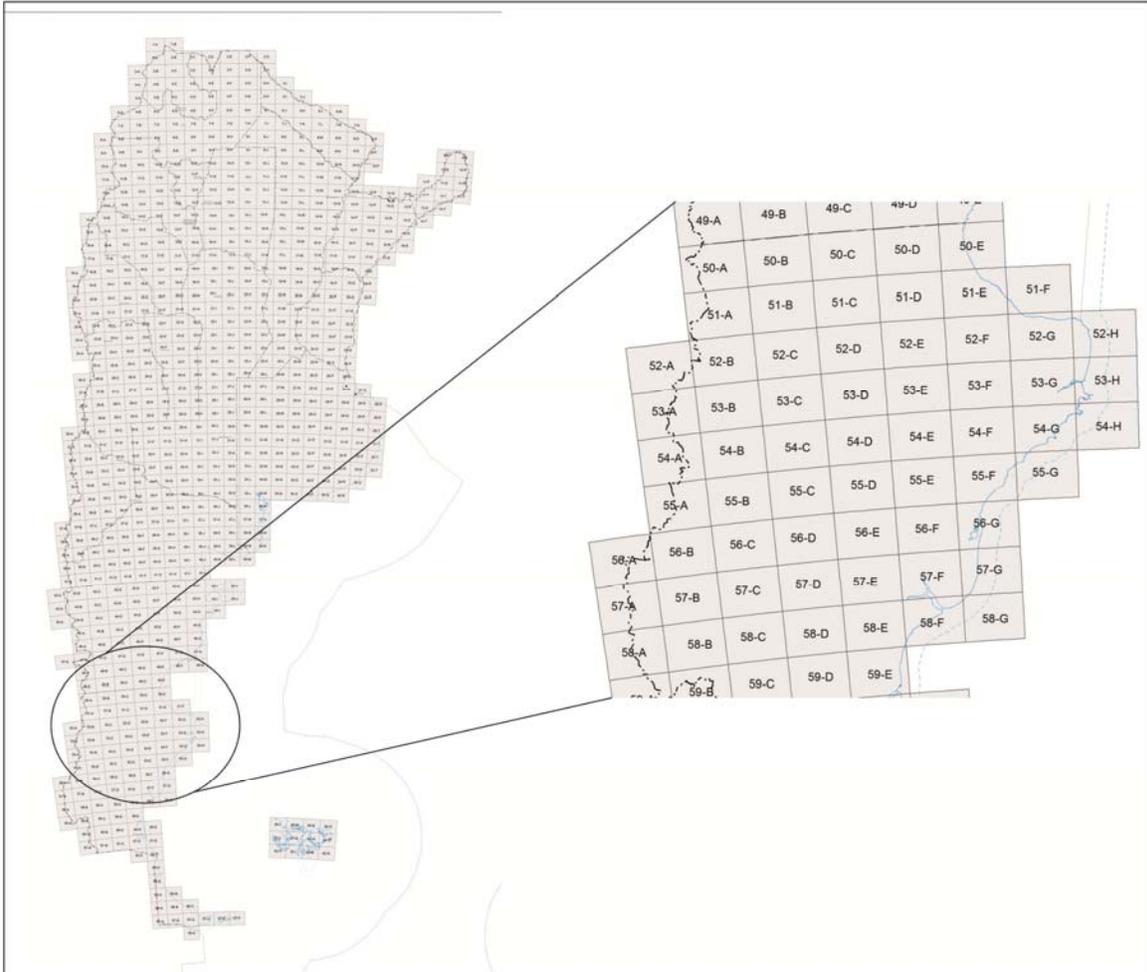


Figura 31. Grilla Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, en el detalle se puede observar la nomenclatura destinada a cada hoja. Elaboración propia¹²⁶.

¹²⁶ Se agradece el armado de la grilla original a Javier Benítez.

Capítulo 3. Un solo terreno, diferentes paisajes topográficos

46 d	46 e	46 f	46 g	47 b	47 c	47 d
-44.00	-44.00	-44.00	-44.00	-44.30	-44.30	-44.30
-68.00	-67.00	-66.00	-65.00	-71.00	-70.00	-69.00
5127890.44	5127890.44	5128376.70	5127890.44	5072329.09	5072329.89	5072816.30
2500210.05	3419789.95	3500000.00	3500210.05	1579533.32	2420466.68	2500000.00
-44.00	-44.00	-44.00	-44.00	-44.30	-44.30	-44.30
-69.00	-68.00	-67.00	-66.00	-72.00	-71.00	-70.00
5128376.70	5127890.44	5127890.44	5128376.70	5072816.30	5072329.89	5072329.89
2500000.00	2500210.05	3419789.95	3500000.00	1500000.00	1579533.32	2420466.68
-44.30	5126431.34	-44.30	-44.30	-45.00	5070870.09	-45.00
-68.00	3339579.01	-66.00	-65.00	-71.00	2340932.89	-69.00
5072329.89	-44.30	5072816.30	5072329.89	5016764.50	-45.00	5017251.16
2579533.32	-67.00	3500000.00	3579533.32	1570950.50	-70.00	2500000.00
-44.30	5072329.89	-44.30	-44.30	-45.00	5016764.50	-45.00
-69.00	3420466.68	-67.00	-66.00	-72.00	2421149.50	-70.00
5072816.30	-44.30	5072329.89	5072816.30	5017251.16	-45.00	5016764.50
2500000.00	-68.00	3420466.68	3500000.00	1500000.00	-71.00	2421149.50
	5072329.89				5016764.50	
	2579533.32				1570950.50	
	5070870.09				5015304.52	
	3340932.89				2342298.96	

Figura 32. Tabla con las coordenadas de las hojas de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología para las hojas 1:200.000. Fuente: SEGEMAR.

Capítulo 4. El relieve en papel: los registros visuales en los mapas topográficos

Los métodos aplicados en topografía intentaron a lo largo del tiempo desarrollar técnicas que pudieran trasladar la imagen del campo al gabinete, y para ello utilizaron fotografías, dibujos, croquis, *blicks* y anotaciones diversas. En todos los casos mantener la visión tridimensional era fundamental, y para eso se recurría a diferentes estrategias, como la perspectiva, u otras más simples, como por ejemplo, la alteración de las escalas. Con las fotografías aéreas y los anteojos en estereoscopio esta visión podía tenerse en todas las instancias del trabajo. En este capítulo intentamos echar luz y problematizar estas materiales visuales construidos para realizar los mapas topográficos.

4.1. Registros visuales

Durante el trabajo de campo, los topógrafos usan y producen diversos materiales gráficos: son notas, dibujos, gráficos y dibujos que se hacen del terreno y que, luego en el gabinete, sirven para realizar el mapa topográfico. Esos materiales gráficos fueron cambiando con el tiempo, con la tecnología usada para producir esos registros (por ejemplo, con la utilización del fototeodolito, la fotografía y las fotografías aéreas¹²⁷), con los soportes en donde se inscribían¹²⁸. Sin embargo, todos tienen la misma finalidad: la de reproducir y objetivar el terreno en tres dimensiones, y así transportar el terreno al gabinete. En ese sentido, a esos materiales los denominaremos *registros visuales*, y así nos referiremos “a los distintos modos de inscripción gráfica en relación con modalidades de producción de la imagen y con las tradiciones (teóricas, históricas y disciplinarias) en que tales imágenes circulan” (Hollman, Lois, 2015).

¹²⁷ Actualmente existen otros registros válidos para la topografía como las imágenes radar y las imágenes satelitales, pero no serán analizados en esta tesis.

¹²⁸ Los soportes del fototeodolito eran placas de vidrio. El soporte de los negativos de las fotografías que conforman el acervo del Archivo Histórico Visual del SEGEMAR es variado; entre 1903 y 1930 el más usado era de vidrio; del período entre 1904 y 1918 hay imágenes realizadas en transparencias para “linterna mágica”. Entre 1922 y 1945 el soporte más usado era el soporte plástico en nitrato de celulosa (este material era sensible a las altas temperaturas). Entre 1945 y 1960, año hasta donde llega el material del Archivo, el soporte usado es negativo de acetato de celulosa, que poseía mayor estabilidad química que su predecesor. El revelado de estos negativos se hacía sobre papel con contacto directo, es decir que el revelado tenía el mismo tamaño que el negativo, el procedimiento de revelado no estaba mediado por la ampliadora. Además, de estos materiales el Archivo cuenta con negativos realizados sobre papel. (Se agradece la información al Lic. Diego Patricio Fernández, responsable del Archivo).

Son instrumentos o “mecanismos de inscripción”, como señala Latour (1992). Si bien este autor se refiere a los instrumentos como exposiciones visuales, que permiten seguir un texto científico sin importar su naturaleza, soporte, tamaño o costo, su conceptualización nos permite pensar a los registros visuales como los instrumentos del topógrafo. Al igual que los instrumentos de Latour, estos dependen de la época. Empero, muchos instrumentos diferentes (y que tuvieron su auge en diferentes épocas) se usaron de manera simultánea y complementaria, y los topógrafos recurrieron a ellos indistintamente cada vez que necesitaron visualizar el terreno.

En topografía, los registros visuales son las inscripciones gráficas: incluyen a los perfiles topográficos, los bocetos de las formas del terreno hechos a mano alzada, las fotografías tomadas en el campo o las llevadas por el topógrafo, como las fotografías aéreas. Los registros son la prueba visual del terreno cuando el topógrafo los utiliza para recordar el volumen y las formas en el momento de dibujar el mapa. Son la prueba de lo observado en el campo: elementos del relieve o marcas distintivas de la superficie relevada ahora objetivado en el registro.

4.1.a. La fotografía: una mirada horizontal del terreno

Sin duda el uso de la fotografía cambió el relevamiento topográfico durante el siglo XX¹²⁹. Es probable que pueda establecerse un punto de inflexión sobre el uso de la fotografía en la cartografía cuando se creó el fototeodolito en 1859, que permitía capturar simultáneamente una foto de la forma del terreno que se quería relevar y los datos numéricos (ángulos, distancias, alturas y coordenadas) del punto de la toma, para poder transcribirlos luego en el mapa. El instrumento fue inventado por el coronel francés Aimé Laussedat¹³⁰ (1819-1907). Laussedat había trabajado con perspectivas superpuestas en proyecciones ortográficas en un plano ya en 1846, para dibujar planos topográficos por

¹²⁹ Walter Benjamin (2008) cuenta lo costosa y difícil que era la manipulación de los daguerrotipos: en el año 1839 lo corriente era pagar por una placa 25 francos oro. Con frecuencia se las guardaba en estuches como si fuesen joyas (*Pequeña historia de la fotografía* [1931]) Incluso en la década de 1920 el método era considerado muy costoso para emplearlo: “el gasto es uno de los motivos principales que impide que la fotografía esté al alcance de todos” (Mile, 1925: 73).

¹³⁰ Laussedat fue miembro del Cuerpo de Ingenieros del Ejército francés, retirado en 1879. Fue profesor de astronomía y geodesia en la *École Polytechnique* y miembro del Consejo del Observatorio de París. En 1894 fue elegido miembro de la *Académie des Sciences*. Realizó estudios en fotografía con el objetivo de incluirlos en los trabajos topográficos. En 1858 empezó a utilizar placas de vidrio, cometas y globos para hacer fotogrametría aérea. Las primeras fotografías que realizó con fototeodolito fueron expuestas en la Exposición de París de 1867 junto con un mapa de París realizado por él mismo.

medio de una cámara blanca o lúcida¹³¹; años más tarde se remplazó la cámara clara por la cámara oscura dando el primer impulso al fototeodolito (Juliá, 2002: 2)¹³². El método, al que denominó *metrofotografía*, se basaba en la utilización de dos fotografías horizontales de un mismo objeto obtenidas desde los extremos de una `base`, de las cuales es posible deducir dos direcciones para cada punto que se va a determinar, y cuya intersección fija el punto, lográndose así la restitución completa del objeto fotografiado por el conjunto de todos sus puntos (Schwidefsky, 1960 [1945]:1-2).

La mayor dificultad que acarrea el método consistía en no poder identificar puntos homólogos, es decir visualizar el mismo objeto en ambas fotografías. Este problema se resolvió en 1901, con la creación de los estereocomparadores: el fototeodolito tomaba un par de fotografías, cada una sacada desde una posición ligeramente diferente que, una vez reveladas, se colocaban en un *estereocomparador* que permitía una visión tridimensional del paisaje fotografiado y permitía reproducir el terreno en tres dimensiones¹³³. La metodología de trabajo basada en la utilización de este instrumento se denominó *método fotogramétrico terrestre* (porque las fotos se tomaban con la cámara apoyada sobre el suelo). Gracias a la geometría proyectiva, este método permitía que el operador pudiera reconstruir el panorama topográfico y la tercera dimensión en gabinete a partir de la utilización de un estereocomparado¹³⁴ (**figura 33**).

El instrumento estimuló el desarrollo del método de campo y de gabinete no solo para la topografía, sino que también se usó para la investigación del movimiento de las nubes, las olas, la trayectoria de proyectiles, entre otros. Con el paso de los años, el instrumento se

¹³¹ La cámara lúcida fue creada en 1807 por el inglés Williams Hyde Wollaston. Consistía en un prisma de cristal "suspendido en una varilla de latón que proyectaba la imagen sobre el papel, al mirar por la mirilla del prisma se veía al mismo tiempo el modelo y el papel, lo que le permitía plasmar el perfil de la imagen reflejada con todas sus tonalidades y matices sobre el papel" (*Historia de la Fotografía*, Taschen, 2010: 38). Este método era artesanal y dependía de la habilidad del dibujante para que la imagen se fijase. Solo la fotografía pudo unir los principios de la química y de la óptica, al ser la propia luz la que fija la imagen.

¹³² En la misma época en Alemania en 1858, Meydebauer (1834-1921) utilizó un método de fotografías, similar a que usó Laussedat para el relevamiento de obras de arquitectura (Juliá, 2002: 3).

¹³³ Las estereofotografías se popularizaron en 1850. El efecto tridimensional se lograba igual que con el fototeodolito: dos fotografías prácticamente idénticas tomadas desde lugares ligeramente diferentes con la intención de igualar la visión binaria. Cuando se observaba se formaba una imagen tridimensional. Los ejemplos abundan en formato daguerrotipo.

¹³⁴ En 1906 el Instituto Geográfico Militar editó un trabajo del teniente coronel Juan N. Zeballos en donde se dan las especificaciones de cómo funcionaba un estereocomparador. El libro es una guía práctica que permite aprender el uso del instrumental para el relevamiento de la topografía. (Zeballos, 1906).

fue perfeccionando y, en 1909, se convirtió en el primer aparato práctico para el trazado automático de mapas por el dibujo de líneas continuas, a partir de la utilización de dos vistas estereoscópicas tomadas horizontalmente, como las que obtenía el fototeodolito (Schwidefsky, 1960 [1945]:3).

La incorporación de fotografías en los métodos la representación del terreno se vio favorecida por una serie de asociaciones científicas que promovieron el debate en torno a esta técnica y las potencialidades de su uso: en 1907 se fundó en Viena la *Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie* y la revista *Internationale Archiv für Photogrammetrie*. En 1910 se organizó en la misma ciudad la Sociedad Internacional de Fotogrametría¹³⁵, lo que llevó a la formación de Sociedades Nacionales en diferentes países y, en 1913, se celebró el primer congreso internacional de fotogrametría celebrado en Alemania (Schwidefsky, 1960 [1945]:3). En la Argentina, hubo que esperar hasta 1974 para la creación de la Asociación Fotogramétrica Argentina, que se fundó en la provincia de Entre Ríos en ocasión del primer Congreso Nacional de Fotogrametría. La Asociación se reunía una vez por mes en el mismo lugar donde funciona el Consejo de Agrimensura: calle Perú 567 de la Ciudad de Buenos Aires.

¹³⁵ Es la ciencia que permite obtener datos altimétricos y planimétricos a través de la fotografías (Thrower, 2002: 172).

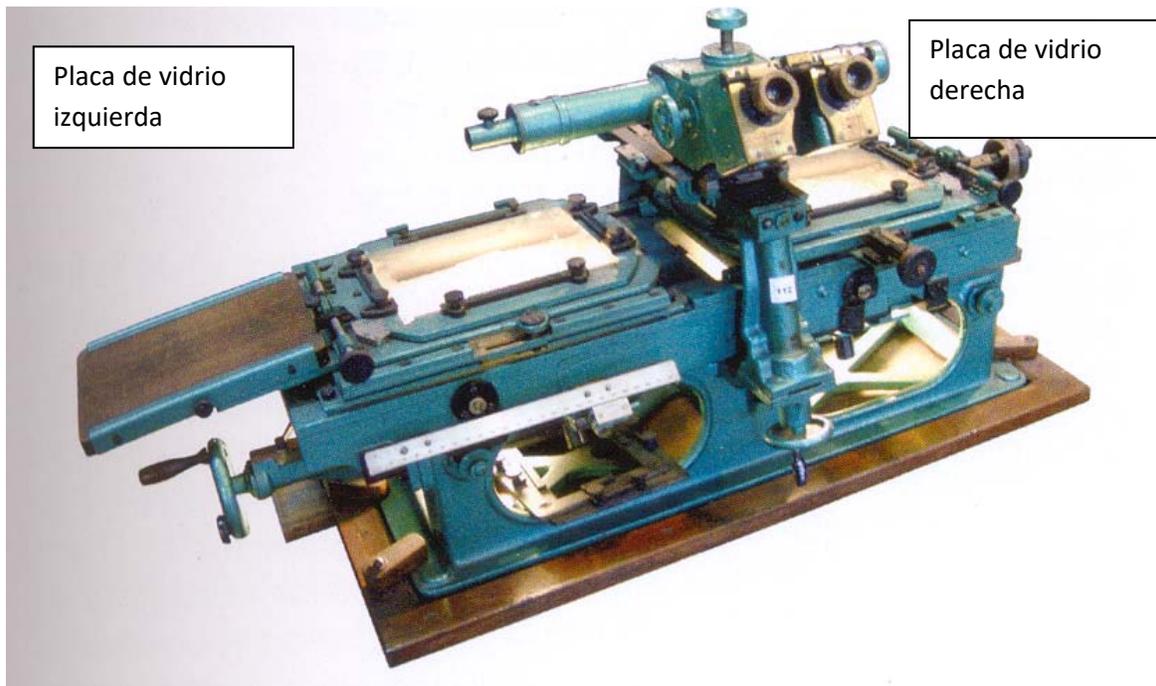


Figura 33. Estereocomparador de Pulfrich, fabricado por Carl Zeiss, 1912. Fuente: Müller, 1945.

A medida que el formato de la cámara fotográfica se fue haciendo más pequeño y más manipulable, la cámara se independizó del goniómetro (instrumento que permite medir ángulos), y el teodolito dejó de capturar simultáneamente los datos y las fotos debido a que era más cómodo transportar la cámara por separado.

La independencia del teodolito de la cámara permitió, por un lado, que los topógrafos comenzaran a retratar el terreno desde su propia visual, es decir, desde la visión horizontal que lograban mientras contemplaban el terreno, independientemente del lugar desde donde enfocaba el teodolito. Por el otro, la cámara fotográfica dejó de sacar pares estereofotogramétricos, con lo cual se perdía la posibilidad de reconstruir la visión de volumen durante el trabajo de gabinete.

El uso de la fotografía se adoptó ampliamente para el relevamiento y para ello, los topógrafos debieron formarse en el uso de esta nueva tecnología, pues la toma de la foto no era tan sencilla.

En primer lugar, debían aprender cómo colocar la película. En el libro de Mile (1925) que analizaremos en detalle más adelante, por ejemplo, se dedican tres páginas a la explicación sobre cómo cargar una cámara Kodak plegadiza¹³⁶. La descripción va acompañada de imágenes que ejemplifican cada paso. Se detalla cuál es la distancia más conveniente para sacar fotografías con la misma cámara y distintos objetivos: para fotografiar niños (no más de tres), la distancia aconsejada era de dos metros; para retratar adultos (no más de tres), tres metros. Estas distancias tan cortas debían medirse con mucha exactitud si se quería obtener una buena imagen.

En el caso de los paisajes, la distancia que se aconsejaba mantener era de treinta metros. Para fotografiar los bajos y las alturas del relieve, la foto debía ser tomada manteniendo la cámara “perfectamente horizontal”, para evitar la deformación del paisaje. Además se explicaban detalles técnicos sobre el uso de la cámara en sí, tales como la apertura de los diafragmas y el tiempo de exposición dependiendo de la hora del día.

A diferencia de los registros visuales a mano alzada, en la fotografía los elementos no topográficos (los que el topógrafo decidía no inscribir en el mapa) quedaban registrados, y

¹³⁶ La primera cámara para el público general que creó la empresa Kodak data de 1888, y se la conoce con el nombre de *cámara de tipo de cajón*. Tenía un tamaño pequeño y venía cargada con un rollo de película desplegable y con suficiente longitud para tomar 100 exposiciones. Luego de ser usada la cámara se llevaba a un laboratorio (Rochester), donde se extraía el rollo y se revelaban las fotografías. También allí se volvía a cargar con una nueva película. Años más tarde, en 1895, se lanzó al mercado una cámara de cajón de bolsillo, la cual estaba dotada de un fuelle que la hacía plegadiza (Historia de la fotografía, Taschen, 2010).

solo se excluían en la instancia de traducción cartográfica. Dicho en otras palabras, cuando el topógrafo registraba el terreno en las vistas podía recurrir a algunos trucos (como la utilización de dos escalas diferentes), y obviar sujetos y elementos del espacio geográfico que no resultaban relevantes para la hoja topográfica. En cambio, con la fotografía estos trucos no podían realizarse y los elementos no podían ser invisibilizados en el registro. La solución fue que los topógrafos hacían una lectura selectiva de las fotografías y en el momento de “traducir” la información de la foto al mapa, los topógrafos borraban los elementos no topográficos del mapa.

4.1.b. El terreno desde el aire: las fotografías aéreas

La primera vez que se tomó una fotografía aérea, es decir una imagen de la superficie terrestre sacada con una cámara fotográfica que no estaba apoyada sobre el suelo, fue en 1858. Se trata de la foto que tomó el fotógrafo francés Gaspard-Felix Tournachon (1820-1910). La imagen corresponde a la región de Petit-Becetre en el valle de Bièvre (Francia), fue tomada desde unos ochenta metros desde un globo aerostático fijo (Martínez, 2016: 171-172).

El globo aerostático fue el primer instrumento volador que permitió tomar fotografías aéreas. Este procedimiento fue creado en el año por 1851 el fotógrafo francés Gustave Le Gray (1820-1884). El método de trabajo era conocido como *colodión húmedo*. Se le llama húmedo debido a que la placa donde se grababa la fotografía debía permanecer húmeda durante todo el proceso, desde la toma hasta el revelado. Esta técnica hizo que los operadores que fotografiaban en el exterior tuvieran que transportar, además del instrumento en sí, un laboratorio que les permitiera realizar el trabajo. Esta dificultad se superó hacia fines del siglo XIX con el surgimiento de otros materiales, como la placa seca al gelatino-bromuro creada en 1882 por Richard Leach Maddox (1816-1902); y más adelante, con la creación de la película de celulosa.

Durante el siglo XX la inclusión de la fotografía aérea tuvo un impacto en la cartografía topográfica comparable con el surgimiento de la imprenta durante el Renacimiento (Thrower, 2002). Esto se debe tanto a la reducción en los costos y en el tiempo de trabajo como al incremento en la calidad y la precisión de los mapas topográficos (Thrower, 2002). Los avances tecnológicos se aceleraron durante la Primera Guerra Mundial, cuando se perfeccionaron los aviones y las cámaras. En 1915 se construyeron en Alemania las primeras cámaras para fotos en series (fotografiaban recorridos) y, en

Estados Unidos, J.W. Bagley y A. Brock idearon las primeras cámaras aéreas como las conocemos actualmente (Schwidefsky, 1960).

En la Argentina, en 1912 se creó la Escuela Militar de Aviación, a cargo de Guillermo Schulz (1882-1967), que usaba métodos fotográficos para levantamientos topográficos.

En la década de 1940 se aprobó la Reglamentación de suboficiales del arma de aviación, que incluía el perfil de los técnicos, donde se incluye por primera vez la especificidad de *fotógrafo dibujante de aviación*.

La institución estatal que realizaba los vuelos fotogramétricos era el Instituto Geográfico Militar y, en el ámbito privado, había empresas que se encargaban del relevamiento, como el Instituto Foto-Topográfico Argentino (IFTA), que se creó en 1927. La empresa *Spartan Air Service*, de origen canadiense, relevó entre 1968 y 1971 el noroeste argentino para la Dirección de Minas; otra empresa privada que realizó levantamientos en el territorio argentino fue CARTA¹³⁷. Debido a lo costoso del método de relevamiento, la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología no realizaban de manera directa los vuelos, pero sí revelaba los negativos.

El método estereo-fotogramétrico recupera la ilusión de la tercera dimensión, que se produce a partir de dos imágenes planas (obtenidas desde dos puntos de vista ligeramente diferentes), la utilización del estereocomparador o, en el campo, de los anteojos estereofotogramétricos que permiten que la imagen se una en el cerebro del observador generando la ilusión de profundidad.

Esta técnica no resultaba nueva. En rigor, la estereoscopia era una técnica aplicada en cartografía desde que comenzó a utilizarse la fotografía para el relevamiento con fototeodolito entre fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Lo novedoso del método de las fotografías aéreas era que, por un lado, se trataba de vistas totalmente aéreas, ya que las fotos eran sacadas desde un aeroplano; por el otro, como las fotografías aéreas no las sacaba el topógrafo sino que este las obtenía con anterioridad, se podían utilizar durante el trabajo de campo debido a la facilidad del traslado del material. Dicho de otra manera, la incorporación de las fotos aéreas en el proceso cartográfico modificó dos cuestiones significativas: la primera, el punto de vista de los registros visuales fotográficos producidos en el campo dejó de ser horizontal o, a lo sumo, desde una zona elevada del terreno, para pasar a ser plenamente cenital. La segunda cuestión se relaciona con el trabajo en el

¹³⁷ No se halló información exacta sobre el significado de la sigla, deducimos que corresponde a *Cartografía Topográfica Argentina*.

campo, ya que anteriormente el topógrafo tomaba fotos pero como no podía revelarlas en el campo, solo las podía ver y utilizar más tarde en el gabinete. La nueva tecnología le permitía trasladarlas al campo y poder observar las virtudes del registro visual: la visión regional en tres dimensiones y cenital en el campo mismo, como si volara. Con la fotografía aérea, el topógrafo ya no es quien toma la fotografía, pero cuenta con la ventaja de poder analizar la imagen antes, durante y después de aventurarse al campo.

El uso de las fotografías aéreas *in situ*, en el campo mismo, facilitaba a los topógrafos realizar un intercambio de miradas (horizontal por vertical y viceversa) que si bien ya lo hacían cuando durante el trabajo de campo observaban mapa de la zona que habían llevado consigo, ahora se complementaba con el agregado de una perspectiva visual “naturalista” que solo tendría si volara, porque la imagen fotográfica tiene un aspecto muy similar al que lograría la mirada humana desde el aire. El uso de los anteojos estereoscópicos sobre el par de fotografías aéreas devuelve una imagen tridimensional que solo se forma en la imaginación del observador, la imagen se monta solo en su mente (es decir, no produce una nueva imagen física). El uso de esta técnica genera una manipulación tal del sujeto que el topógrafo se olvida que “en el estereoscopio (tal como lo decía Leonardo Da Vinci de la imagen del espejo) solo hay imágenes para el que mira” (Damish, 2007: 39). El observador que está delante del instrumento ‘olvida’ que la imagen es sólo para él y que sólo se forma a partir de la mediación del instrumental (Damisch, 2007). Ese olvido es lo que convierte al estereocomparador “en un productor de formas de verosimilitud” (Crary, 2008) Además, una vez que se dejan de usar los anteojos estereoscópicos, la imagen vuelve a ser “plana”, ya no produce esa sensación de tres dimensiones.

La difusión del uso de las fotografías aéreas en el campo implicó que las *vistas* dibujadas en el campo se volvieran más esquemáticas, sin tantos detalles. Dicho en otras palabras: el uso de las fotos aéreas (así como de las imágenes satelitales) implicó la simplificación de las vistas topográficas, porque ya no era tan necesario dibujar el terreno imitando las curvas que se verían en el mapa, pues, por ejemplo, el recorrido del río se podía seguir en la foto tal como se vería en el mapa (es decir, cenitalmente); además en la foto quedaba registrada mucha información que, por lo tanto, era innecesario dibujar en las vistas. De esta manera, las vistas empezaron a parecerse más a diagramas, en el sentido que le da Gilles Deleuze al concepto, a saber: 1) surge de una tensión entre el caos y el germen de la creación; es de carácter eminentemente manual, movido por el pulso; 3) el diagrama es

gris, donde los colores todavía no se formaron; 4) es una imagen sin semejanza, 5) es una imagen del presente (Deleuze, 2007).

La tecnología de las fotografías aéreas permitía, asimismo, que los topógrafos pudieran prescindir de la información obtenida de los baqueanos de la región o, al menos, independizarse en cierto grado. Las fotografías aéreas aportaban una visión cenital, regional e integradora del terreno. Las escalas eran muy variadas, y se elegían según el detalle que los topógrafos necesitaban o querían lograr. Por ejemplo, la empresa IFTA relevó las provincias de Jujuy y Salta a una escala 1:30.000 en 1960, y en 1955 volvió a realizar vuelos fotogramétricos sobre Jujuy a escala 1:52.000. Dos años más tarde, la empresa *Spartan Air Service* relevó, por pedido del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la provincia de Buenos Aires en su totalidad, el valle del río Conlara y parte de Río Gallegos a una escala 1:20.000. La empresa CARTA, por su parte, realizó vuelos a la misma escala en la región de Conlara, San Luis y, a escala 1:25.000, sobre el lago San Martín. El Instituto Geográfico Militar, por otro lado, realizaba relevamientos en dos escalas: 1:60.000 (Tucumán) y 1:50.000 (Catamarca y alrededores; Rosario; Cosquín, Jesús María, Obispo Trejo y Zárate)¹³⁸.

Las fotografías podían ser usadas para realizar el mapa topográfico en gabinete: para ello, mapa y foto debían estar a la misma escala. Se trabajaba con papel transparente sobre la foto y, literalmente, se calcaba el recorrido del río y sus meandros.. Para esto era necesario georreferenciar la foto, es decir, asignar coordenadas conocidas a algún elemento de la imagen para localizarlo luego en el mapa.

Si bien la aplicación de las fotografías aéreas en cartografía se difundió a partir de la década de 1940, la idea de “calcar” y de asociar las vistas horizontal y vertical, tampoco era nueva en la manera de interpretar el terreno: en 1911, el francés Franz Schrader (1844-1924) subrayaba que “desde una gran altura el paisaje se vuelve más geográfico (...), los valles completamente aplanados se presentan como si fueran un plano topográfico” (citado en Saule-Sorbé, 2006: 54). Pareciera que, desde esta perspectiva visual desde la altura, podía facilitar a los topógrafos la tarea de “copiar” los valles, los ríos, los meandros y los elementos que le interesaba destacar en el mapa. Tal vez esta idea de que la vista desde la altura podía simular la imagen que devolvería el mapa una

¹³⁸ Los registros fotográficos más antiguos que se encuentran en el SEGEMAR datan de 1935. Se agradece la información a los archivos fotogramétricos de la Institución, especialmente a Alicia Bonvecchi y Lilian Ciavetti.

vez finalizado fuera otra de las razones por las cuales los topógrafos siempre buscaban en el terreno una posición lo más elevada posible para observar. A partir del uso y la difusión de las fotografías aéreas, se ha internalizado, casi se ha naturalizado, la operatoria del intercambio de miradas (cenitales y horizontales) en la tarea del topógrafo, provocando la interpretación y la asimilación de los elementos del terreno con los del mapa.

En cartografía, el uso de la fotografía no se limitó solo a objetivar el terreno, también sirvió para entrenar la mirada de los topógrafos en el campo. José Luis Alegría, por ejemplo, se valió de la fotografía para enseñar a los topógrafos de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología a interpretar en el terreno a partir de mirar el mapa y a leer en el mapa, a mirar lo que luego verían en el terreno. Colocando ambos registros visuales juntos (mapa y foto), Alegría lograba retratar un mismo espacio de dos maneras diferentes, lo que le permitiría desentrañar y comparar las dos maneras de observar: la cenital del mapa y la horizontal de la foto que se obtenía en el campo. Enseñaba, en definitiva, cómo el paisaje objetivado en la foto debía ser traducido al mapa, enseñaba un tipo de “pensamiento visual” (Arnheim, 1976) de tipo cartográfico.

4.1.c. El terreno a mano alzada: las vistas topográficas

Las *blicks* (o vistas) también fueron adaptándose a los cambios que acarrearón las nuevas tecnologías aplicadas al relevamiento topográfico. Aquí adoptamos una definición más flexible del concepto de *vista*, con la intención de incluir dibujos más esquemáticos. Es decir, el término puede considerarse desde representaciones paisajísticas complejas hasta trazos más sintéticos y reducidos.

De hecho, los contrastes son notorios. Por ejemplo, en la **figura 34** se representa el volumen del terreno del Valle de Ullum, en la provincia del San Juan. En la *blick* topográfica que se encuentra en el Archivo Histórico Visual del SEGEMAR, no se conoce el autor ni el año de su realización, sin embargo, el Valle de Ullum se encuentra dividido entre las hojas 20 y 21-C. La hoja 20-C no fue relevada y la 21-C fue publicada en 1965. El primer relevamiento expeditivo para elaborar esta hoja que realizó la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología se llevó adelante en 1936¹³⁹, cuando todavía en

¹³⁹ La hoja topográfica se publicó en 1965 y es el resultado de la compilación de los relevamientos de varias instituciones: el levantamiento regular de la Dirección General de Irrigación entre 1923 y 1925; el del Instituto Fototopográfico Argentino en 1945 y 1960 (IFTA) y los levantamientos

la Dirección de Minas no existía el área de fotogrametría¹⁴⁰ y los relevamientos se hacían sin fotografías aéreas.

Una vez que la hoja topográfica fue relevada, al número de la grilla se le agregó el topónimo San Juan, 21-C. La vista está dibujada en tinta negra sobre papel y tiene un tamaño de 20 cm por 90 cm. Por la cantidad de detalles que se observan en el dibujo el topógrafo debe haber dedicado bastante tiempo a realizarla y se esforzó por mostrar las formas del terreno. Desde una posición elevada y con una vista panorámica, dibujó el paisaje topográfico (que hoy incluye el embalse de Ullum inaugurado en 1980), remarcando las entradas en la roca, cambiando su color y enfatizando las formas del volumen montañoso.

expeditivos de la Dirección Nacional de Minas y Geología entre 1936 y 1952. Lamentablemente en el original de campo de esta hoja no figura el nombre del topógrafo que la realizó.

¹⁴⁰ La Sección de fotogrametría se abrió en 1964 y sus primeras integrantes fueron Elsa Vidal, Alicia Bonvecchi y Adelma Ripol de Guisado, quienes habían recibido su instrucción en el Instituto Geográfico Militar en 1963. Se agradece la información a Alicia Bonvecchi, actual fotogrametrista del SEGEMAR.

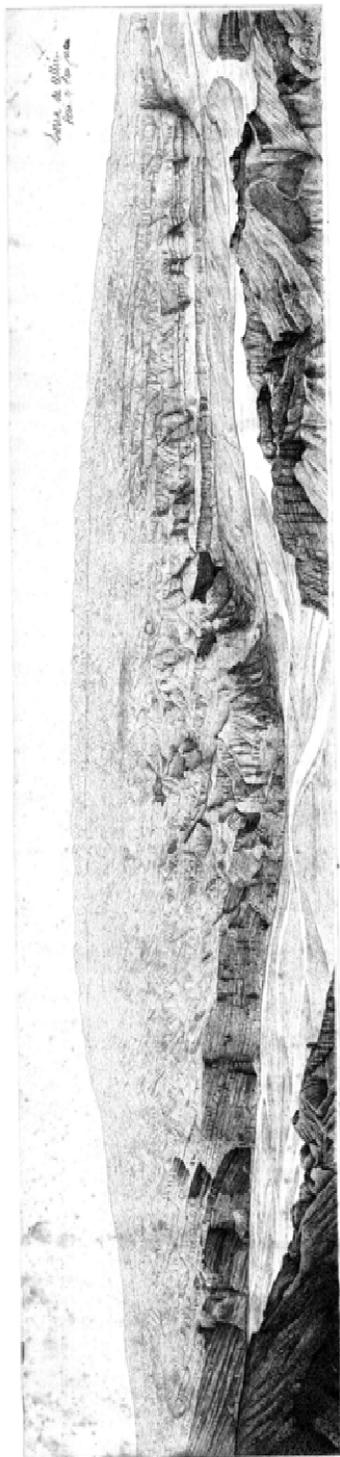


Figura 34. Vista topográfica del Valle de Ullum, provincia de San Juan (20 cm por 90 cm). Autor y fecha desconocido. Fuente: SEGEMAR.

En cambio, existen otras vistas, con trazos más esquemáticos, que en lugar de intentar reproducir la tercera dimensión del terreno hacen referencia a los elementos desde otro punto de vista: el cenital. En la **figura 35** se observa una *blick* que realizó Felipe Enrique Godoy Bonnet en 1996 para la hoja topográfica Paso de Indios en la provincia del Chubut, a escala 1:250:000. Para realizar esta hoja Godoy Bonnet incluyó entre sus instrumentos de trabajo las imágenes satelitales, que le permitían tener una visión del volumen del terreno. La *blick*, totalmente cenital, contiene en la esquina superior derecha el ensayo de las curvas de nivel, actitud muy habitual en la tarea del topógrafo. Godoy Bonnet se concentró en anotar coordenadas geográficas obtenidas por GPS, cables de alta tensión y caminos. El volumen está dado por la curva en pocos sectores, y el tipo de roca podía ser deducido de la imagen satelital. A pesar de lo esquemática que pueda parecer esta *blick*, la función que cumple en el trabajo del topógrafo es la misma, es un registro que el topógrafo utilizó para construir su mapa y su paisaje topográfico dibujado.

La adopción de las fotografías aéreas como insumos para el trabajo de campo ayudó a la representación y aceleró los tiempos de relevamiento, porque el topógrafo pasaba menos tiempo croquizando. Además, modificó el tipo y la forma de producir registros visuales durante el relevamiento *in situ*. Por ejemplo, surgieron nuevas maneras de dibujar el terreno que implicaron, entre otras cosas, el abandono de la representación del volumen a través de la técnica de la perspectiva en las *blicks* topográficas.

Los procedimientos de relevamiento de datos y formas del terreno se aprendían sistemáticamente durante el proceso de formación (en los cursos formales de topografía) y luego, con la práctica, se iban internalizando los métodos y las tareas a punto tal que, con los años, muchas de ellas se realizaban de manera prácticamente mecánica. Lo que más tiempo llevaba naturalizar y para lo que más práctica necesitaba un aprendiz era para imaginar el terreno cenitalmente, es decir, bocetarlos como se vería en el mapa. Por eso se fijaban en las *blicks* algunas curvas de nivel. En el ya citado manual *Consejos para jóvenes topógrafos* de Carnacini (1953) se destacaba esta dificultad, y se reconocía que el mayor problema para un aprendiz de topografía en cuanto a la realización de *blicks* consistía “en que imaginariamente debe colocarse en el cenit para trazar su dibujo” (Carnacini, 1953: 15).

Realizar una *blick* panorámica tampoco era tarea sencilla. Su diseño estaba muy pautado y se aprendía como otra tarea más del topógrafo; ya que implicaba tener conocimientos de perspectiva y de matemática, y mucha práctica de dibujo. En 1925 la Biblioteca del Suboficial del Círculo Militar publicó un libro llamado *Nociones elementales de dibujo panorámico y fotografía*, que intentaba proporcionar elementos de formación específicos para reducir los efectos de esta dificultad. No se conoce el autor del libro porque está firmado con un seudónimo, *Mile*, pero sabemos por su prólogo, que el escritor era un oficial del ejército con gran experiencia en el dibujo panorámico y en fotografía¹⁴¹. El libro está organizado en tres partes: la primera trata de las destrezas para el dibujo; la segunda está dedicada al dibujo exclusivamente militar y la tercera aborda cuestiones relativas a la fotografía.

¹⁴¹ En el prólogo se señala que su autor es un “distinguido camarada que por modestia se escuda en un seudónimo, es una persona que domina ambas cuestiones y que, por eso mismo, ha presentado en la forma más brillante posible todos los principios que se necesitan conocer para ambas cosas” (Mile, 1925).

En la primera parte de la obra, la prosa está escrita en primera persona y cuenta una experiencia personal. En realidad, narra la historia de un militar que tenía “facilidad” para el dibujo pero, en cambio, tenía gran dificultad para la matemática y por tanto no lograba dibujar una vista panorámica tal como se ve en el campo, es decir, no podía representar la profundidad que da la perspectiva. El protagonista se encuentra con un viejo amigo del colegio que estudió ingeniería y tiene mucha habilidad para resolver problemas de matemática. En una conversación sobre el problema de aplicar la perspectiva, el ingeniero le sugiere que “si no aprendes lo que hay aquí [señala las leyes de las perspectivas en un libro], no podrás jamás hacer tu croquis panorámico de acuerdo a las necesidades militares¹⁴²” (Mile, 1925: 16). Ambos amigos deciden arreglar encuentros para estudiar las reglas de la perspectiva. El libro relata los encuentros entre ellos. El autor filtra todo tipo de números, explica con palabras y con imágenes lo que va aprendiendo. El objetivo de la publicación es que el lector / aprendiz pueda lograr una *blick* sin conocer formalmente los principios que rigen la perspectiva o su explicación numérica. En lugar de capítulos el libro se divide según los encuentros que tiene el autor con su interlocutor: “primera noche de visita y 1° lección” (y así sucesivamente hasta la séptima reunión), lo que le imprime cierto carácter informal y lo aleja del género de manual.

La primera lección trata sobre cómo determinar la **línea de horizonte** real o visible (generalmente en el centro de la hoja de papel); la segunda se dedica a explicar, de manera muy sencilla y coloquial, cómo ubicar los elementos del paisaje en función de esa línea, según las tres opciones posibles: sobre la línea de horizonte, por debajo de la línea o sobre esta línea. Se dan ejemplos para los tres casos y se sugiere que la distancia a la que cada elemento se encuentra de la línea está determinada por el tamaño que tienen los objetos en el campo.

En el tercer encuentro se enseña cómo cambiaría la línea de horizonte si se tratara de un terreno elevado o de una depresión. En el primer caso se sugiere que la línea de horizonte, en lugar de seguir la altura de los ojos, se debía dibujar debajo, de manera que permitiese resaltar el tamaño de los objetos. En cambio, si en el terreno hay una depresión la línea de horizonte debe dibujarse por arriba de la línea de los ojos.

¹⁴² Recordemos que en el capítulo 2 se trataron las especificidades para el relevamiento topográfico aplicadas a la cartografía geológica, el utilizado por los topógrafos agrimensores o en el rubro militar.

A partir del cuarto encuentro las lecciones se complejizan con el *punto de vista*, las *líneas fugaces* y *puntos de fuga accidentales*. Todo el texto está destinado a enseñar a croquizar de la manera más sencilla posible; por ejemplo, cuando define el punto de vista dice “la definición dada por mi amigo, de [lo que significa el] punto de vista y corroborada en el libro, era muy complicada; por eso os daré una más simple: si fijamos nuestra vista en un punto cualquiera de la línea de horizonte real, dicho punto es el punto de vista en ese momento” (Mile, 1925: 38).

En el dibujo las vistas topográficas es posible alterar las escalas vertical y horizontal (porque es posible utilizar dos escalas de trabajo, una vertical y otra horizontal) con el fin de exagerar las relaciones entre los elementos del espacio. Esta estrategia gráfica permite “exagerar” el tamaño de algunos elementos que se encuentren a mayor distancia del topógrafo (como las montañas) y que, según él, son indispensables para la realización del mapa. Esto, que aparentemente podría parecer una contradicción, en realidad era la garantía para que el mapa fuera más preciso.

Estos “trucos” topográficos utilizados por el operador dejan ver uno de los aspectos más estéticos de la labor de campo y de la ciencia topográfica. Es estético porque permite destacar elementos que son ponderados como importantes para el relieve según su percepción que en parte se construye por su formación topográfica.

En el registro visual de las *blicks* los topógrafos retrataban el terreno que querían relevar, lo objetivaban, lo fijaban. Fijar implica, por un lado, que el terreno (objeto a fijar) se separa del resto de los elementos del campo; por el otro, cuando construye su *blick* el topógrafo cambia la visión global que tiene del terreno por una observación local, es “una visión local la que gobierna su mirada” (Merleau-Ponty, extraído de Damisch, 2007: 41).

4.2. Montaje de registros visuales: las monografías

Al publicarse el mapa se produce una independencia de este respecto de los materiales gráficos que fueron realizados en el campo. Sin embargo, existe un documento cartográfico que permite unir ambos registros, la *monografía*, y, de alguna manera, da testimonio de esa separación.

Las monografías guardan en su interior todos los antecedentes del mapa: *vistas*, libretas de campo, libretas con anotaciones textuales, los proyectos de triangulación, las notas recibidas y emitidas por la institución, etc. La monografía (si bien se le llama así a todo este conjunto de información) también es, en realidad, una hoja que el topógrafo realizaba

por cada una de las estaciones que fijó y midió. Estos puntos conocidos como de “arranque” son puntos con coordenadas conocidas y sirven para “arrancar” (de ahí su nombre) la medición y unir el futuro mapa a una red de coordenadas conocidas. En la **figura 36** vemos las monografías de dos puntos de arranque realizadas para la hoja 14g “El Alto” ubicada entre la provincia de Catamarca y Santiago del Estero, realizada por el topógrafo Conrado la Roca. La hoja fue levantada entre 1950 y 1953; sin embargo fue publicada casi 10 años después, en 1962. A pesar de esta fecha que figura al pie de la hoja topográfica, la fecha que el autor puso en la monografía es de 1965. Probablemente el topógrafo la Roca puso fecha a la monografía cuando terminó de realizar todos los informes y pasar en limpio sus datos para que pudieran ser archivada (3 años después de haber editado el mapa). Esto deja ver que el trabajo del topógrafo no termina con la edición del mapa sino que el armado de las monografías era una tarea detallada, que llevaba su tiempo y debía hacerse cuidadosamente ya que serían usadas por otros topógrafos que necesitaran encontrar los mojones materializados en el terreno para comenzar un nuevo mapa. Nótese, además, que en la hoja de la monografía no figura el par de coordenadas conocido; esto se debe a que la información de la coordenada se volcaba en una lista identificada con el nombre del mojón en este caso “A-108 y A-109”. Se debía trabajar con ambos recursos: primero se ubican los puntos de arranque que había dentro o cerca del área a ser relevada, luego se buscaban en las listas y de ahí se obtenía la información del mojón: a qué hoja topográfica correspondía y la institución que los había medido. Luego se ubicaba la monografía que permitía llegar hasta el punto. Esta es la tarea de recopilación de información que debía hacer el topógrafo antes de aventurarse al campo (tal como describimos cuando nos referimos a la etapa pre-campo).

Capítulo 4. El relieve en papel: los registros visuales en los mapas topográficos

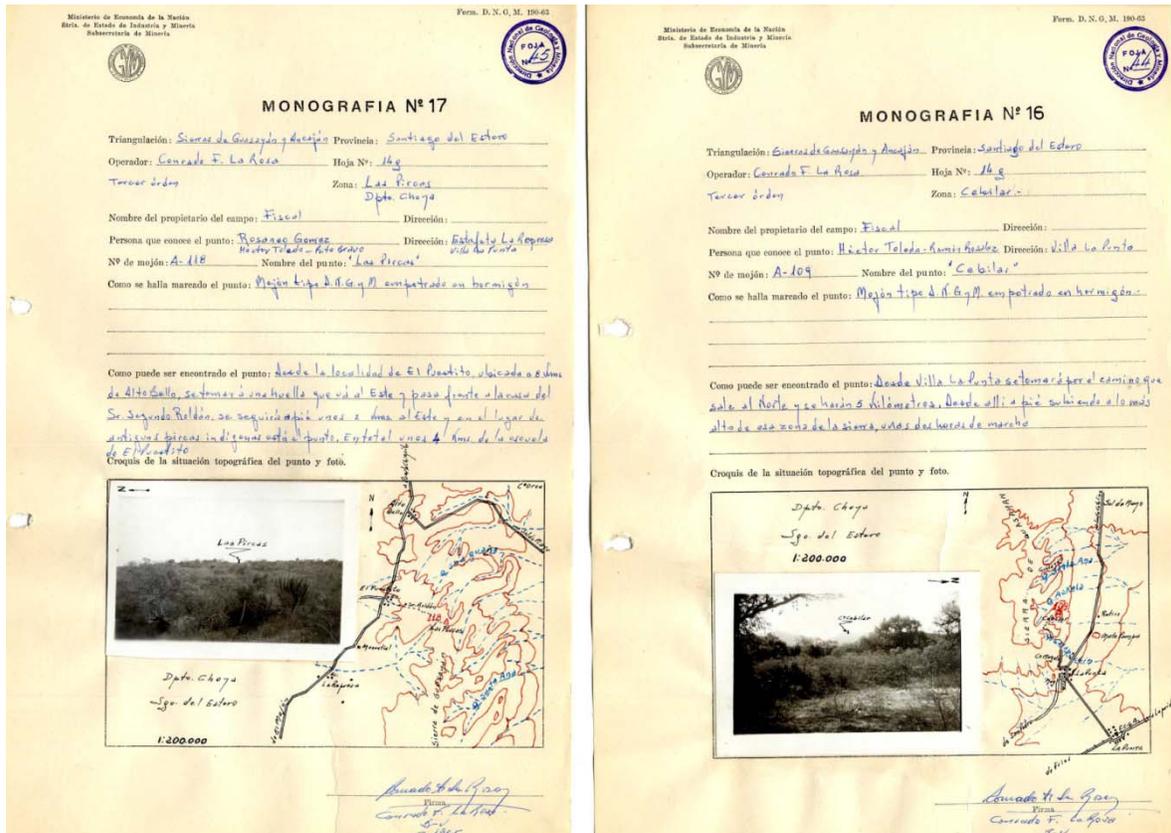


Figura 36. Monografías correspondientes a la Hoja Topográfica 14g levantada por el topógrafo Conrado la Roca. Fuente: SEGEMAR.

En las monografías se dejaba asentada la siguiente información escrita:

- 1) La descripción de la triangulación, esto es, el nombre que se le daba a la triangulación del lugar y si era de primer, segundo o tercer orden. Los órdenes de las cadenas de triangulo que conforman la red de triangulación y que tiene que ver con la precisión con que se realizara la medición. En una medición de primer orden la suma de los triángulos debe ser igual a 180° , en cambio en una medición de segundo y tercer orden la sumatoria de los ángulos de la triangulación puede dar valores cercanos a 180° .
- 2) El nombre de la provincia donde se ubicaba el mojón. Esto era necesario porque muchas veces la triangulación ocupaba dos o más territorios provinciales.
- 3) El nombre del operador: se dejaba asentado la autoría de quien medía el punto. Este campo adquiere mayor relevancia cuando el nombre del topógrafo no aparece en la hoja topográfica porque permite unir al mapa con uno de sus autores.
- 4) El nombre de la hoja topográfica y la nomenclatura que ubica la hoja en el conjunto de la grilla de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología.
- 5) El nombre del propietario del campo donde se ubica el punto medido.
- 6) También se dejaba registrado el nombre de la persona que conocía el punto y el camino para encontrarlo. Generalmente era un peón que ayudaba en el armado y que habitaba el lugar, otras veces era un informante más calificado como un maestro rural o un cura.
- 7) El número de mojón.
- 8) Las características físicas del mojón, es decir cómo lo había construido: el material (hormigón, hierro, etc.), la señal, la altura. Por último se debía realizar una descripción geográfica del paisaje y del terreno que permitiera encontrar el punto medido.

Además de la información textual que acabamos de describir, las monografías contaban con información visual esto es: un mapa y una foto de la zona que reforzaban la descripción geográfica.

La monografía es un documento visual complejo. Por un lado condensa tres registros visuales aparentemente independientes: la fotografía, el mapa y la descripción del espacio. Sin embargo, los tres comparten cierta “complicidad estética” (Didi-Huberman, 2008: 77), la unión de los tres registros imprime un suplemento de sentido que por separado las imágenes no pueden ofrecer (Gardies, 2014: 51) y, en su totalidad funciona

como un registro visual independiente. ¿Podemos pensarla como un *imagentexto* como lo llama Mitchell?¹⁴³ Muy posiblemente, sin embargo, analicemos el contenido del texto:

“Desde la localidad de El Puestito, ubicado a 8 km de Alto Bello, se tomará una huella que va al Este y pasa frente a la casa del Sr Segundo Roldán, se seguirá a pie unos 2 km al este en el lugar de antiguas pircas indígenas está el punto. En total a unos Km de la escuela de El Puestito”

Este texto está describiendo (o ¿traduciendo?) el mismo espacio que está representado en el mapa que lo acompaña (**figura 37**). Es posible seguir el recorrido perfectamente en el mapa, el texto le agrega movimiento¹⁴⁴.

¹⁴³ Imagentexto: este término "designa obras (o conceptos) compuestos, sintéticos, que combinan el texto y la imagen. 'Imagen- texto', con un guion, designa relación entre lo visual y lo verbal (Mitchell, 1992: 84, cita 9).

¹⁴⁴ Estos temas nos llevaron también a pensar al texto como la ecfrafrasis, es decir como "la representación verbal de una representación visual", (Mitchell, 1992: 138), sin embargo, en esta tesis no trabajaremos este concepto de profundidad.

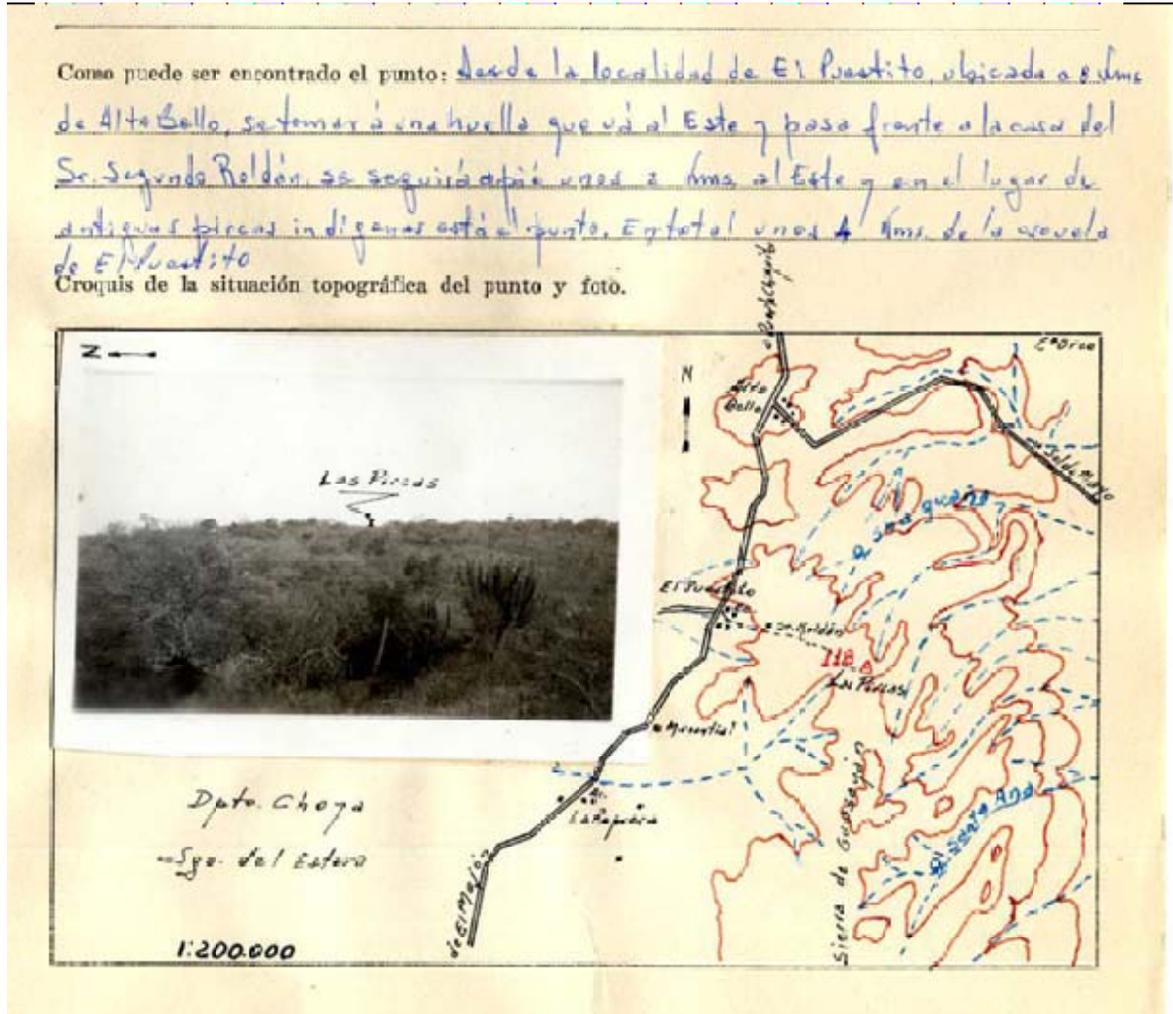


Figura 37. Recorte de la Monografía número 17. Fuente: SEGEMAR.

El texto muestra un espacio vivido por sujetos, un espacio con historia, no es el espacio simplificado del mapa. Incluso en el mapa que acompaña el texto están ubicados los sujetos: “El señor Roldán y las antiguas pircas indígenas”. En algunos casos las descripciones textuales agregan informaciones relacionadas con el tiempo porque describen cuántas horas a pie llevará encontrar el punto. Claramente estas rugosidades¹⁴⁵ son borradas del mapa, no forman parte del paisaje topográfico. La figura 38 es un montaje que contiene por un lado el mapa topográfico completo (El Alto 1:200.000) y una

¹⁴⁵ Tomamos el término *rugosidad* de Milton Santos sólo para dar cuenta del aspecto de la temporalidad en el espacio y de cicatrices del trabajo humano (Milton Santos, 2001).

ampliación de un sector; también contiene un recorte de la monografía. La fotografía que aparece corresponde al sector del mapa redondeado. Si se presta atención podemos observar que los elementos que no forman parte del mapa son los que hacen referencia a un espacio más humanizado: no hay referencia al pasado ni a los sujetos que conocen el espacio en este sentido el mapa topográfico es atemporal. Solo quedan nombres de quebradas y de algunos puestos considerados más importantes (por ejemplo en la monografía menciona al “Sr. Roldán”, en la fotografía se señalan “las pircas”, sin embargo, en el mapa no aparece ninguno de estos dos topónimos).

Capítulo 4. El relieve en papel: los registros visuales en los mapas topográficos

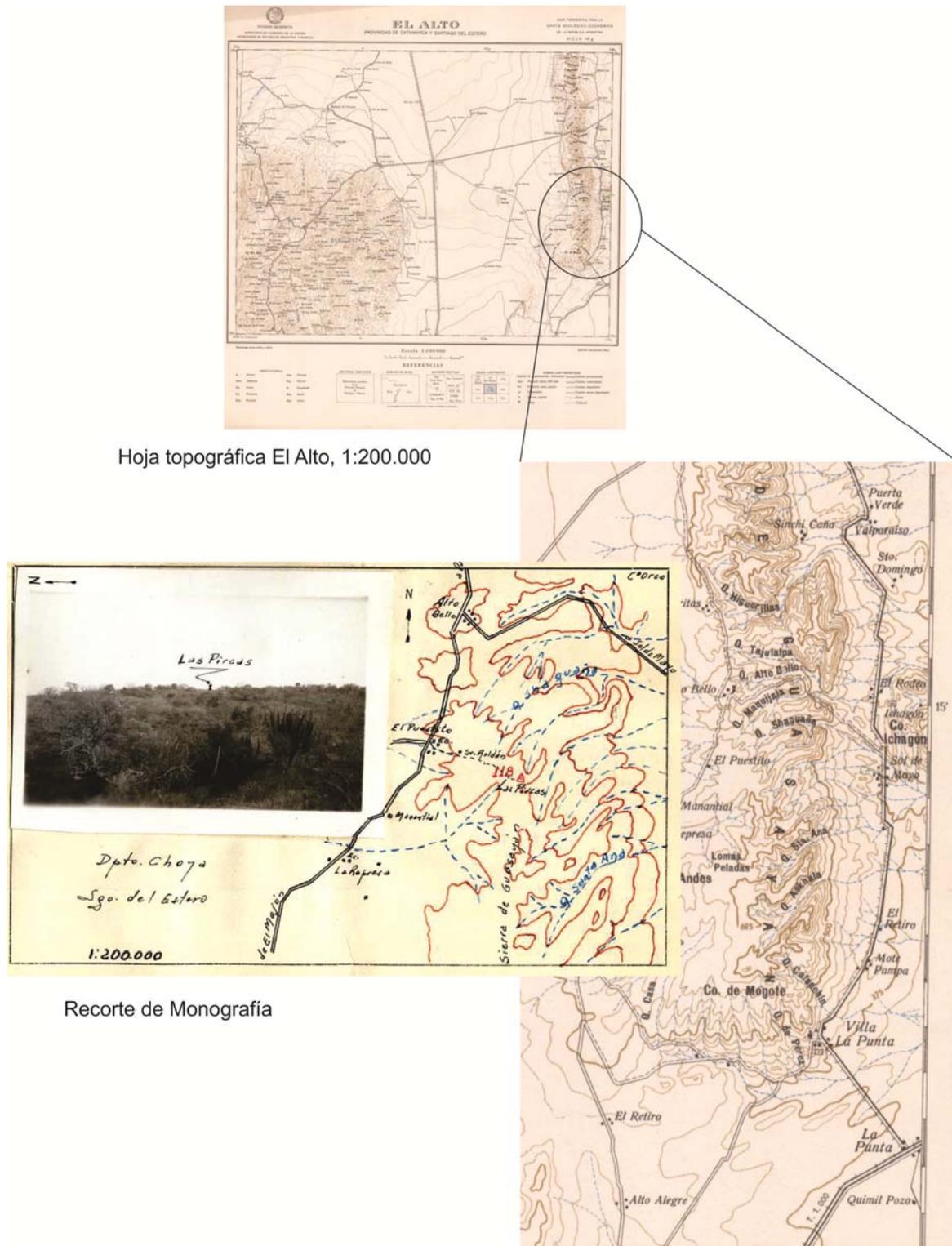


Figura 38. Hoja topográfica El Alto, recorte de la Monografía de uno de los puntos y recorte del Mapa topográfico. Fuentes: Elaboración propia con materiales de la monografía El Alto.

La foto, si bien no abarca todo el recorrido que muestra el mapa y la descripción, se concentra en mostrar el mojón y el terreno aledaño. En escala diferente, la fotografía parece reforzar el paisaje porque al leer el mapa la imaginación paisajística del topógrafo se limita con el paisaje que está objetivado en la fotografía, y atestigua la construcción del mojón y la medición que se llevó a cabo.

En las monografías, es posible apreciar esta traducción que los topógrafos hacen con los materiales y registros visuales para llegar a construir el mapa. Los tres registros (vista, foto y monografía) son solidarios entre sí.

Como dijimos, se realizaba una monografía por cada punto medido. Dado que las estaciones son vértices de un triángulo, para que la cuenta cierre debía medirse de la siguiente manera: se colocaba una bandera en una estación "A" y se trasladaba a la otra estación "B" desde esta tomaba la medida hacia la estación "A". Luego se repetía la medición de manera inversa (de "A" hacia "B"). Por esto era fundamental que se tuviera una vista panorámica desde las estaciones y (como adelantamos en el capítulo 2 y 3) el topógrafo dedicaba la primera parte del trabajo de campo a ubicar las estaciones planificadas y asegurarse de que el campo visual sea el óptimo para realizar las mediciones, si esto fallaba dificultaba todo el trabajo posterior. Esta metodología hacía que las fotos que acompañan las monografías estén enfrentadas, en relación y en equilibrio (**figura 39**).

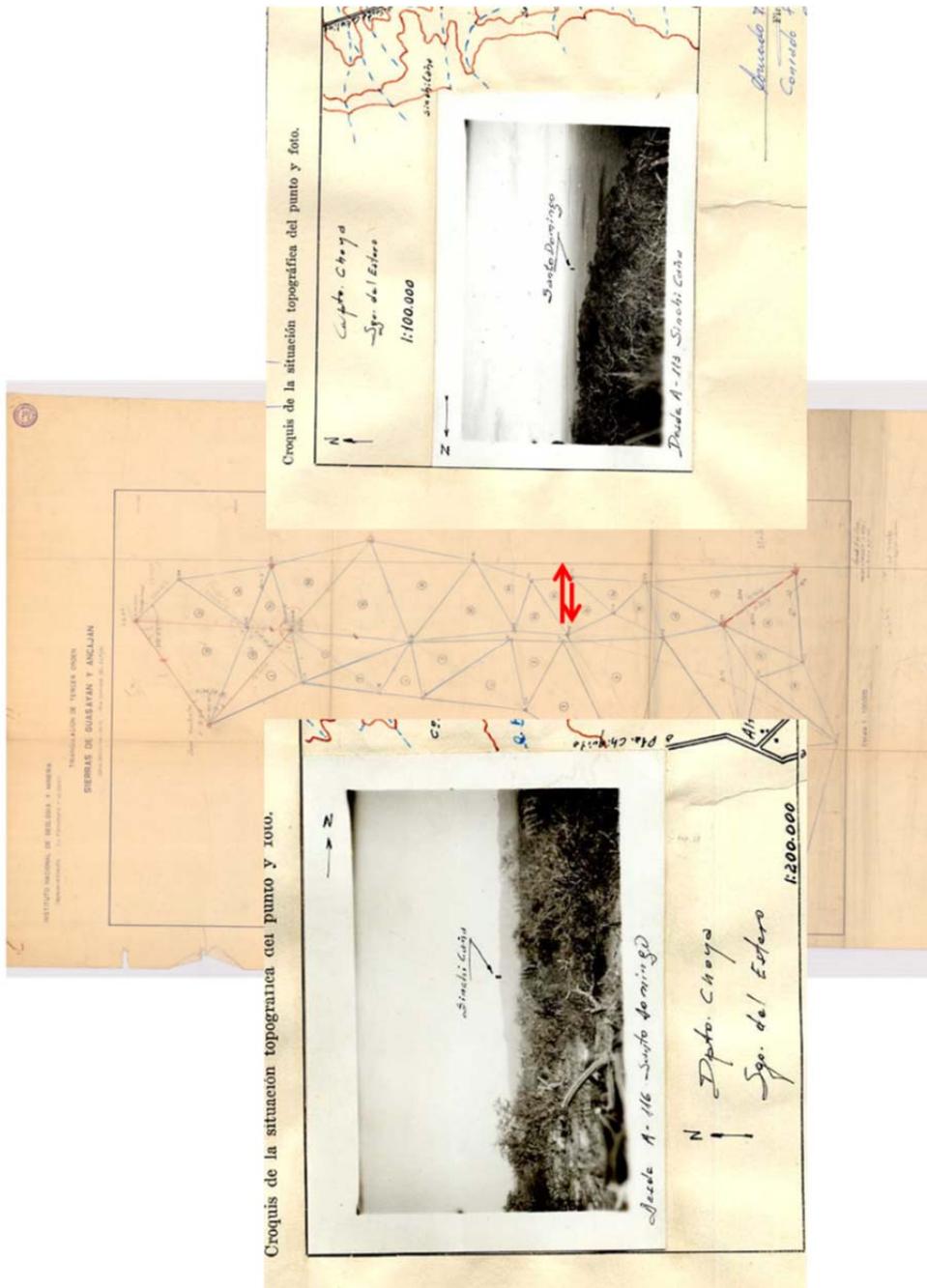


Figura 39. En esta imagen se puede ver la triangulación que realizó en topógrafo. Se le superpusieron las fotografías tomadas en dos estaciones enfrentadas. Fuente: SEGEMAR. El montaje fue elaboración propia

La unión de todas las monografías -como registro visual- conforma todos los puntos medidos de la triangulación sobre la que se apoya el mapa, lo cual sugiere la idea de que el mapa es un 'tapiz' donde se "cosen" las diferentes vistas y los diferentes registros. La **figura 40** muestra el esquema de triangulación con la colocación de cada monografía en el punto que le correspondía.

Así, la triangulación se convierte en un montaje¹⁴⁶ en el que el espacio relevado es percibido como continuo y coherente: donde los fragmentos de terreno objetivados en las monografías son percibidos como continuos.

Las monografías se archivaban todas juntas en una carpeta en orden cronológico. Junto a todas estas monografías está también guardado el mapa trigonométrico, es decir, el esquema de triángulos (**figura 41**) al que corresponde cada uno de los vértices y cada una de las monografías, porque allí se encuentran los puntos medidos. Aquel que quiera juntar las partes de la triangulación verá todos los registros ordenados y en ese montaje, toda la región levantada quedará visible en el escritorio de trabajo.

¹⁴⁶ René Gardies dice que la primera característica del montaje clásico consiste en establecer "continuidades de espacio, de tiempo, de sensaciones (Gardies, 2014:54).

Capítulo 4. El relieve en papel: los registros visuales en los mapas topográficos

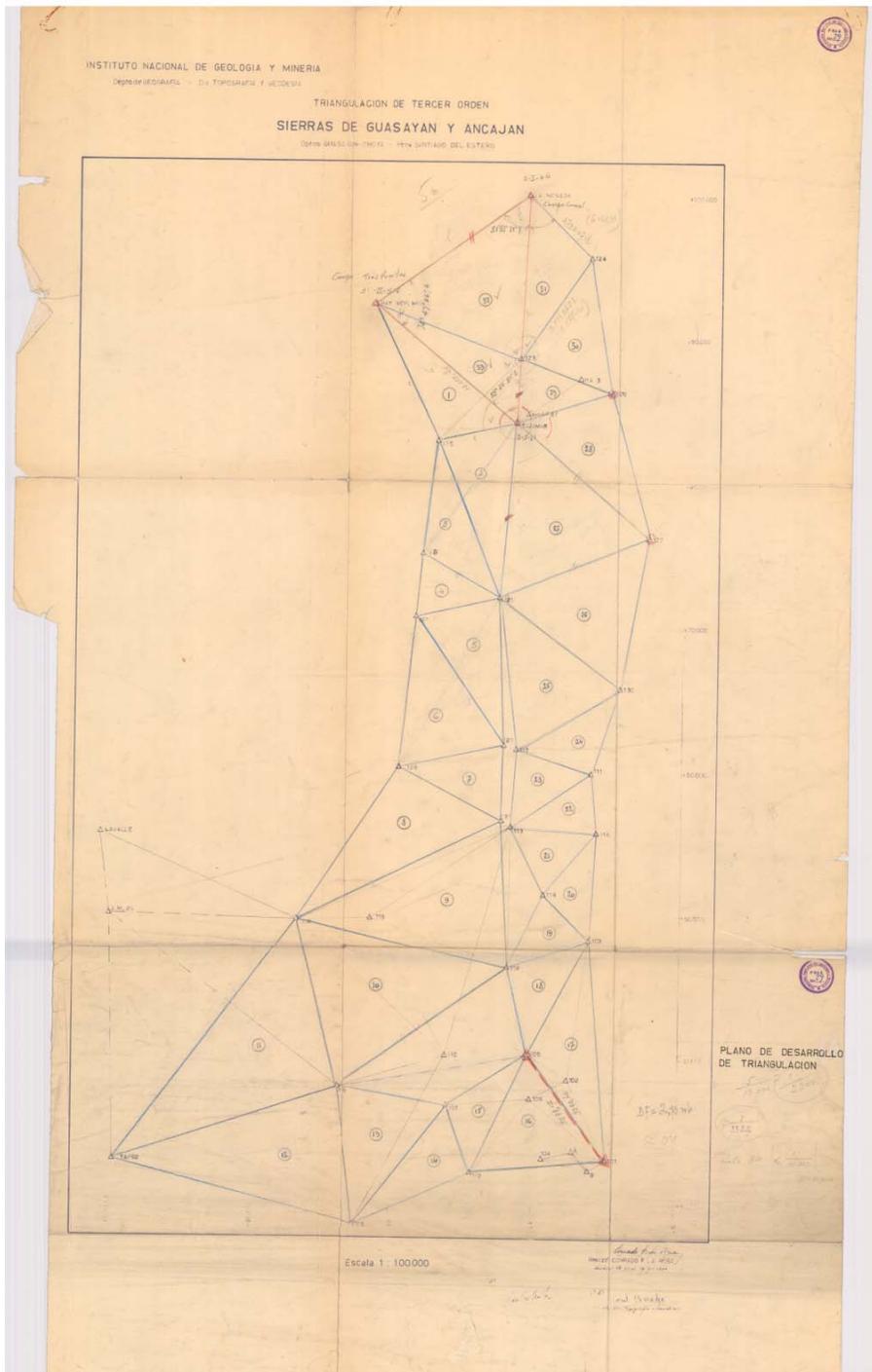


Figura 40. Triangulación de Sierra Gusayan. Fuente: SEGEMAR.

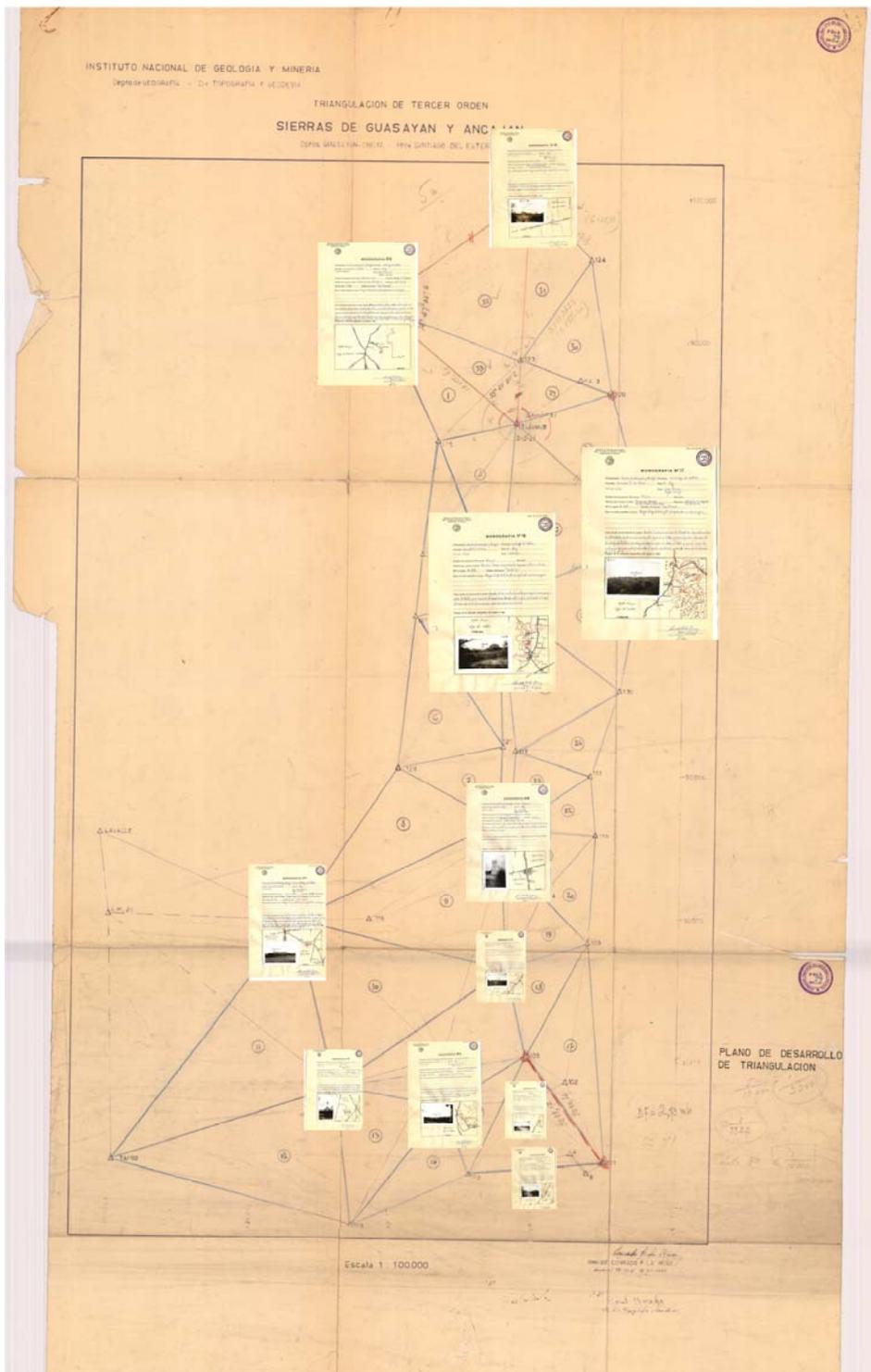


Figura 41. Triangulación con las monografías colocadas en cada estación. Hoja topográfica El Alto. Fuente: SEGEMAR.

**Parte III. Los paisajes de la Dirección Nacional de Minas,
Geología e Hidrología. Los casos de José Luis Alegría
(1940) y Felipe Enrique Godoy Bonnet (1980)**

“Si no escalas la montaña,
jamás podrás disfrutar el paisaje”
Pablo Neruda

Capítulo 5. José Luis Alegría y el uso de la fotografía para enseñar a mirar y a registrar el terreno

En el Archivo Histórico Visual del Servicio Geológico Minero Argentino existen, por un lado, documentos gráficos que colocan a José Luis Alegría en el rol de educador. No son documentos del estilo a modo de manual, sino que son trabajos empíricos que muestran el mismo terreno objetivado con distintos registros visuales (fotografías, mapas) y con técnicas de representación del relieve también diferentes (curvas de nivel, sombreado). Por otro lado, dentro de la institución hay gran consenso en considerar que Alegría fue uno de los responsables de la formación de los jóvenes topógrafos de la época¹⁴⁷. Alegría era agrimensor de profesión y profesor en la Facultad, y durante sus campañas topográficas iba acompañado por más de un topógrafo aprendiz. Profesionales y aprendices aprovechaban el trabajo de campo como instancia formadora. Cuando realizó el trabajo que analizamos en esta tesis, Alegría iba acompañado por varios topógrafos en período de formación.

5.1. Enseñar a mirar

No contamos con muchos datos biográficos sobre José Luis Alegría debido a que se conocen pocos trabajos de su autoría¹⁴⁸ y aún menos registros de su actividad profesional. Eso dificulta reconstruir su trayectoria técnica y personal. Sin embargo sabemos, por el sello¹⁴⁹ que acompaña la firma que Alegría dejó en algunos documentos cartográficos, que llegó a dirigir la Sección Topográfica en el década de 1940; aproximadamente entre 1940 y 1947. El documento que analizamos aquí fue realizado en

¹⁴⁷ Los topógrafos de la Dirección lo recuerdan como un educador junto a Carnacini. Fuente: entrevistas personales a empleados y profesionales del SEGEMAR.

¹⁴⁸ Algunos de estos trabajos son: a) el levantamiento expeditivo del Valle de Santa María (provincia de Catamarca) llevado a cabo en 1942 para el “Bosquejo Geológico de Valle de Santa María”, escala 100.000, realizado por Juan Garro y dibujado por Tristán Sánchez. Este bosquejo geológico es un manuscrito –no terminado- realizado en tinta china negra, con la hidrología en color azul, de 45 cm x 60 cm en hoja papel manteca. Esta información forma parte de la hoja geológica 11e. b) El relevamiento topográfico de la mina La Valenciana (Malargüe, provincia de Mendoza), realizado en 1944. Este trabajo (que fue realizado junto a Wilson Montalvo y tiene la firma de Orlando Luis Carnacini, jefe de la Sección), es un manuscrito en colores sepia y azul de 66 cm x 88 cm a escala 1:5.000 (fuente: SEGEMAR).

¹⁴⁹ La inscripción del sello dice: “Jefe de la Sección topográfica”.

1946, y es un informe manuscrito de ocho páginas¹⁵⁰ en el que está relevada la Sierra de Catan Lil en la provincia del Neuquén, a una escala 1:50.000 (esto equivale a un área de 7 km x 19 km en el terreno, es decir, 133 km² de cobertura). Los mapas que acompañan el documento tienen un tamaño de 54 cm x 34 cm, y abarcan un área de 5' de longitud por 10' de latitud.

En la **figura 42** se pueden observar las hojas que componen el documento cartográfico y están ordenadas de la misma manera que en el original: en la primera hoja se encuentra el mapa que realizó Alegría a partir de la técnica de sombreado plástico; le siguen seis hojas con fotografías y croquis¹⁵¹; en la página siete solo hay fotografías, lo que podría sugerir que el documento está incompleto. La última hoja del documento es el mapa topográfico, pero el relieve está representado a partir de las curvas de nivel y su autor fue el cartógrafo Civalé.

¹⁵⁰ Existe otro trabajo de José Luis Alegría con características muy similares al que analizamos en este capítulo, denominado *Laguna Agua del Hoyo*, de la provincia del Neuquén. Este documento cartográfico está realizado a una escala 1:10.000 y fue relevado el mismo año que el documento que analizamos acá, 1946, y contiene solo tres páginas apaisadas: en la primera se muestra el mapa en color sepia (con las mismas técnicas usadas para representar el relieve que en el caso que estamos estudiando). La segunda página contiene el mapa con curvas de nivel. La última página del documento está conformada solo por fotografías, con la siguiente distribución: una de las fotos, que representa la laguna, está ubicada en el centro de la página, por debajo de esta imagen están ubicadas el resto de las fotos formando una imagen panorámica del paisaje armada a partir de la unión de cuatro fotografías apaisadas del relieve que rodea a la laguna. El documento tiene un tamaño de 40 cm x 57 cm. Además de las características técnicas, los dos informes tienen una presentación muy similar: ambos comparten el diseño de la tapa, el tipo de letra y el color de la carpeta. Dichas similitudes hacen suponer que forman parte de una secuencia o que se confeccionaron de manera conjunta; además, ambos lugares (Laguna del Hoyo y Sierra de Catan Lil) están relativamente cerca uno del otro.

¹⁵¹ Decidimos denominar a los mapas que acompañan a las fotografías *croquis*. Esta diferencia se introduce para no confundir al lector con los mapas generales del documento de José Luis Alegría. Si bien estos croquis solo marcan la hidrografía, parte del relieve y no contienen topónimos ni escala explícita, para nosotros no dejan de ser mapas en la medida que permiten al observador realizar relaciones espaciales con los elementos allí representados y, como plantea George Tolias “un mapa es una forma especializada de lenguaje visual y una herramienta para el pensamiento analógico” (2007, 56). Tal como Harley ha remarcado, un mapa sirve, entre otras cosas, como una herramienta mnemotécnica, es decir, un banco de memoria para la información relacionada con el espacio” (Harley, 2005: 639).

Hojas del documento cartográfico realizado por José Luis Alegría

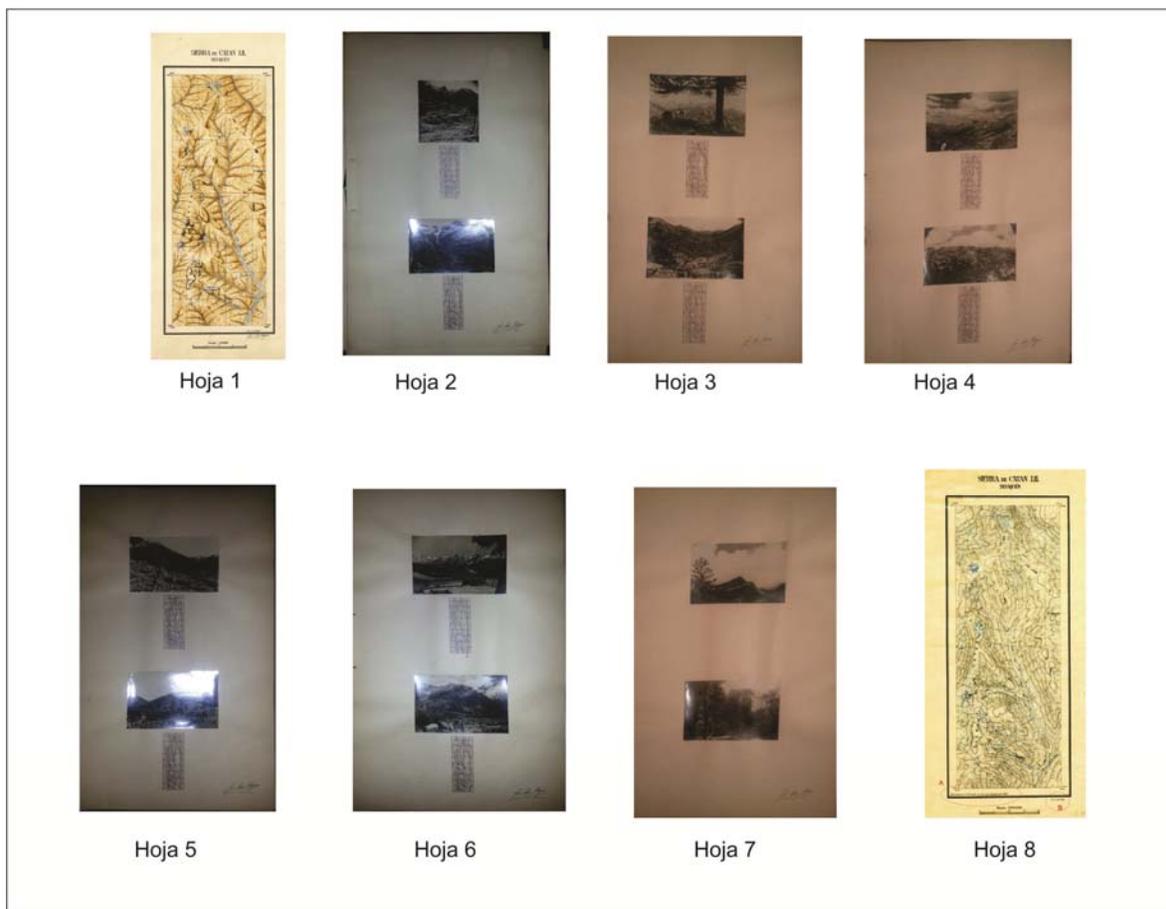


Figura 42. Hojas que conforman el documento cartográfico de José Luis Alegría, 1946. Fuente: elaboración propia con materiales del trabajo de José Luis Alegría.

Como vemos, la hoja que inaugura el documento contiene un mapa (**figura 43**), cuya estética tiene un efecto tridimensional: cuando se lo observa, se pueden apreciar los sectores más altos del terreno sin tener un entrenamiento muy riguroso en técnicas de representación del relieve porque usa convenciones gráficas que se aplican a otro tipo de representaciones (por ejemplo, las pictóricas), tales como los perfiles oblicuos de las montañas, la profundidad del sombreado y el color azul de los cursos de agua. Si bien la interpretación de la información topográfica depende de la experiencia del que observa, la imagen parece tener un efecto de *realidad topográfica*, porque puede apreciar los bajos y los altos, los valles y la red de drenaje, es muy sencillo, en definitiva, apreciar el volumen de terreno. Este efecto se produce porque el método utilizado para la representación es el sombreado plástico que permite que un ojo no especializado pueda intuir las características generales del relieve (Raisz, E. 2005; Strahler y Strahler, 2008), aunque se refuerza con la superposición de curvas de nivel).

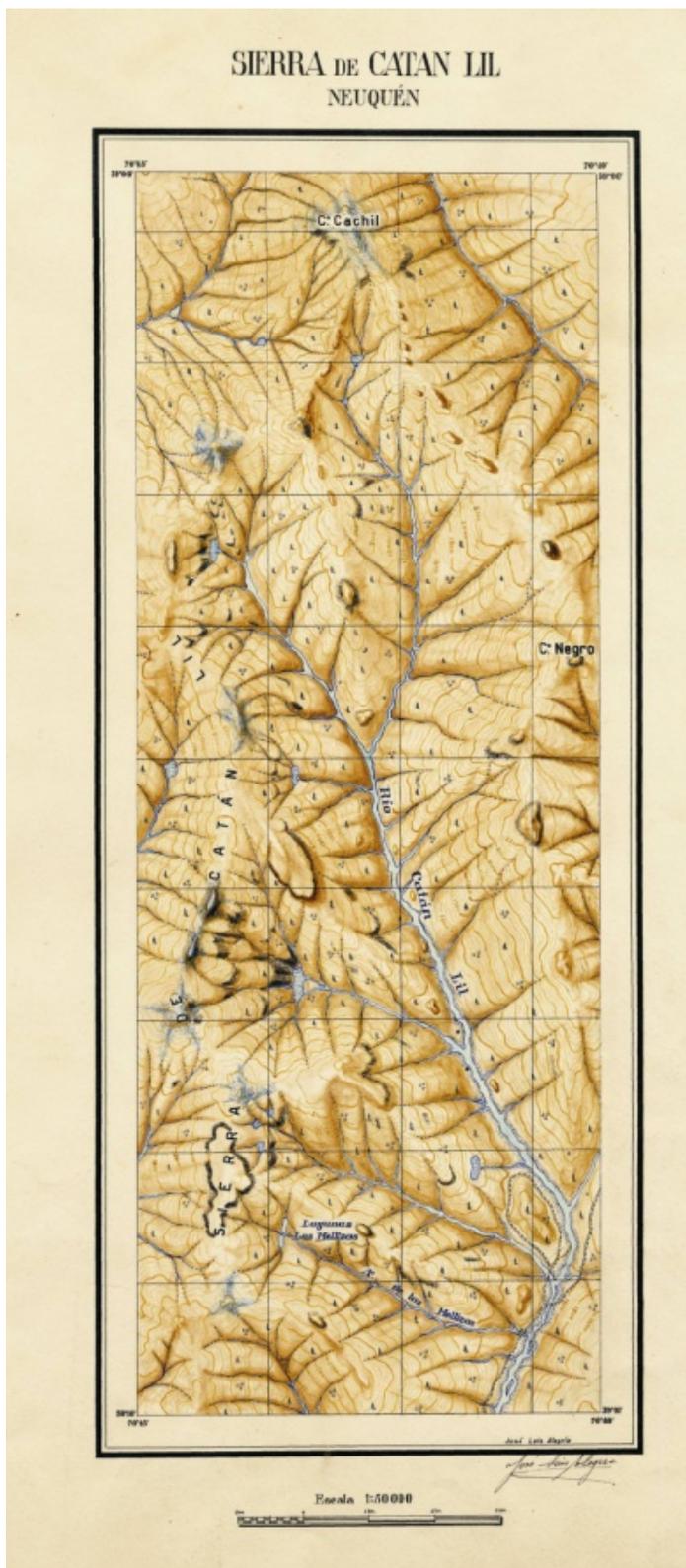


Figura 43. Mapa realizado por José Luis Alegría, 1946, Sierra de Catan Lil. Fuente: SEGEMAR.

Las seis hojas que le siguen al mapa de Alegría contienen fotografías y, por debajo de estas, un croquis que representa la misma porción de terreno que el mapa, aunque a una escala menor. En la **figura 44** ampliamos una de estas hojas, la número cuatro.

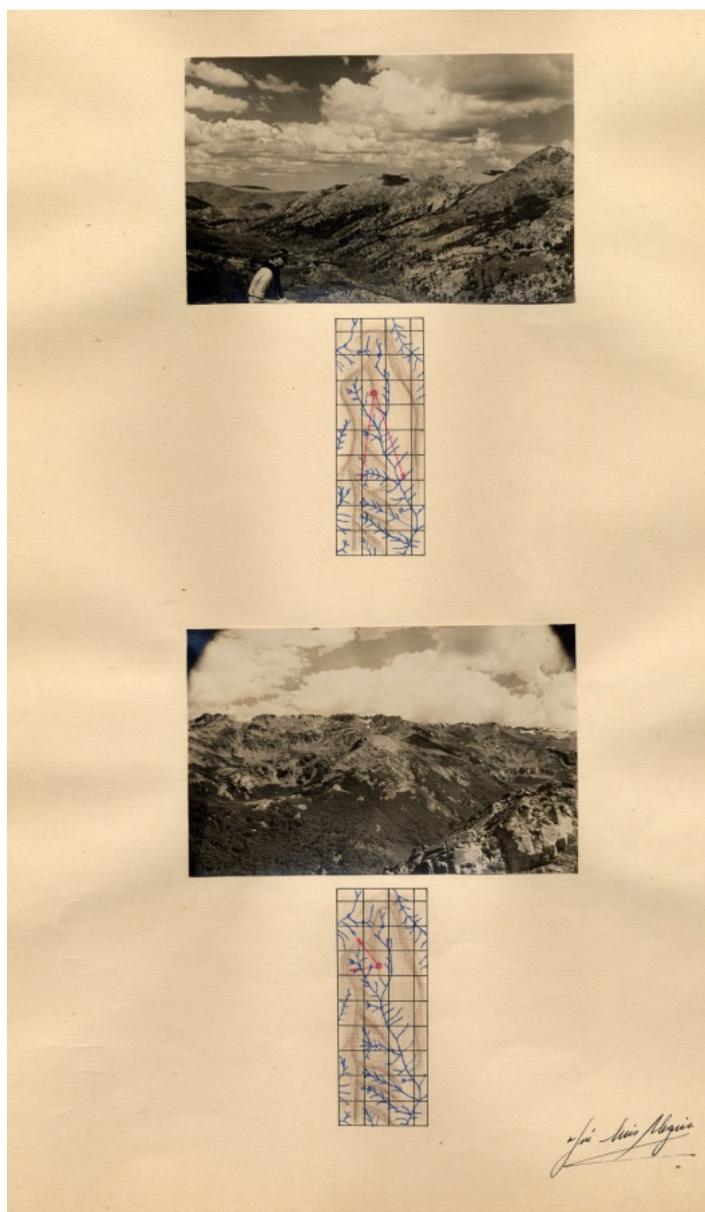


Figura 44. Hoja número cuatro del trabajo de José Luis Alegría. Fuente: SEGEMAR.

En los croquis que acompañan las fotografías Alegría utilizó distintos elementos gráficos (flechas, cuadrícula, líneas para construir sombreados), que apuntan por un lado a orientar la mirada del que lee la imagen hacia determinados (geo)elementos, tales como la hidrología. Por el otro, definen la sección del terreno y, por tanto, organizan la selección de los elementos que deben ser tenidos en cuenta para traducir lo que se observa al lenguaje cartográfico, es decir: se apuntaba a mostrar cómo debe quedar dibujada en el mapa la imagen que está representada en la foto.

Veamos más de cerca la imagen: el círculo rojo que está en el croquis indica la posición del topógrafo cuando tomó la fotografía; ese círculo es el vértice de un triángulo abierto: desde el círculo salen dos flechas también rojas que marcan los límites izquierdo y derecho del paisaje capturado en la fotografía; el ángulo entre las flechas delimita el campo visual del operador y “encajona” la mirada del observador. La intención es que el topógrafo que va a transcribir ese paisaje fotografiado al mapa se concentre solo en el paisaje que *está* entre las dos flechas. El triángulo definido por las flechas indica qué es lo que hay que ver.

En la **figura 45** se volcó sobre el mapa de José Luis Alegría los puntos desde donde se tomaron las fotografías y la dirección hacia la que miraba el fotógrafo cuando las tomó (aunque desde algunos puntos salen varias flechas; esas flechas no forman pares que definen ángulos sino que cada una de ellas funciona autónomamente con el único objetivo de marcar la dirección de la mirada del fotógrafo). En la mayoría de las hojas que integran el documento de Alegría las fotos están tomadas sobre el cauce de agua: el río Catan Lil. La mayoría de las fotos apunta a capturar imágenes del río de mayor cauce, pero muchas otras flechas apuntan hacia los valles.

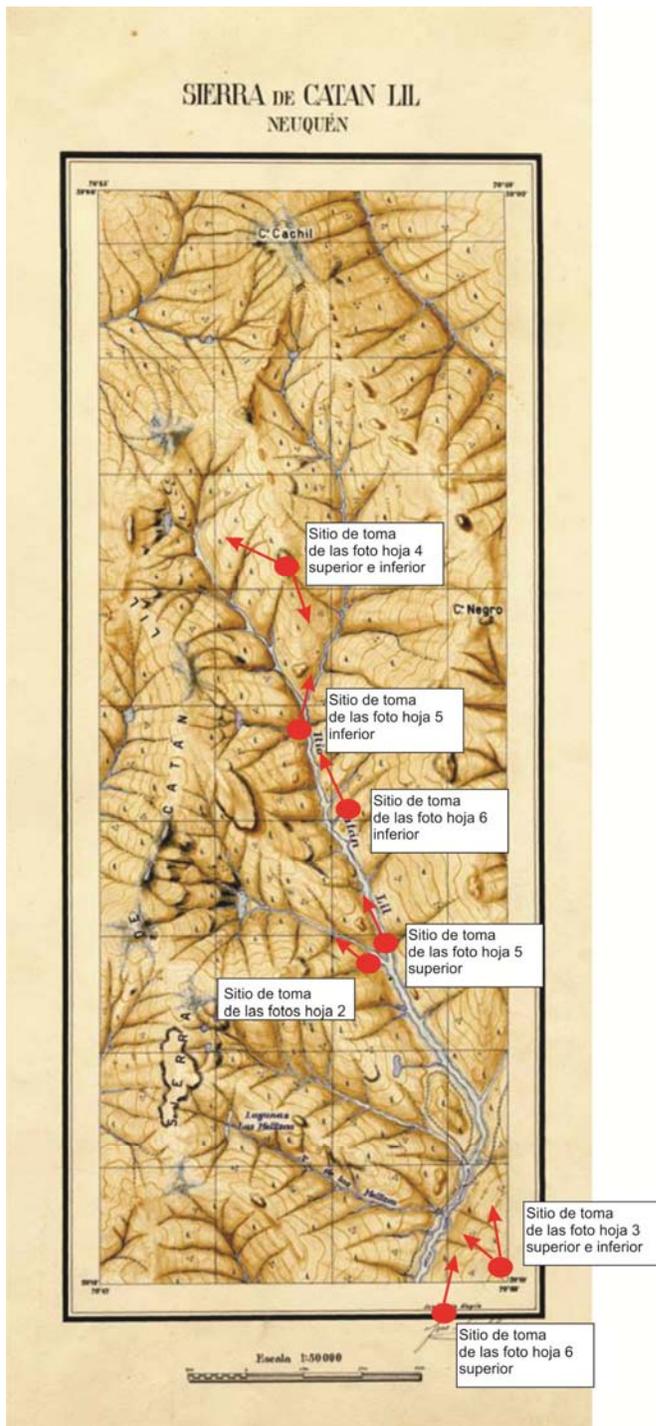


Figura 45. Los puntos rojos muestran la posición del topógrafo y las flechas la dirección de la mirada. Elaboración propia sobre el mapa elaborado por José Luis Alegría.

En la **figura 46** se observan todos los esquemas que contiene el documento de Alegría. Cada una de las páginas 2, 3, 4, 5 y 6 contienen dos esquemas.

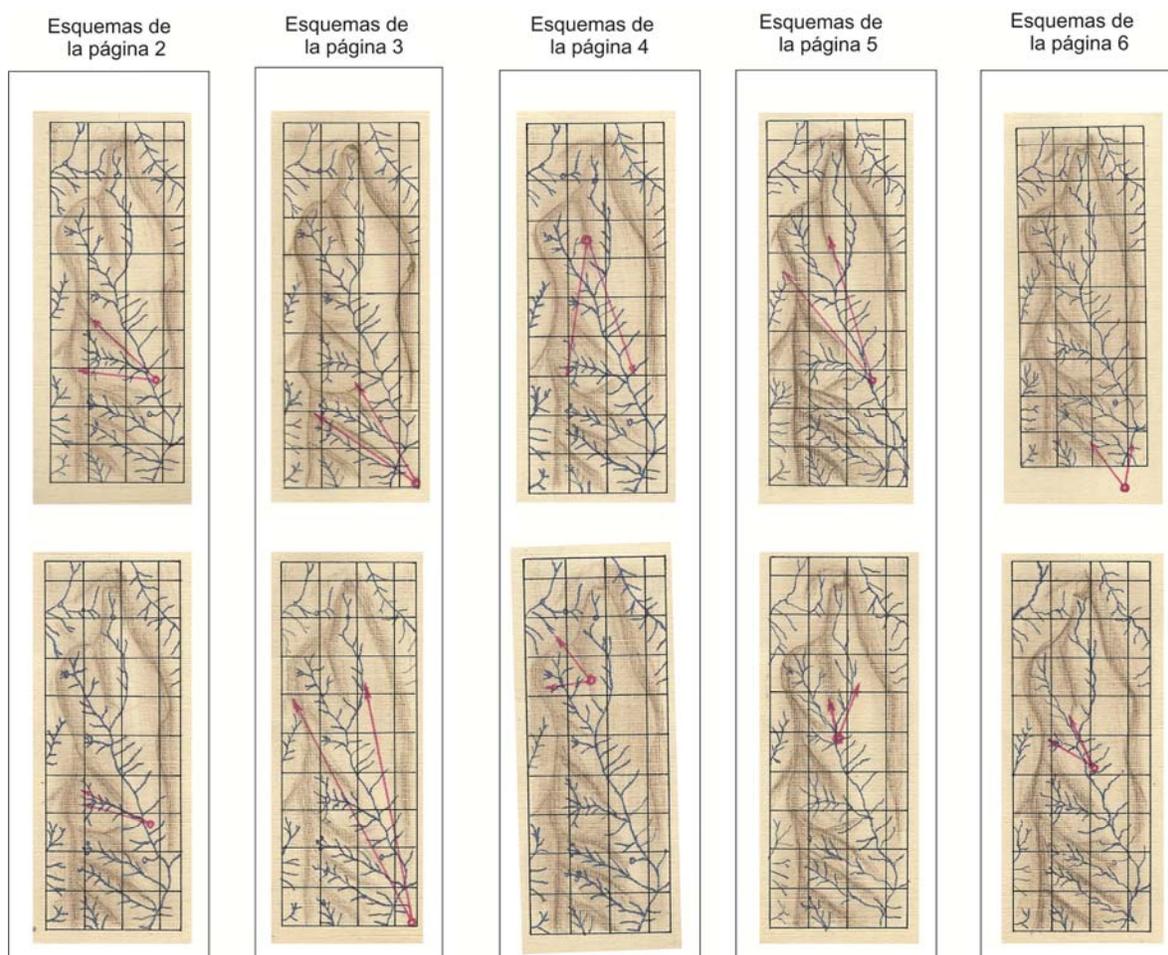


Figura 46. Extracción de los esquemas de las hojas de José Luis Alegría, 1946. Fuente: SEGEMAR.

En los esquemas de las hojas número 2, 3 y 4 se puede apreciar que las fotos fueron tomadas desde el mismo sitio pero orientadas hacia distintos lugares.

En la página 2, la principal diferencia entre ambos esquemas es el ancho del encuadre: en el esquema superior, las flechas forman un ángulo que incluye gran parte del valle, mientras que el esquema de la parte inferior tiene una flecha más corta, lo que parece indicar que el fotógrafo se acercó al objeto fotografiado. Es decir, en las fotos de esta página varía el *zoom* con que se fotografió en paisaje; el alejamiento y acercamiento está dada por el ancho y el largo de las flechas.

En página 3, los dos esquemas tienen el mismo el sitio de toma de la imagen fotográfica (en la esquina inferior derecha), sin embargo, tal como indica la variación de la orientación de las flechas, lo que cambia entre uno y otro esquema es el paisaje que se fotografió: en la parte superior el objeto a registrar fue un afluente del río Catan Lil, mientras que el esquema inferior se relevó el valle del río Catan Lil de manera más general, se trata de una vista con mayor profundidad de campo.

En la cuarta hoja del documento cartográfico el punto de toma de ambas fotos también es el mismo. El lugar elegido para la toma de las fotografías no parece ser azaroso: si bien el punto no es el más alto de la región ya que mide 2.075 metros (mientras que la cota más alta es de 2.150 metros), su ubicación permite observar el valle del río Catan Lil casi en su totalidad. El cerro desde donde se tomaron las fotos divide el cauce del río más caudaloso; de hecho, este sitio de observación es el único en que la foto está dirigida hacia el sur, tal como se muestra en la **figura 45**. Esto nos hace pensar que la selección de las estaciones y lugares de toma no era cualquier lugar elevado del terreno, sino que además debía reunir otras características: por ejemplo tener cierta visibilidad panorámica y permitir observar otras estaciones y el (geo)elemento que se está relevando (en este caso la hidrología).

Por lo tanto, si bien no sabemos si fue Alegría o un aprendiz quien apretó el disparador de la cámara, eran los topógrafos responsables de las comisiones quienes tomaban las decisiones más estructurales del trabajo (como la ubicación de las estaciones topográficas que en este caso sugiere el punto de toma de las fotos). Además la firma de Alegría -en el margen inferior izquierdo de la hoja- es un indicio más que nos hace suponer que las decisiones en cuanto a la selección de los puntos de medición eran tomadas por él o, cuanto menos, aprobadas por él.

Los esquemas que aparecen en las páginas 5 y 6 son de lugares diferentes (**figura 46**). En la página 5, los puntos de captura de la imagen están ambos ubicados sobre el cauce del río Catan Lil. No obstante, el esquema superior enfoca el valle desde el sureste hacia el noroeste visibilizando la divisoria del río, con una gran profundidad de campo; el esquema inferior, en cambio, enfoca hacia la misma dirección pero resaltando la rama derecha en que se dividió el río, con una menor profundidad de campo. Pareciera que la intención del acercamiento y alejamiento del valle es mostrar los mismos (geo)elementos: enfocados de cerca y de lejos.

Los esquemas de la página 6 repiten la misma lógica: en primer lugar el esquema superior representa el valle desde un lugar más alejado (incluso se sale de la cuadrícula) y, por tanto, la imagen tiene un campo visual más amplio; el esquema inferior completa al de la página anterior pues se concentra en el margen izquierdo de la divisoria del río.

El recorrido de relevamiento que hacen los topógrafos sigue el cauce del río, y las fotografías que fueron tomando muestran, enfocan y retratan los paisajes en el mismo sentido, es decir, de sureste a noroeste (salvo las tomas de la hoja cuatro). En todos los casos, varía la profundidad del campo: en algunos predominan planos cortos, un acercamiento, y en otros, un alejamiento de los elementos topográficos que se quieren ponderar.

En la **figura 47** ampliamos las fotos y las colocamos al lado de su respectivo croquis. Allí puede establecerse la correspondencia entre las marcas que Alegría hizo en el croquis y las imágenes fotográficas obtenidas.



Figura 47. Fotografías con sus respectivos croquis, páginas 3 y 5 del documento de José Luis Alegría. Fuente: elaboración propia en base a los trabajos de José Luis Alegría.

Al comparar las fotografías con los croquis se observa un fuerte proceso de selección de los elementos que se elige representar estos últimos: hay ciertos objetos del terreno visibles en las fotos que Alegría invisibilizó en el croquis (y luego en su mapa): cielos nublados, sujetos, animales, vegetación. En las fotografías que conforman la página 5 del documento aparecen, por ejemplo araucarias y un miembro de la comisión de campaña que, desde luego, no van a formar parte del mapa final.

En este proceso de selección de los elementos que pueden y los que no pueden formar parte del paisaje topográfico que está objetivado en el croquis, se está enseñando a leer la foto y el mapa en clave topográfica: esto significa que el aprendiz debe concentrarse en mirar y representar solo determinados elementos: el relieve y la hidrología.

Las fotografías y los croquis forman parte de los registros visuales utilizados en las siguientes etapas del proceso cartográfico (y que en este caso están reunidas en esta monografía). Habitualmente, una vez terminado el mapa final, estos materiales quedan olvidados en algún archivo. No obstante, estas imágenes (fotos y croquis) son fundamentales para el entramado del mapa porque son las que ayudan a los topógrafos a realizar la *traducción topográfica*: definen qué se debe mirar, qué se debe traducir, qué elementos del terreno deben quedar y cuáles se deben borrar para construir el paisaje topográfico. Son tan importantes para el entramado del mapa como el hecho de saber manejar el instrumental de medición.

La decisión de incluir todos estos registros gráficos en el informe parece responder a la intención de, por un lado, dejar registro del proceso en caso de futuras campañas de revisión, ajuste y/o actualización de los mapas. Pero también, por otro lado, la lectura integrada de todos los registros gráficos puede funcionar como un modo de enseñar el proceso de relevamiento e inscripción cartográfica, estableciendo una relación sincronizada entre las imágenes (ya sea en el campo como en el gabinete): en su conjunto, el informe muestra cómo debe ser imaginado un paisaje cuando se ve el croquis y cómo debe ser el croquis cuando se observa la foto o un paisaje. En ambas direcciones de lectura (de la foto al croquis o a la inversa), lo que está en juego es la construcción de paisajes topográficos.

Una estrategia que ayuda a establecer una relación entre las imágenes es la cuadrícula sobre el mapa y sobre los croquis. Esta sirve para *fijar* el paisaje, porque ayuda a situar y poner en relación todos los registros visuales que forman parte del documento: fotos, mapas y croquis. La geolocalización de los mismos permite la ubicación de los segmentos

o áreas del terreno representado tanto en las fotografías como en el croquis y en el mapa; también facilita en el mapa la ubicación de los puntos de toma de las fotografías que están marcados en los croquis (como hicimos en la **figura 45**).

La cuadrícula, al ofrecer la posibilidad de ubicar el croquis en el espacio del mapa, hacía que se pudiera relacionar la red de drenaje –único elemento representado en el croquis- con el conjunto de los elementos que sí estaban representados en el mapa.

Por otro lado, la grilla o cuadrícula también permitía ubicar de manera muy sencilla y rápida la foto dentro del espacio del mapa (relieve, topónimos, y coordenadas espaciales). En síntesis, la cuadrícula ayuda a establecer una sincronización de lectura entre mapa, foto y croquis.

Después de estas seis páginas de croquis y fotografías, el documento tiene un mapa realizado por el cartógrafo N. Civale¹⁵² (**figura 48**). Este mapa utiliza un método de representación del relieve con un grado de abstracción mayor: abandona el método de sombreado plástico -que no registra el dato cuantitativo- utilizado por Alegría para la representación del terreno y lo reemplaza por las curvas de nivel. Como ya se dijo, el método de sombreado se dejó de usar porque no permitía representar el valor de la cota; la representación del relieve con esta técnica solo mostraba la tendencia general del terreno pero no era una medición exacta.

¹⁵² Otro trabajo que realizó N. Civale fue el mapa que forma parte del relevamiento de Laguna Agua del Hoyo. No contamos con muchos datos sobre su biografía, sin embargo, por la cantidad y la antigüedad de trabajos realizados que hoy se encuentran en el SEGEMAR podemos suponer que trabajó en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología por un largo período, y que estos fueron algunos de sus últimos trabajos ya que estaba próximo a retirarse.

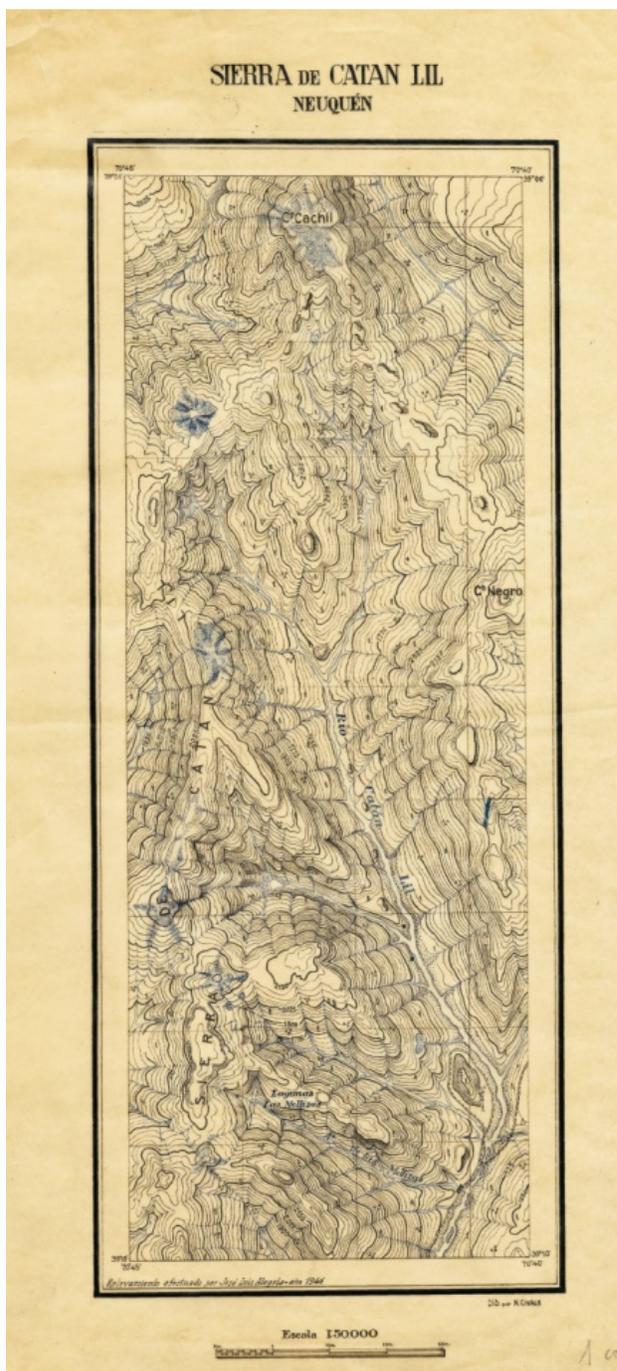


Figura 48. Mapa dibujado por N. Civale, 1946. Fuente: SEGEMAR.

Para interpretar el mapa de Civalé se requiere de conocimientos específicos propios del lenguaje de la representación cartográfica de la topografía, especialmente en lo que concierne a las cotas y a las curvas de nivel.

Desde el punto de vista estético, la eliminación de los colores sepia y la adopción del negro para las curvas de nivel refuerzan la idea de abstracción, porque se eliminan las convenciones pictóricas de representación del paisaje que simulaban la observación “natural”. Asimismo, desde el punto de vista cronológico, en la historia de la representación del relieve las curvas de nivel son el método considerado más moderno porque permiten, a partir de la representación de valores cuantitativos de cotas, extrapolar otros puntos para definir líneas isométricas.

El mapa de N. Civalé comparte con el resto de los registros visuales del documento algunas estrategias, en particular, la cuadrícula: de modo que aquí resulta posible establecer la relación entre los elementos de las fotos y del mapa. En este caso, el establecimiento de esas relaciones permitiría imaginar cómo sería el paisaje traducido a partir de la lectura de las curvas de nivel.

En la **figura 49** colocamos los dos mapas (el de Alegría y el de Civalé) junto a la hoja número cuatro de la monografía de Alegría, y marcamos sobre los mapas las flechas tal como Alegría las colocó en el croquis.

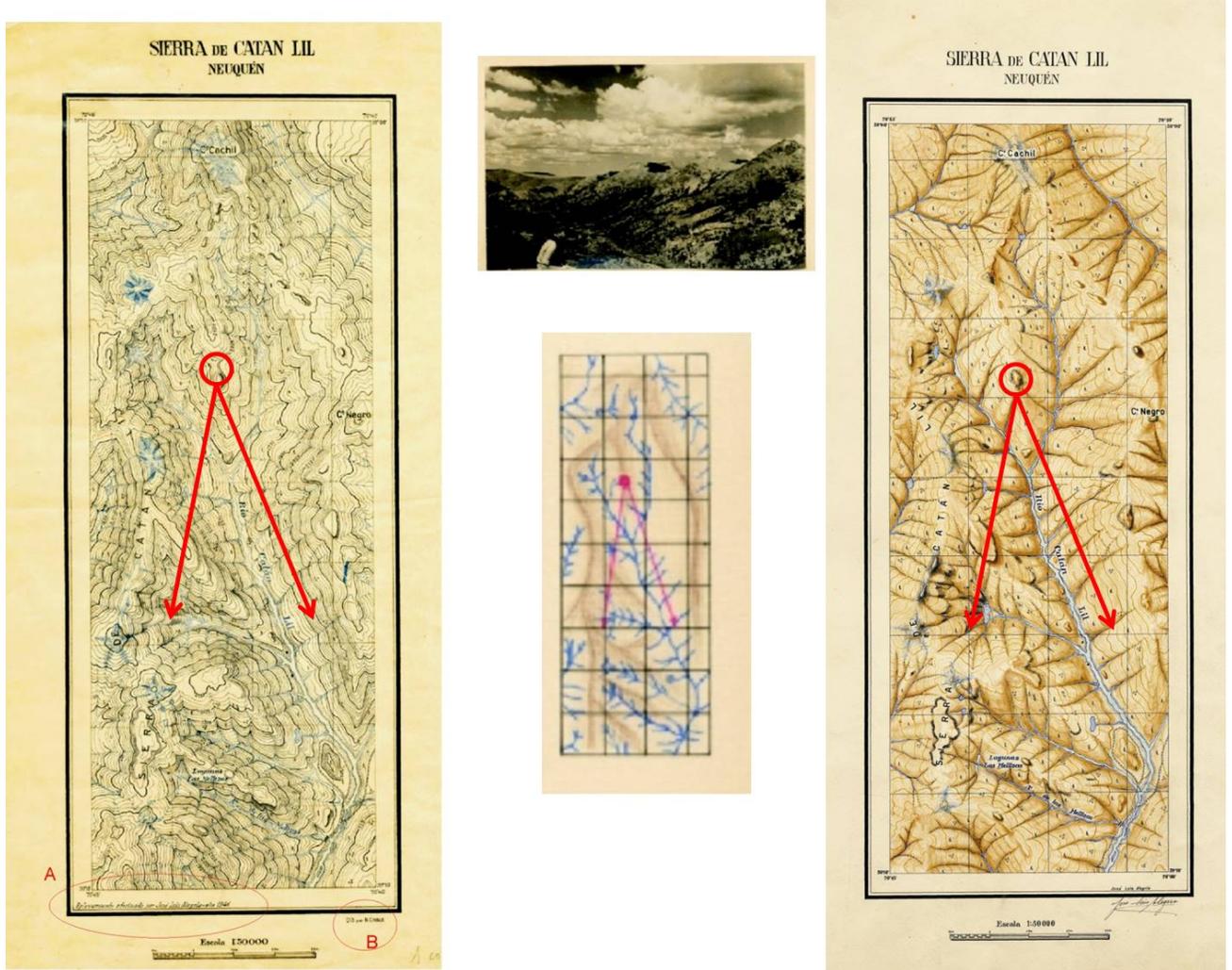


Figura 49. La figura muestra la relación entre todos los elementos que conforman el documento a partir de la utilización de la grilla. Elaboración propia a partir de los materiales de José Luis Alegría y N. Civalé.

Este tipo de operaciones es posible gracias a la cuadrícula, que permite localizar todos los registros visuales incluidos en el documento y sirve para poner en relación todas las imágenes porque permite ubicar la foto, el croquis y el punto de vista desde el que fue tomada la foto. Además, la cuadrícula cumple otra función importante para la cartografía porque conforma ejes cartesianos con valores matemáticos, que permiten y facilitan la transcripción de los datos numéricos, tomados con el instrumental, a datos visuales. Dicho de otro modo: al conocer los valores de las coordenadas planas de las esquinas de la cuadrícula es posible ubicar los (geo)elementos con coordenadas conocidas que se midieron en el campo.

Dado que estos registros visuales están ubicados en el mismo documento, el paso de uno a otro permite asociar las diferentes lecturas que los topógrafos deben poner en práctica a lo largo de su trabajo en campo, y también en gabinete, para producir el mapa final. Asimismo, muestra al mapa como un *collage*: en la **figura 50** colocamos las fotografías tomadas durante la campaña en el mapa de José Luis Alegría, de manera tal que sea claro señalar que el mapa es el producto de la unión no solo de datos numéricos, sino también visuales.

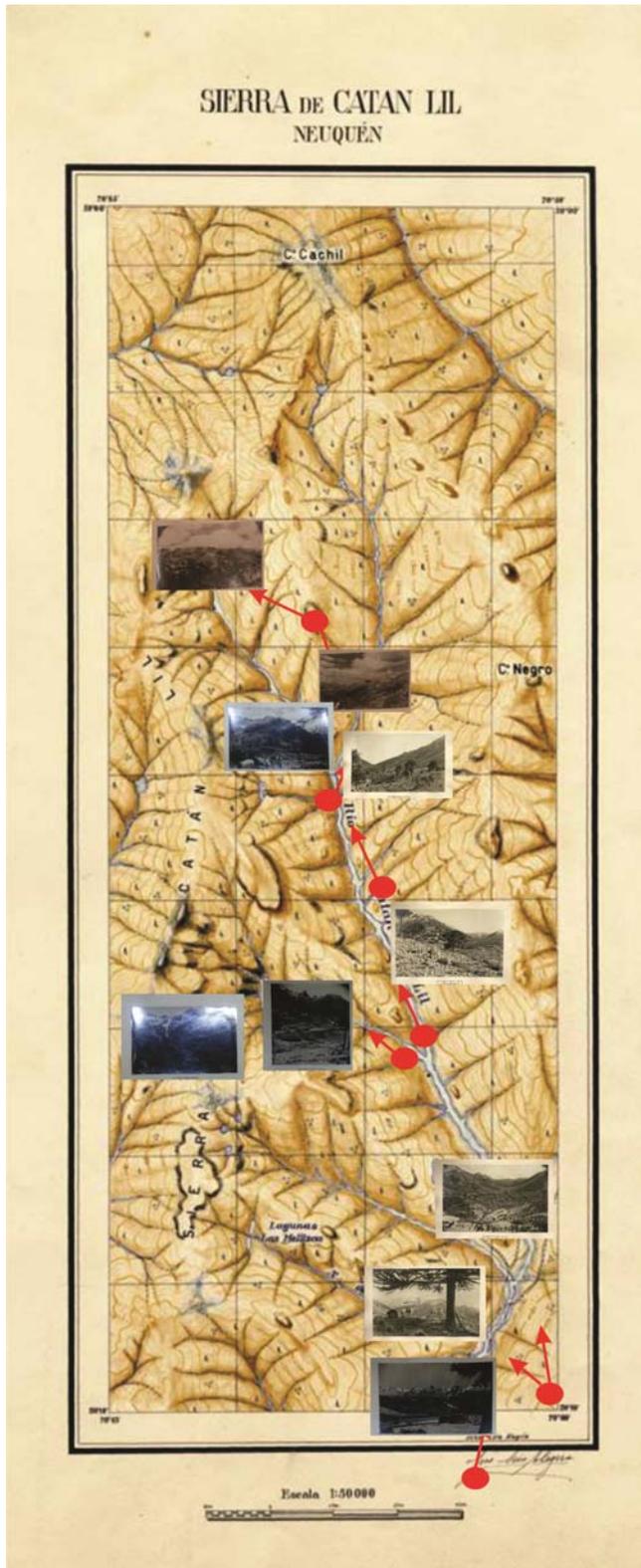


Figura 50. Mapa de José Luis Alegría con las fotografías superpuestas. Fuente: elaboración propia con materiales de José Luis Alegría.

La lectura y la relación de los registros están encadenados: así como se puede partir de la fotografía y llegar a la abstracción del croquis, un observador entrenado (o en entrenamiento) puede partir de la abstracción del croquis y llegar a ver un paisaje casi en clave fotográfica. En otras palabras, un topógrafo puede reproducir un paisaje a partir de la lectura del código cartográfico sin nunca haberlo visto previamente.

El recurso de la fotografía sirve para construir una memoria sensible de un paisaje topográfico determinado: tal como plantea Hans Belting (2010), la fotografía reproduce una determinada mirada que es la del que saca la foto, es una mirada ajena para el espectador que mira la imagen final. Entonces, dice Belting, “la percepción simbólica que empleamos cuando estamos frente a fotografías consiste en un intercambio de miradas (...) vemos el mundo a través de otra mirada la que no obstante le concedemos que podría haber sido nuestra propia mirada” (Belting, 2010: 276). En la práctica topográfica, esto se produce cuando el cartógrafo de gabinete observa las fotografías que el topógrafo tomó en el campo: el cartógrafo ve el terreno a través de la mirada del topógrafo, sin embargo, reconoce que esa mirada podría haber sido la propia, como si hubiese estado frente el terreno mismo.

En el gabinete, el técnico va a interpretar y diferenciar correctamente las zonas elevadas de las llanas (tal como aprendió) y establecer correlaciones entre diversos lugares determinados. Sin embargo, este paisaje topográfico que el topógrafo vuelca sobre el papel para construir el mapa es un paisaje nuevo, con subjetividades diferentes, propias de quien realiza la interpretación. Como plantea Hans Belting “la mirada de dos espectadores ante la misma fotografía divergen en la misma medida en que divergen los recuerdos” (2010: 269). Por ejemplo: aunque los paisajes retratados tendrán montañas y un río, los colores, la estética y la especificidad del paisaje *in situ* corresponden al recuerdo de quien ha observado. Pero en este contexto, en el que la cartografía topográfica se propone como una ciencia que puede desprenderse de las subjetividades de los observadores, se permite la desacreditación de todos esos registros visuales sensibles a favor de una traducción técnica, apelando a un lenguaje gráfico codificado propio para la representación de las formas del terreno. La eficacia del código cartográfico enseñado por Alegría en el documento radica justamente en restringir esa imaginación subjetiva. La confianza que se le tiene al lenguaje de la cartografía hace actuar a los topógrafos como si la imagen-mapa fuera una representación real del terreno y no una construcción simbólica, que les muestra el terreno tal como fueron educados para verlo.

De hecho, un planteo similar existe con la perspectiva: Felipe Pereda dice que “la perspectiva, en realidad, es una *construcción simbólica*. No representa el mundo como lo vemos, sino como hemos sido educados para verlo” (Pereda, 2005: 162). Estrella de Diego sostiene que la perspectiva es una estrategia occidental para representar la realidad asociada a cuestiones ideológicas¹⁵³, “se trata de un sistema unitario que conforma la mirada de un sujeto único” (de Diego, 2008: 32).

Alegría, con su trabajo, pretende que los aprendices imaginen un paisaje topográfico a partir de la lectura del croquis. Dejar las fotografías en el informe (con la indicación desde dónde fueron tomadas), por un lado, sirve para estimular la imaginación de los aprendices porque les permite ver cierto volumen del terreno y su aspecto, así como el río y su recorrido. Las fotografías ayudaban a los topógrafos aprendices a construir una memoria topográfica: el aprendiz almacenaba imágenes de paisajes que son las que va a activar cuando lea mapas de zonas nunca vistas. De manera inversa, cuando el topógrafo observaba un valle -como el de la fotografía-, debía traducir lo que *veía* al lenguaje de la cartografía (cotas, curvas de nivel, líneas, etc.); cuando miraba un río, por ejemplo, debía dibujar una línea que representara analógicamente el recorrido del curso de agua. Esta traducción al lenguaje topográfico implica, también, una pérdida, ya que se eliminan ciertos elementos que no son topográficos. Alegría enseñaba a los topógrafos a separar tales elementos utilizando simultáneamente todos los registros visuales.

Este ejercicio que propone Alegría de observar el mismo paisaje en el mapa (desde una vista cenital) y en una foto (desde una vista horizontal) era también común en los manuales de geografía para maestros. En el libro *Geografía* de los Hermanos de las Escuelas Cristianas¹⁵⁴ -de principios del siglo XX- después de la descripción de los accidentes geográficos se incluían dos imágenes: una como se vería en el campo y otra como se vería en el mapa. Por ejemplo en el caso del *golfo* dice “es una parte

¹⁵³ En esta línea se encuentra el libro de Hans Belting (2012) *Florenia y Bagdad. Una historia de la mirada entre oriente y occidente* donde el autor desnaturaliza a la perspectiva como una manera natural del ver y la plantea como una construcción cultural de occidente. Realiza una comparación con la manera de mirar de en oriente que también está plasmado en el arte islámico. Esta diferencia, entre oriente y occidente, no se debe solo a la prohibición religiosa de las imágenes en el islam, sino que esta asociado a los contetos sociales y científicos de esa cultura.

¹⁵⁴ La cita completa es Hermanos de las Escuelas Cristianas. *Geografía*, Libro Primero para la Enseñanza Primaria. Buenos Aires: Librería de José Moly. Décima Edición ilustrada con numerosos mapas y grabados (1912, Buenos Aires).

considerable de mar que se interna en la tierra” (1912, 25). En la **figura 51** se puede observar que luego de la descripción la imagen muestra el cambio de mirada: horizontal primero, cenital después. Luego el ejercicio radicaba en poder identificar en un mapa y en una vista los accidentes geográficos (**figura 52**) “El alumno deberá marcar en el panorama [vista]: un volcán, un golfo” (1912, 26).

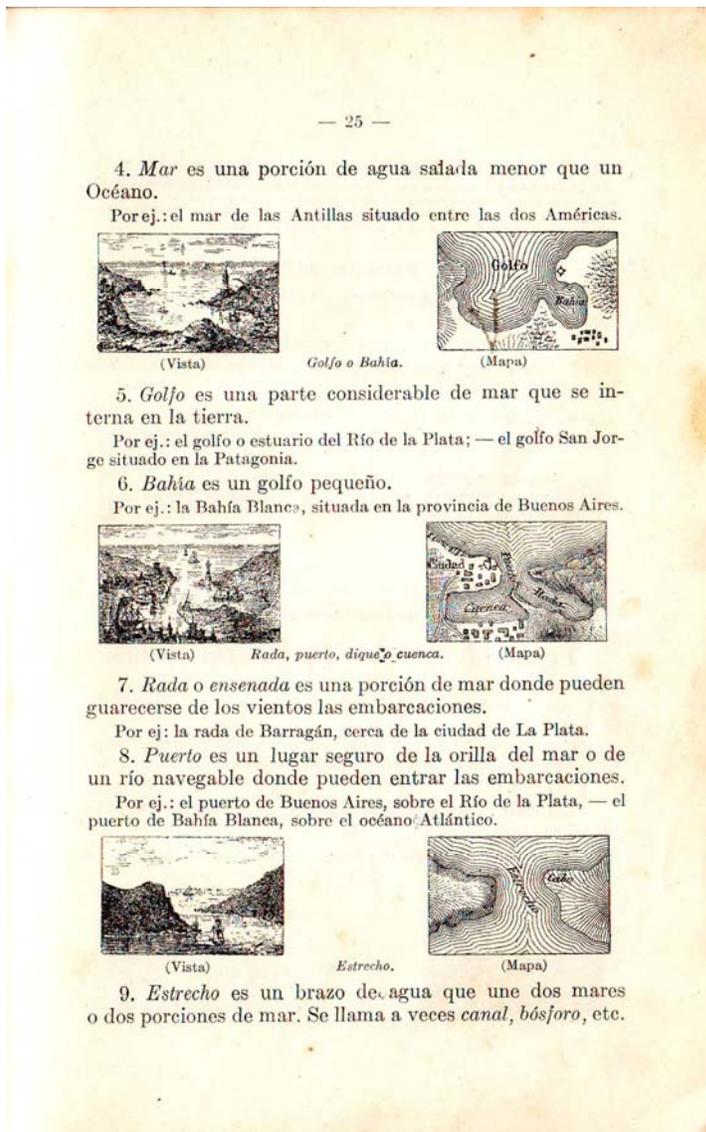


Figura 51. Hoja de ejercicios del libro de *Geografía para maestros*. Nótese que a la izquierda están las imágenes que representan la visión horizontal y la derecha su correlato en el mapa. Fuente: Hermanos de las Escuelas Cristianas, 1912.

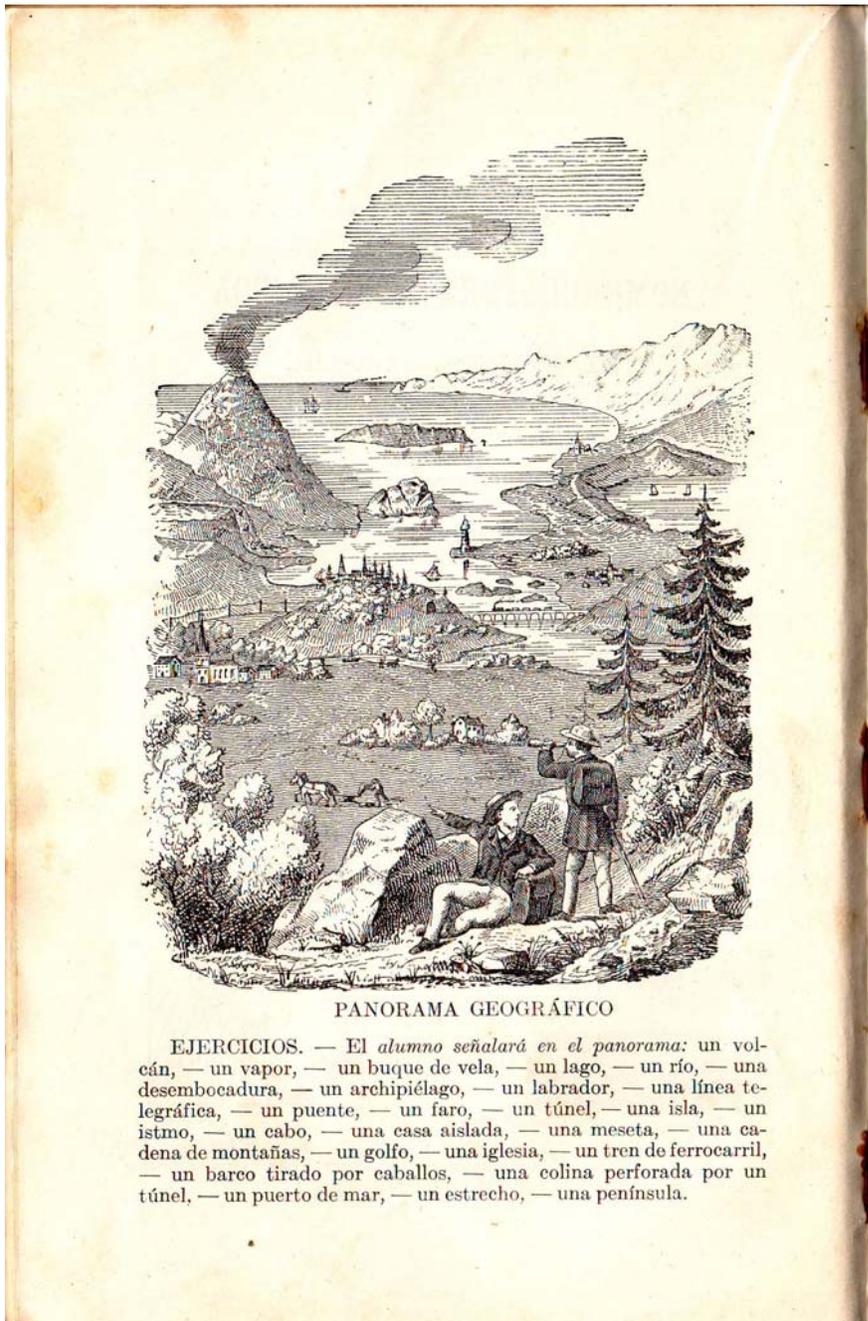


Figura 52. El ejercicio que deberían hacer los estudiantes consistía en señalar en el panorama: un volcán un vapor-, un buque a vela, un lago, un río, una desembocadura, un archipiélago, un labrador, una línea telegráfica, un puente, un faro, un túnel, una isla, una cadena montañosa, un golfo, una iglesia, un tren, ferrocarril, un barco tirado por caballos. Luego, en otra página se invita a los estudiantes a "Dibújese un gran golfo que comprenda un archipiélago una península, dos cabos, un estrecho, y un istmo" (27-34). Hermanos de las Escuelas Cristianas, 1912.

5.2. Topógrafos y cartógrafos: la cuestión de la autoría

Sabemos por las firmas que contienen las páginas del documento de José Luis Alegría que él mismo fue el autor del mapa N° 1 y de los croquis (o al menos de los puntos elegidos para sacar las fotos); él también es el responsable de los datos registrados en el campo. Sin embargo, la eficacia del código cartográfico hacía posible que el mapa N° 2, con las curvas de nivel, pudiera ser dibujado por otro profesional que manejara ese lenguaje propio de la cartografía topográfica; en este caso se trataba del cartógrafo N. Civale.

Efectivamente, el código cartográfico implica la construcción de un sistema de signos, normas y convenciones cuya combinación específica permite entender, formular y transmitir un mensaje que puede ser entendido por otros sujetos entrenados sin la necesidad de conocer físicamente el paisaje que están transcribiendo, aunque recordemos que siempre se recomendaba la experiencia visual. En este caso, N. Civale toma y confía en los datos numéricos y en los registros visuales confeccionado por el topógrafo. Ambos -topógrafo y cartógrafo- forman parte del mismo proceso, conocen el lenguaje de la cartografía y manejan las mismas reglas; esto les permite “dibujar” el terreno como si, en cierto sentido, a pesar de todas las subjetividades que ya hemos señalado, los dos lo hubiesen visto con los mismos ojos.

Si bien tanto José Luis Alegría como Civale utilizaron el sistema de signos de la cartografía topográfica de su época, fue Civale quien comenzó a transcribir el mapa de sombreados (N° 1) al mapa N° 2, y volcó la información recolectada por Alegría traduciéndola al lenguaje de la topografía: codificó aún más que Alegría los datos numéricos de las alturas, los ángulos y las distancias. A medida que inscribía estos números con la ayuda del primer mapa, dibujaba las curvas de nivel.

Civale usó un papel transparente para realizar su mapa porque así podía superponer la hoja sobre el mapa de Alegría y transcribir las formas del relieve, simuladas por el sombreado, a las isolíneas de altura. Además, esto le permitía apreciar cómo ese terreno dibujado en sepia por Alegría se transformaba en un plano con curvas isométricas.

Cuando las traducciones son tomadas como simples transferencias de sentidos, transparentes, “debería ser por así decir *sin sujeto*, pues el sujeto *deformaría* el proceso de la traducción” (Berman, 2015: 47). En las traducciones, las marcas del traductor suelen ser consideradas como poco fieles. Reconocer las marcas del traductor es indicio (en este

tipo de traducciones) de poca ‘fidelidad’¹⁵⁵ y de falta a la ‘verdad’ (Berman, 2015: 47-48)¹⁵⁶.

La autoría del documento analizado en este capítulo se le otorga a José Luis Alegría en la portada del propio documento: el título ubicado en el centro de la hoja dice: “Sierra de Catan Lil – Neuquén, por José Luis Alegría”.

Esto hace suponer que se considera que el único autor del documento fue Alegría. El mapa de Civale pareciera ser solo un insumo más dentro del trabajo de Alegría. Si uno observa el documento de Alegría en su conjunto encuentra que todas las páginas llevan su firma, salvo la última página en donde está el mapa de Civale. A pesar de esto, Civale incluye en su trabajo una aclaración sobre la responsabilidad de José Luis Alegría en el registro de los datos con la frase: “relevamiento efectuado por José Luis Alegría año 1946” **(figura 53)**.

¹⁵⁵ En la Academia de Viena en 1896 se aseguraba que “toda carta debe confeccionarse con la menor intervención posible del hombre, para eliminar enteramente su interpretación individual” (IGM, 1912: 172).

¹⁵⁶ El autor en su libro *La era de la traducción ‘la tarea del traductor’ de Walter Benjamín, un comentario* comenta la obra de Benjamín y reivindica la obra de autor: toma a la traducción como espacio de análisis de interpretación y de reflexión propio. Berman va más allá de esta tensión entre el traductor y la traducción y plantea que “la traducción es ya otra cosa que la transferencia de sentido y cuando es tomada así la traducción deja de ser un método porque es posible plantearse la pregunta de su finalidad ¿Por qué la traducción? Y se plantea la finalidad del objeto de la traducción “qué se traduce” o “se debe traducir” el discurso. Al dejar de ser un método, dice Berman, “se abre un hiato entre la traducción (su experiencia) y el discurso de la traducción” (Berman, 2015).



Figura 53. Mapa dibujado por Civale que acompaña el documento de José Luis Alegría. En detalle se destaca la firma del cartógrafo y la frase “Relevamiento efectuado por José Luis Alegría, 1946”. Elaboración propia con los materiales del N. Civale.

Esto reafirma la idea de que, en el proceso de traducción, Civale fue el responsable del traspaso de los datos de un registro a otro, pero no de la obtención de los mismos, y diluye su importancia en la toma de decisiones. El borrado de su nombre sugiere que se asumía la tarea de Civale como limitada a la lectura del dato, como si no hubiera mediación entre lectura y la traducción, como si su trabajo no implicara una interpretación y como si dicha traducción fuese un proceso mecánico sin transferencia de sentido. Por esto, cuando el traductor aparece es visto de manera negativa, ya que “es él quien amenaza la realización de la traducción” (Berman, 2015: 47).

La inscripción “relevamiento...” se encuentra dentro del segundo recuadro que delimita el mapa propiamente dicho (donde terminan las curvas de nivel), mientras que el nombre de Civale tiene una ubicación más marginal: se encuentra por fuera del marco en el margen derecho. Si bien adherimos a la propuesta de J. B. Harley, en la que se pone en discusión cuáles serían los límites del mapa y en la que se considera como parte de la obra cartográfica incluso las áreas en blanco y los márgenes (lo que nos llevaría a considerar que la firma de Civale está dentro del mapa), también es cierto que si uno recorre con la vista el recuadro del mapa topográfico desde la parte superior hasta el pie del mismo, la primera autoría que se destaca es la de Alegría, como si éste fuera el único responsable de los datos que allí figuran, como si fuera el único autor de la obra y como si Civale *solo* se hubiera dedicado a traducir “literalmente” la información generada por el primer topógrafo, sin que mediara una interpretación previa.

5.2.a. Decisiones técnicas, decisiones estéticas y la pérdida de los diversos autores

En el capítulo anterior vimos cómo, una vez publicado el mapa, los registros visuales cobran cierta independencia respecto del operador que los elaboró en el campo. En el gabinete, incluso se emancipa de su autor “gráfico”, del dibujante de los croquis y del mapa, que llegan al gabinete para ser traducidos y dar lugar a una hoja topográfica. Nadal y Urteaga (1990), al respecto, sostienen que la cartografía del siglo XIX en adelante es una cartografía que no tiene autor, lo cual es válido si se piensa que son las autoridades de las instituciones las que imponen las reglas y los criterios de relevamiento, de producción y de publicación. Esta imposición por parte de las instituciones cartográficas, en el caso de la DMGeH, se manifestaba en la publicación de distintos instructivos que iban formando a los topógrafos y construyendo espacios de formación que van a direccionar la forma de mirar y de imaginar creando una cultura visual particular (Latour, 1990; Favelukes, 2012). No obstante, los topógrafos de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología tomaban ciertas decisiones estéticas según sus propias percepciones cuando relevaban el terreno y cuando dibujaban su mapa. La acepción griega del concepto de estética implica *percepción*¹⁵⁷, en este sentido creemos que los topógrafos dibujan su percepción del espacio, percepción que no es inocente sino que está mediada por su formación profesional, entre otras cuestiones¹⁵⁸.

Sin embargo, los cartógrafos de gabinete también tomaban sus propias decisiones estéticas. Por ejemplo, el instructivo podía indicar cuál debía ser la equidistancia de las curvas de nivel, no obstante la interpretación de la forma del relieve y el trazado de la curva depende, como dice Raisz (1959: 131), “de la habilidad y de la clara visión topográfica del operador”. La técnica de la interpolación de líneas, que implica calcular el valor de una curva de nivel en gabinete porque no se midió la altitud en el campo, también supone una creación del operador. Si bien existe una ecuación matemática que permite encontrar el lugar por donde debería pasar la curva inventada, la forma que debiera tener y darle ritmo en el conjunto del terreno (de las otras líneas), todo esto depende de quién dibuja el mapa. En la Dirección de Minas Geología e Hidrología, en la mayor parte de las hojas topográficas publicadas figura el nombre del topógrafo que hizo del trabajo de

¹⁵⁷ En griego: αἰσθητική [*aisthētikḗ*].

¹⁵⁸ Agradecemos las conversaciones con Diana Zuik sobre el concepto de estética.

campo; en el caso de no haber sido dibujada por el topógrafo mismo también figura el nombre del dibujante, como es el caso del trabajo de José Luis Alegría y N. Civale, por lo que se pueden rastrear todas estas instancias de percepción del paisaje y de la inscripción de esos registros en clave cartográfica.

En las traducciones, dice Paul Ricoeur, (2004), hay una aceptación de la pérdida. Por un lado, está la pérdida de elementos del paisaje que no han sido seleccionados para formar parte del mapa; y en la traducción final (es decir, en la hoja topográfica final) también está la pérdida de un conjunto amplio y variado de registros visuales. Además, tal vez en el proceso cartográfico la pérdida es silenciar a todos los actores que forman parte de este proceso pero que no son reconocidos como autores. Incluso también se silencian muchos otros personajes involucrados en el proceso de construcción del mapa: los baqueanos, los choferes, los técnicos encargados del revelado de las fotografías, los aprendices, los técnicos de imprenta, etc. No obstante, en el documento final, de todos estos actores aparecen como responsables solo dos personajes: José Luis Alegría (topógrafo) y N. Civale (cartógrafo). Así, la autoría de Civalé (y de muchos otros) se diluye, desaparece en el conjunto del trabajo¹⁵⁹

¹⁵⁹ No pudimos encontrar un patrón en los mapas topográficos impresos de la DMGeH a escala 1:200.000. En muchos casos el nombre de los topógrafos y cartógrafos responsables del mapa figuran en el mapa, en otros casos no. Lo que sí sucede en todos los casos es que, en mapas de originales de campo (manuscritos a escala 1:100.000, a partir de los cuales se realiza la impresión a escala 1:200.000), figuran los nombres de todos los topógrafos y cartógrafos responsables del levantamiento topográfico.

Capítulo 6. Los paisajes topográficos de Felipe Enrique Godoy Bonnet en Sierra Apeleg, 1981

En este capítulo analizamos el trabajo del topógrafo Felipe Godoy Bonnet, concentrándonos en la hoja topográfica a escala 1:200.000 Sierra Apeleg.

Por un lado veremos la utilización de diferentes prácticas para representar el terreno y la superposición de métodos de relevamiento antiguos para cubrir la falta de registros visuales, como las fotografías aéreas. La superposición de métodos la entendemos como una estrategia por mantener el volumen de terreno para su inscripción en el mapa final.

Por el otro, nos concentraremos en indagar los paisajes topográficos (imaginado, medido y dibujado) de Godoy Bonnet. Intentaremos ver los elementos que se dejan afuera y como se traducen los (geo)elementos que sí deben formar parte del mapa.

Por últimos comparamos dos paisajes topográficos realizados por Godoy Bonnet en el campo en la década de 1980, y otro realizado actualmente a partir de la traducción de su propio mapa.

6.1. Presentación del caso y sus trabajos

Felipe Enrique Godoy Bonnet nació en 1936 en Rosario del Tala, provincia de Entre Ríos. Llegó a Buenos Aires a los 18 años, para estudiar Ingeniería en la Universidad de Buenos Aires, donde recibió su primera instrucción en dibujo técnico. Sus estudios se vieron interrumpidos cuando, en 1956, fue convocado para cumplir con el servicio militar, por lo que se vio obligado a retornar a Rosario del Tala para incorporarse a los destacamentos destinados al Distrito Militar N° 31.

En el Ejército tuvo su primer contacto con la topografía, cuando fue destinado a cumplir tareas como soldado dibujante. Los soldados dibujantes eran los encargados del dibujo de mapas y demás actividades castrenses (De Paula, 1976; Mazzitelli, 2008). Godoy Bonnet estuvo destinado a la sección Movilización, en donde desarrollaba mapas de ubicación de lugares de reclutamiento de soldados. Cumplido el servicio militar en 1958, Felipe Godoy Bonnet regresó a Buenos Aires y a su trabajo de telegrafista en el Correo Central. Sus habilidades para el dibujo lo llevaron a participar de un concurso de diseño de estampillas en el que recibió la primera mención. A pesar del premio obtenido, su diseño no pudo ser publicado debido a la cantidad de detalles incluidos en el dibujo, que inevitablemente se perderían cuando el diseño original fuera reducido al tamaño de la

estampailla. Sin saberlo, Godoy Bonnet se enfrentaba por primera vez a los problemas que plantea la escala en el proceso de representación gráfica de lo real.

Los estudios formales en topografía los adquirió a partir de 1970, cuando ingresó a la Escuela de Geógrafos Matemáticos, de la que egresó en 1973, con el título de Técnico Geógrafo Matemático y Matrícula nacional N° 9 otorgada por el Consejo Profesional de Agrimensura. En 1973 Godoy Bonnet ingresó en la Dirección Nacional de Geología y Minería. Se desempeñó como ayudante y aprendiz de campo durante tres años, bajo las órdenes del topógrafo Álvaro Debenedetti, quien contaba con mayor experiencia en las tareas de relevamiento y lo formaría en una de las especialidades de los geógrafos matemáticos: la topografía¹⁶⁰. Una vez que hubo cumplido con este periodo de aprendizaje Godoy Bonnet recibió, a modo de reconocimiento por sus logros, el primer encargo para realizar un trabajo independiente, que consistió en relevar un sector de la hoja topográfica Los Menucos en la provincia de Río Negro. No fue hasta después de este entrenamiento que comenzó a realizar trabajos de su propia autoría y a ser designado como responsable de las campañas.

Ya como jefe de campaña realizó distintas hojas topográficas; en Río Negro relevó la hoja Promontorio Belén 40l (1977) y, en la provincia del Chubut, las hojas Garayalde 47g (1979/1980) y Meseta Cuadrada 47f (1980). Es evidente que, cuando relevó la hoja topográfica de Sierra Apeleg que aquí analizaremos, ya contaba con una gran experiencia profesional, que le permitió enfrentar y resolver distintos problemas, como por ejemplo la falta de fotografías aéreas de la zona.

La hoja Sierra Apeleg, a escala 1:200.000 (**figura 54**), fue relevada en 1981 y publicada en 1987. Es la única hoja topográfica publicada por Felipe Godoy Bonnet en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, ya que el resto de sus trabajos permanecen inéditos¹⁶¹. Esta hoja topográfica es interesante desde el punto de vista del análisis de los

¹⁶⁰ Tal como se planteó en el capítulo 2, la carrera de Geógrafo Matemático tenía varias especialidades: fotogrametría, topografía, dibujo cartográfico y ayudante de geodesta. Estas especialidades se terminaban de desarrollar en el trabajo cotidiano.

¹⁶¹ Godoy Bonnet realizó, además, trabajos de gran detalle como el levantamiento planialtimétrico a escala 1:1.000 de ambas márgenes del Riachuelo para Obras Sanitarias de la Nación, y el levantamiento subterráneo y cálculos de los acimuts de los túneles de la mina Rara fortuna en la provincia de Córdoba. Como ayudante de campaña realizó las hojas San Antonio Oeste (39j), Cerro El Fuerte (40j), Sierra Paileman (40i), Sierra Grande (41j), Los Menucos y Cabo Raso (46h), Antofagasta de la Sierra (10c). Esta última fue suspendida por la Dirección, debido a los inconvenientes provocados en la representación por lo accidentado del terreno.

registros visuales utilizados porque permite reconocer ciertas tradiciones topográficas, ciertas supervivencias de las metodologías del trabajo topográfico a pesar de las innovaciones técnicas que se desarrollaron en las décadas anteriores y, también, una evidente superposición de prácticas de relevamiento.

Una parte de la hoja (desde los 44° 45' hasta los 45° de latitud)¹⁶² es una síntesis de la cartografía realizada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) en el año 1946. Al utilizar esta cartografía del IGM, Godoy Bonnet pone en práctica la interpretación de otros materiales cartográficos. El método cartográfico de recopilación era muy habitual y suponía un acopio exhaustivo de la cartografía existente del área que se pretendía relevar, pero en este caso solo se recopilaron los mapas producidos por el IGM. El hecho de que realizara la recopilación del sector sur de la hoja solo con información cartográfica del IGM se debe a que, en 1980, el Instituto llevaba cuarenta años consolidándose como única autoridad válida en materia de cartografía. La razón de la importancia concedida a la producción cartográfica del IGM se relaciona con la sanción de la Ley de la Carta N° 12.696 en 1941, mediante la cual el Instituto se coronó como el organismo encargado de la fiscalización de toda la cartografía que representase el territorio nacional. Por lo tanto, si existía información topográfica de esta institución era considerada legítima, incluso por sobre otras representaciones existentes, aunque la misma estuviera desactualizada. En el propio mapa de Godoy Bonnet figura el esquema que muestra los métodos con que fue realizada la hoja, y es ahí donde encontramos la inscripción “Levantamiento expeditivo del IGM 1946. Actualizado por el Servicio Geológico Nacional¹⁶³ 1982”. En los otros sectores de la hoja, en cambio, Godoy Bonnet utilizó fotografías aéreas. No obstante, no toda la

Como jefe de campaña realizó las hojas topográficas a escala 1:100.000 de Bahía Rosas (39k, Caleta de los Loros (40L), Garayalde (49g), Meseta Cuadrada (47c), Aguada de Guerra (40f), Taquetren (triangulación) (43d) y la hoja 47f Laguna Palacios. Todas permanecen inéditas en el Archivo Histórico Visual del SEGEMAR. También realizó relevamientos de hojas topográficas a escala 1:250:000.

¹⁶² En esta época las hojas de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología y del Instituto Geográfico Militar no coincidían entre sí, ya sea porque tenían escalas diferentes o porque las grillas no abarcaban la misma superficie de terreno. Asimismo, el IGM contaba con más de una escala para las hojas topográficas (1:000.000; 1:50.000; 1:250:000). Esta divergencia provocaba que la superposición de hojas fuera segmentada, es decir, que una hoja de la Dirección se superpusiera con una del IGM solo en un pequeño sector del espacio. Por eso se usaba como antecedente de la hoja únicamente esa parte, mientras que la otra permanecía sin relevar. Esto mismo sucedió con Sierra Apeleg, el extremo sur de la hoja formaba parte de una hoja topográfica del IGM.

¹⁶³ El Servicio Geológico Nacional es uno de los tantos nombres que recibió la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología a lo largo de su historia. El servicio obtuvo ese nombre en 1971, y estaba dirigido por el geólogo Enrique de Alba.

zona había sido registrada por la aeronavegación y el topógrafo tuvo que implementar otro tipo de estrategias, tales como el levantamiento de *blicks*. La **figura 55** es un esquema que muestra los registros visuales de los que se valió Godoy Bonnet para realizar el mapa: fotografías aéreas para la parte noroeste de la hoja y cartografía IGM para el sector sur. Las *blicks* las realizó para cubrir el sector noroeste de la hoja. Esta combinación de métodos permite entrever la destreza del técnico para realizar vistas topográficas y reproducir el efecto de la tercera dimensión, recuperando una tradición de relevamiento habitual a fines del siglo XIX y principios del XX pero que, en la década de 1980, era poco común. En este sentido el mapa, como toda imagen, es “el resultado de movimientos que provisionalmente han sedimentado o cristalizado en ella” (Didi-Huberman, 2009: 34). Aunque es posible que cuando se mira o se lee el mapa de Sierra Apeleg, no se tienen en cuenta los registros visuales que el topógrafo utilizó para realizarlo, pareciera que es simplemente una abstracción matemática de la realidad, el resultado de cuentas, operaciones y cálculos en los que solo interviene el método más novedoso y moderno (acorde a la época que se realizó). Sin embargo, una investigación sobre los métodos utilizados y un relevamiento de materiales de archivo permite afirmar que el mapa de Sierra Apeleg, a pesar de las apariencias, es una imagen en la que se cristalizaron métodos que habían caído en desuso y que la ciencia cartográfica incluso desacreditaba, como las *blicks*.

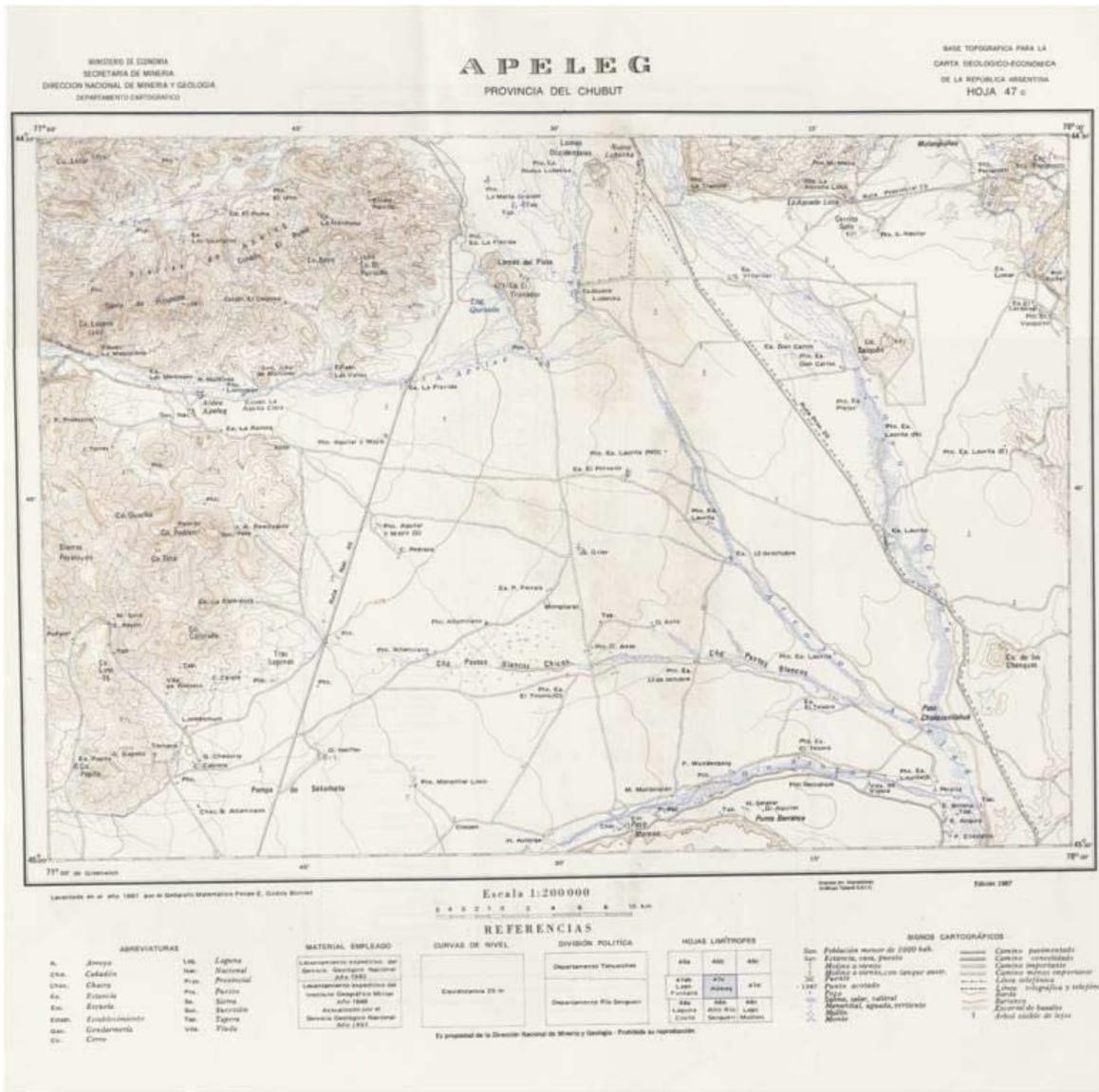


Figura 54. Mapa topográfico Sierra Apeleg, Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología. Fuente: SEGEMAR.

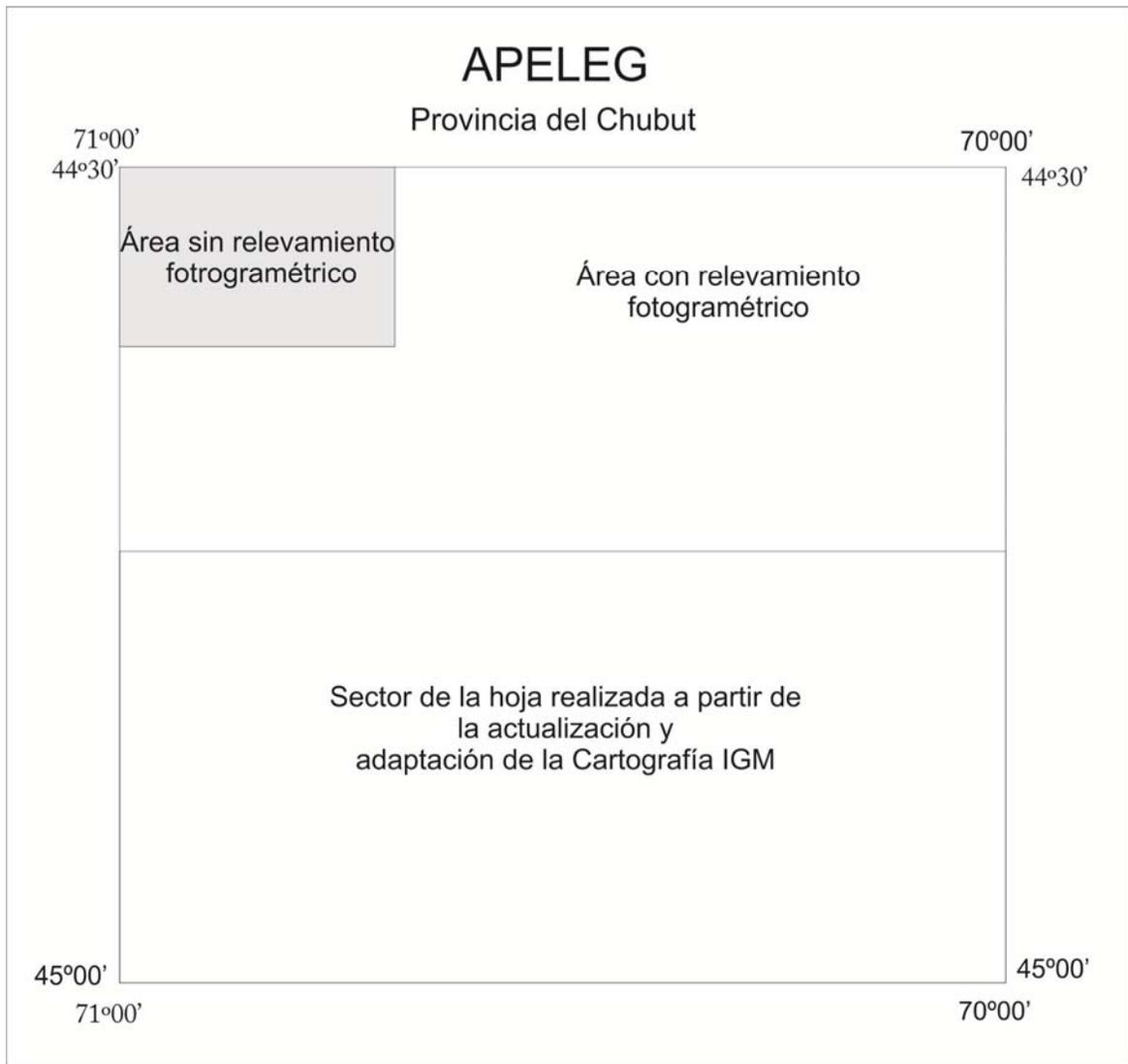


Figura 55. Esquema de los métodos utilizados por Godoy Bonnet para el levantamiento de la hoja Sierra Apeleg. Elaboración propia.

6.2. La organización del relevamiento y los primeros paisajes topográficos de Godoy Bonnet

La información visual con la que contaba Felipe Godoy Bonnet cuando comenzó a organización de la campaña, en la etapa de pre-campo, era muy despareja y fragmentada, pues contaba por un lado con imágenes aéreas solo para la zona noreste de la hoja y, por el otro, con cartografía del IGM para la parte sur. La utilización de estos registros, sin embargo, le permitió a Godoy Bonnet crear(se) un tipo de paisaje topográfico imaginario de la zona, ya que pudo reconstruir mentalmente un tipo de terreno particular, o al menos las tendencias generales de la topografía de la zona. Como ya adelantamos, la técnica de estereografía que posibilitaban las fotografías aéreas le permitía contar con la imagen tridimensional antes de aventurarse al campo, e incluso en el campo mismo. Sin embargo, el sector noreste de la hoja topográfica -donde se localiza el Cerro Loco- nunca había sido relevado con el método de fotografías aéreas. En otras palabras: Godoy Bonnet comenzó el trabajo de campo con un paisaje topográfico imaginado en el que había zonas más “inestables” que otras. ¿Cómo resolvió la falta de imágenes que brindaran una visión tridimensional del Cerro Loco?

Una vez objetivado el paisaje imaginado en el anteproyecto de triangulación, Godoy Bonnet se aventuró al trabajo de campo. Veamos cómo generó estas vistas, es decir, de qué manera el paisaje imaginado de Godoy Bonnet se fue volviendo un paisaje medido. Tal como estaba estipulado en el reglamento, la primera tarea que desarrolló Godoy Bonnet en el terreno fue el reconocimiento rápido de la zona de trabajo. Lo hizo en vehículo y acompañado por dos baqueanos, quienes se encargaban de las tareas más pesadas y de la logística: el traslado de bultos; la organización del campamento, de la comida, del armado de las carpas. También se encargaban de conseguir mulas o caballos para acceder a aquellos lugares donde el vehículo no podía pasar. Estos hombres muchas veces hacían de *mireros*, es decir, eran los que sostenían la mira en una estación para que Godoy Bonnet -desde otra estación- pudiera tomar las medidas correspondientes (en un trabajo expeditivo de este tipo los lados de los triángulos de la red no superaban los 15 km). La tarea de los baqueanos era indispensable, incluso más que la de un aprendiz. En realidad, las comisiones de la Dirección de Minería, Geología e Hidrología debían estar constituidas por un jefe, un principiante, un baqueano, dos peones y chofer con conocimientos de mecánica (Carnacini, 1953). No obstante ello, cuando

Godoy Bonnet levantó la hoja topográfica Sierra Apeleg, las condiciones de trabajo eran otras: una importante reducción de los costos llevó a que las comisiones se redujeran en tiempo y en cantidad de personal. Por ese entonces, lo más habitual era que salieran al campo dos topógrafos (un jefe y un aprendiz) y se contratara un baqueano. El caso de Felipe Godoy Bonnet es peculiar: no llevaba aprendices al campo y viajaba solo con baqueanos. En la **figura 56** vemos los que acompañaron a Godoy Bonnet. Recordemos la recomendación de Carnacini quien -a pesar de tener una visión muy estigmatizada sobre estos hombres, considerados frecuentemente como alcohólicos, faltos de moral y supersticiosos- sostenía que el 80% del éxito de la campaña dependía del buen desempeño de los baqueanos en el campo. Por eso, la elección de los baqueanos se hacía con mucho cuidado, generalmente a partir de la recomendación de las autoridades del pueblo (sacerdotes, comisarios o maestros).



Figura 56. En esta imagen vemos los dos baqueanos que viajaron con Godoy Bonnet (a la izquierda de la fotografía). El tercer hombre (lado derecho) es un aprendiz de topógrafo que trabajaba en otra comisión topográfica. En la foto se destaca la presa obtenida de una cacería realizada por el baqueano. La foto muestra las virtudes de estos sujetos en el campo. Nótese, además, el contraste de vestimenta entre los sujetos: tapado y anteojos para el técnico, ropa menos abrigada para los baqueanos. Fuente: donada por Godoy Bonnet.

Las primeras anotaciones que Godoy Bonnet realizó de la zona de trabajo fueron realizadas durante este recorrido, de tipo más expeditivo. El relevamiento lo hizo en su libreta y dibujó el cerro abstrayéndolo del resto de los objetos que habitualmente forman parte de un paisaje (cielo, vegetación, construcciones humanas, etc.). Solo registró, con trazos firmes pero rápidos, la forma del cerro.

Lo que hace Godoy Bonnet en el campo, justamente, es *fijar* lo que quiere relevar. En principio, generó distintas vistas topográficas, en las que el Cerro Loco aparece representado desde distintos puntos de observación. Esta estrategia de dibujar el cerro desde la perspectiva de los puntos cardinales y desde todos los lados posibles consistía en sustituir con las *blicks* la visión tridimensional que le ofrecía la foto aérea, de manera tal que una vez en gabinete pudiera reconstruir a partir de las vistas la visual tridimensional que tenía en el campo cuando observaba el terreno. Incluso midió y dibujó el cerro desde lugares que no están en el área a relevar: se alejaba, tomaba distancia y volvía al punto a medir, exactamente como en las fotos de José Luis Alegría, mostraba la apertura del ángulo marcada por las flechas rojas. El conjunto de las *blicks* generadas desde distintos puntos de vista y desde distintos ángulos le permitía reconstruir el volumen visto en el campo y así, transcribir esa geoforma a la curva de nivel. El ejercicio de pasar la información de las vistas al mapa es el mismo que pretendía enseñar Alegría. Durante esta etapa, además de abstraer los elementos que generalmente son considerados parte del paisaje, se agregan otros que no lo son: anotaciones que ofrece el instrumental de medición (telémetro, teodolito o brújula), kilometrajes entre una estación y otra; los ángulos entre un cerro y el norte magnético, etc. A medida que su trabajo avanzaba y comenzaba la medición, el cerro se registró con mayor detalle; se le agregó color, líneas punteadas que marcan algún accidente, números que indican mediciones varias, banderas que señalan marcas en el terreno (**figuras 57 y 58**). Tal como vemos en la **figura 57**, en la hoja izquierda encontramos la descripción del paisaje que Godoy Bonnet miraba mientras dibujaba. La libreta de campo está llena de estas anotaciones textuales, como “buscar a 154° RM a PF [punto fijo] YPF Sur E desde c° (sic) Cubecha”, o “Sobre ruta N 40 IGM PF [punto fijo] 32N (223)”. Servían para recordar el punto panorámico, el recorrido hecho y el lugar desde donde se había tomado la vista, para así poder volver en la etapa siguiente a realizar la medición.

Las anotaciones discursivas que predominan en la libreta conforman una larga lista, en la que se fueron registrando los kilómetros realizados y los objetos del espacio que resultaron útiles para señalar y amojonar el terreno. Muchas de estas marcas eran parte de la planimetría de la hoja topográfica, como el nombre de las estancias, los nombres de los cerros, números de las rutas, etc. Otras marcas les eran útiles para la traducción, es decir, cuando dibujaba el trayecto de la ruta en el mapa, las anotaciones le servirían para recordar la dirección de las curvas (a la izquierda o a la derecha).

Por ejemplo: "curva ruta a izq.

346° al C° Grande

30° al C° Redondo

97° al Sargen

131° a recta ruta

124° al cerro cota 720

130° al C° de los Chenque

148° a árbol solo"

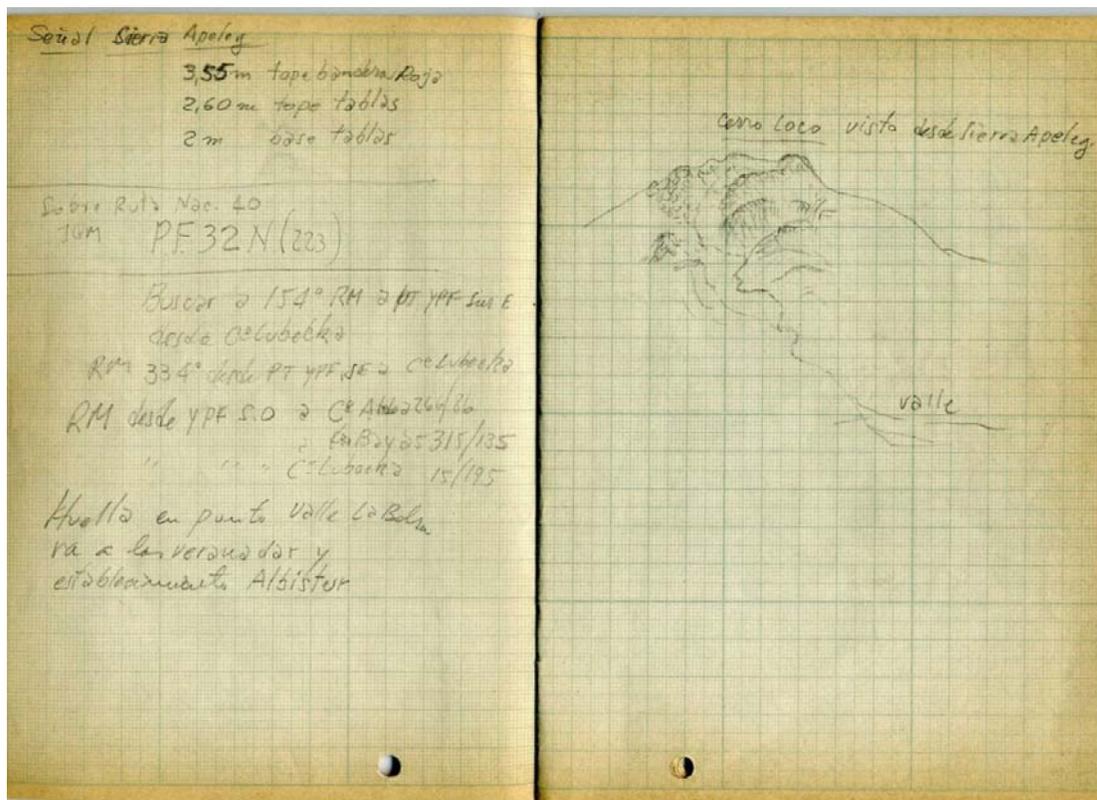


Figura 57. Vista del Cerro Loco durante el recorrido expeditivo (antes de empezar la medición) Felipe Godoy Bonnet, 1981. Fuente: SEGEMAR.

Algunas otras referencias son personales; marcas que anotó para no perderse en el campo, solo se incluyen a fines de no perder la referencia espacial ya que no van a formar parte del mapa, ni de la altimetría ni de la planimetría (como cuando anotó “a los 148° árbol solo”). En la **figuras 58 y 59** se puede apreciar las anotaciones que realizó Godoy Bonnet, que son parte del *reconocimiento* del terreno. Si se leen estas anotaciones conjuntamente con el mapa topográfico, es posible seguir el recorrido que realizó el topógrafo. La lista con kilómetros, ángulos y la descripción del espacio abarca gran cantidad de hojas que no contienen imágenes, solo descripción textual.

Veamos más de cerca algunas de las anotaciones que hizo Godoy Bonnet. Encontramos los kilómetros recorridos (medidos desde el vehículo utilizado), asociados a algún punto de referencia, generalmente un punto en altura, como dice el mismo documento de Godoy Bonnet: “punto alto en la ruta”. Desde este punto seleccionado Godoy Bonnet midió con brújula otros puntos que le servían también de referencia. Apuntando la brújula al norte (con 0° de valor), fue tomando nota de los grados donde se ubicaban dichos puntos, por ejemplo a los “176° al cerro al oeste”. A los 34,245 kilómetros vemos que Godoy Bonnet escribió: “PT”, lo que significa *punto trigonométrico* y refiere a uno de los puntos de arranque que ya traía visualizados de la etapa de recopilación previa al campo, y que pudo hallar en el terreno. Allí, en el terreno mismo, realizó una señalización, cuya descripción vemos remarcada con un círculo rojo en la imagen. Podemos leer que anotó, además de la altura de base, los valores “3,70 y 2,90” con colores rojo y blanco. Sobre la señal hecha sobre el terreno realizó dos marcas, en cuyo extremo coloreó a diferentes alturas y con distintos colores (está marca es una futura estación de medición). Esta estrategia tenía como objetivo dejar bien señalizado este lugar para ser avistado desde otra estación, es decir desde otro punto de la red trigonométrica. Por eso los colores son fundamentales, ya que si el día estuviera nublado la bandera blanca se perdería en el color del cielo impidiendo la medición, y contrariamente, si el día estuviese despejado la bandera roja podría confundirse con cualquier otro elemento del horizonte.

Todas estas anotaciones le eran útiles más adelante, cuando comenzaba la medición propiamente dicha y también cuando se dedicaba a dibujar el mapa a escala 1:100.000, porque le recordarían el terreno que midió.

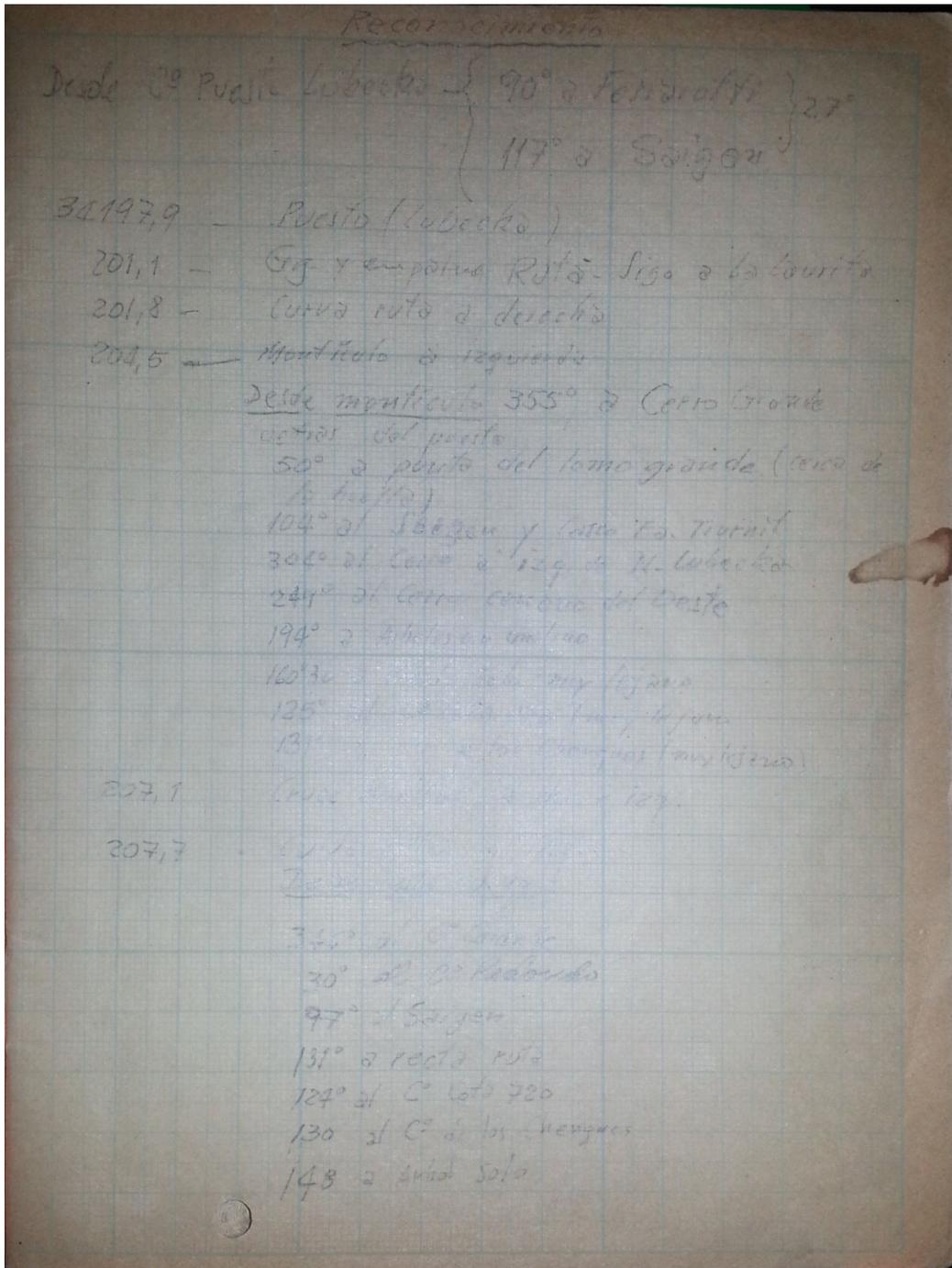


Figura 58. Imagen con lista de km recorridos y descripción del espacio. Libreta de campo de Godoy Bonnet, 1981. Fuente: SEGEMAR.

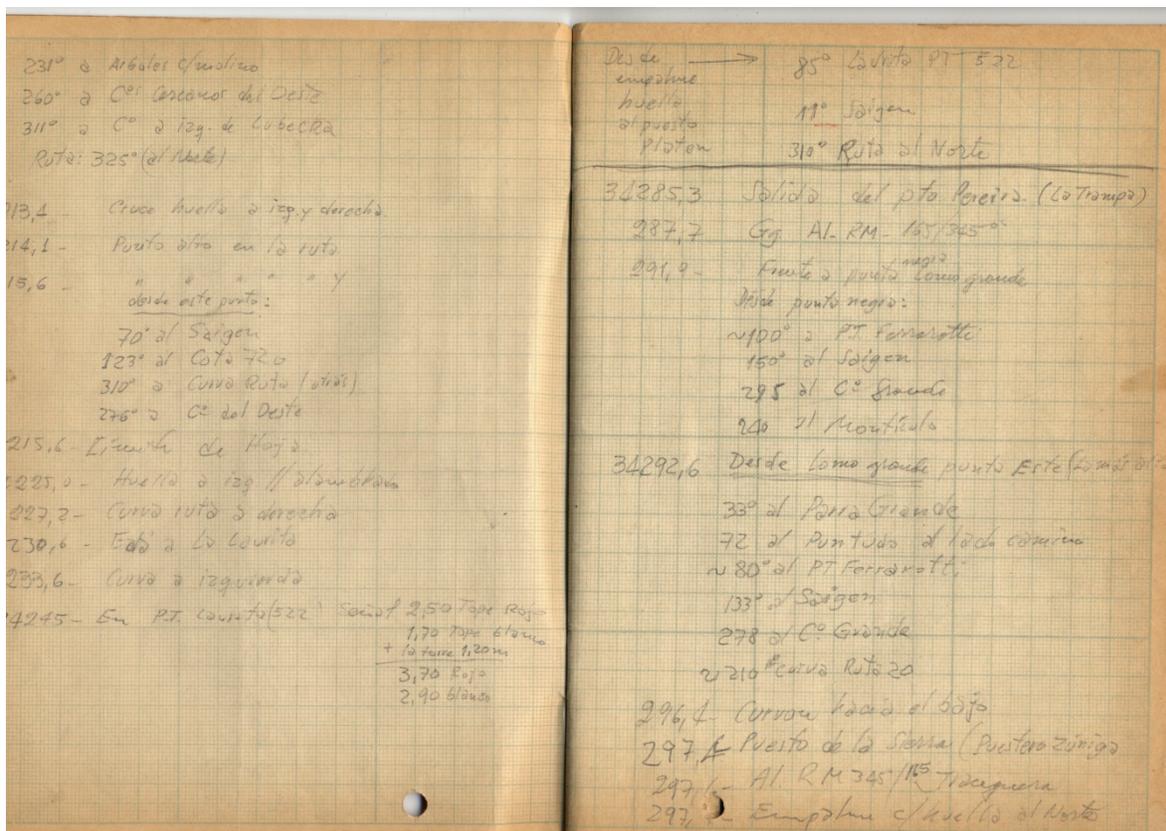


Figura 59. Anotaciones textuales durante la etapa de reconocimiento, libreta de campo de Felipe Enrique Godoy Bonnet de Sierra Apeleg, 1981. Fuente: SEGEMAR.

La información visual en la libreta aparece solamente cuando Godoy Bonnet está relevando el Cerro Loco, es decir, el sector sin fotografías aéreas. En los otros sectores correspondientes a la hoja topográfica a elaborar, las fotografías aéreas le permitirían restituir la forma del terreno. Podía recurrir a ellas en todo momento, por lo tanto consideraba que no era necesario relevarla con dibujos. Una vez terminado el recorrido, la información visual se unía a la numérica: las *blicks* se articulaban con la descripción textual y las fotografías también se sumaban a las anotaciones. La articulación de estos registros visuales se producía durante el trabajo de gabinete, que el que se armaba durante la campaña o el trabajo de gabinete que se hacía al finalizar todo el trabajo de campo. De este modo, los diferentes tipos de registro se complementaban. Imágenes y textos se usaban en conjunto para producir un resultado único.

La metodología de trabajo aplicada demuestra que, en topografía, las tecnologías de relevamiento y los métodos se fueron solapando: el topógrafo combinaba de diferentes maneras las distintas formas de relevar un mismo terreno. El mapa de Godoy Bonnet se combinaron las fotografías, la recopilación y el relevamiento con *blicks*. El mapa es el resultado de esta combinación de métodos y de paisajes. El mapa aglutina diferentes miradas del terreno, las une y las vuelve homogéneas, unifica el punto de vista. Aunque todas las imágenes que el topógrafo generó y utilizó fueron tomadas o hechas desde diferentes puntos de vista (verticales, aéreas, cenitales, etc.), en el mapa este *collage* de imágenes se homogeneiza en un solo tipo de lenguaje, el cartográfico, desde un único punto de vista, el cenital, y desde una posición externa al resultado.

Todo este conjunto heterogéneo de información y todas las prácticas de articulación de diversos registros visuales hace posible pensar el mapa como un *montaje*, porque el mapa “hace surgir y adjunta esas formas heterogéneas ignorando todo orden de grandeza, toda jerarquía, es decir proyectándolas en el mismo plano de proximidad” (Didi-Huberman, 2008: 78).

Sin embargo la homogeneización y la proximidad no implican simplificación; de hecho, el ojo entrenado del topógrafo puede desentrañar los nudos y reconstruir todos los paisajes ocultos en el mapa, puede devolverle el volumen al terreno. Podríamos decir que la visión que devuelve el mapa topográfico es un punto de vista del *no* lugar (Penhos y Siracusano, 2006: 197), en el sentido de que en él se suman todos los puntos de vista utilizados para construir los diversos registros a partir de los cuales fue construido.

6.2.a. El paisaje topográfico medido de Godoy Bonnet

Una vez terminado el reconocimiento de campo comenzaba la medición propiamente dicha. Los lugares elegidos por Godoy para medir fueron, como lo indica el método de la topografía, los lugares más altos del terreno. La altura era importante no solo porque la visual cambia y permite así cambiar la perspectiva del terreno, sino también porque la situación en altura tiene un sentido práctico: el de alcanzar a visualizar las estaciones que indican dónde hay que realizar la medición. La vista panorámica que otorgaba la altura era tan importante que, cuando no se hallaba una zona elevada, esta se inventaba. Por ejemplo, la **figura 60** vemos que, ante la dificultad de encontrar una vista panorámica, Godoy Bonnet mide desde el techo de su vehículo.



Figura 60. Godoy Bonnet midiendo desde un lugar alto. 1981. Fuente: SEGEMAR.

En la **figura 61** podemos ver la visión panorámica que da la altura y las señales con los diferentes colores (rojo y blanco) que Godoy Bonnet realizó. En las imágenes se observa claramente que está observando el paisaje e intentando identificar otras estaciones para empezar la medición.



Figura 61. Godoy Bonnet identificando estaciones. Fuente: SEGEMAR.

Veamos cómo la vista anterior que levantó Godoy Bonnet (**figura 57** lado izquierdo) durante del relevamiento rápido del terreno, de a poco se va amojonando con los datos de la medición. En la instancia de la medición del Cerro Loco, las nuevas *blicks* se va cargando de detalles: colores, números y palabras.

En la **figura 62** vemos la representación del Cerro Loco tomada desde el punto trigonométrico o punto de arranque conocido como "Caseres al Norte". En la *blick* observamos que Godoy Bonnet relevó únicamente lo que le servía a los fines de recordar *su* paisaje topográfico, dejando de lado otros elementos "no catografiables": no hay cielo, no hay nubes, no hay sujetos. Solo formas del relieve.

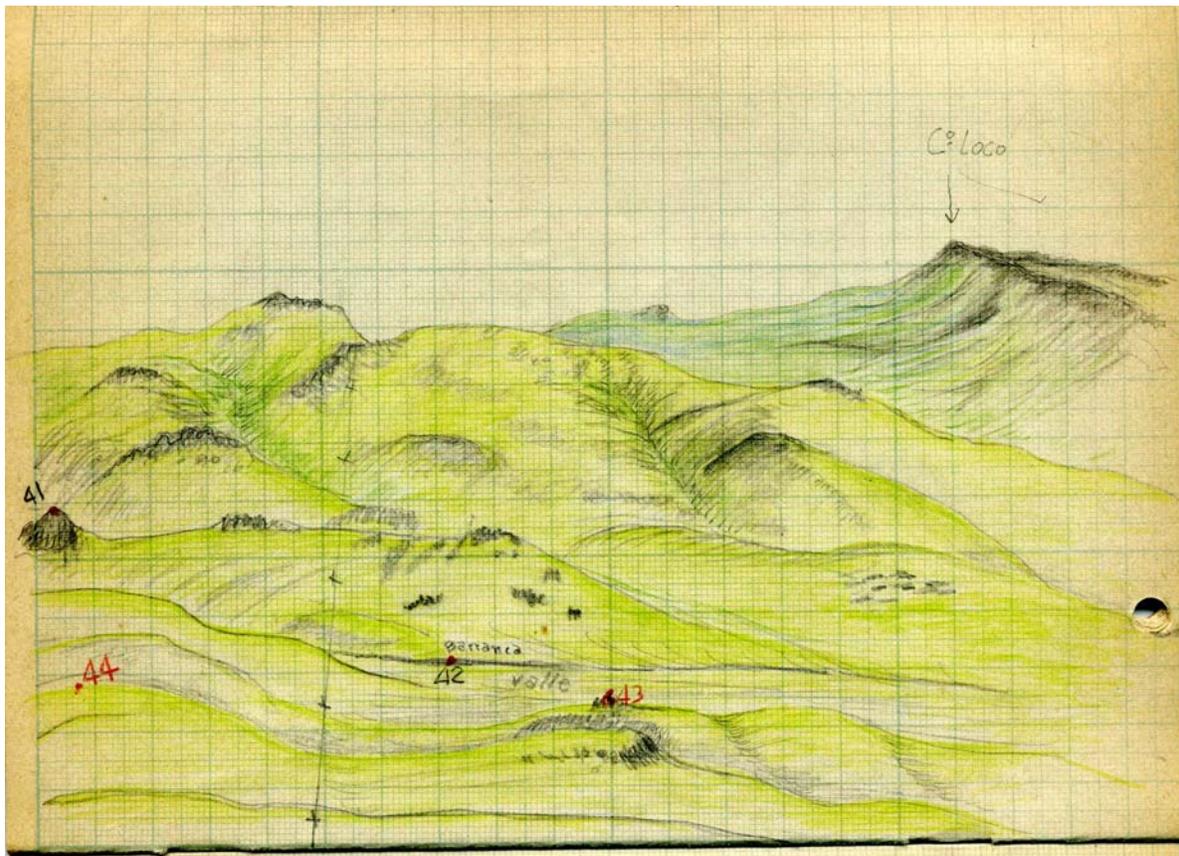


Figura 62. *Blick* de Godoy Bonnet. Vista del Cerro Loco desde punto trigonométrico Caseres al Norte. 1981. Fuente: SEGEMAR.

Los números “43 y 44” al igual que los topónimos “barranca, valle y C° Loco”, amojonan la *blick* al espacio, y son señales de que la vista fue realizada durante el recorrido dedicado a la toma de medidas y no durante el relevamiento expeditivo, porque muestran la práctica de medición: los números son el resultado de la medición con instrumental.

Sin esos datos, lo único que unía esta imagen al terreno real es la imaginación paisajística y el recuerdo de Godoy Bonnet que tendría Godoy Bonnet al momento de observarla. No obstante, cuando las mediciones comenzaban y se objetivaban las marcas de las estaciones que habían sido medidas en el terreno y en las vistas (como lo marcan los números de la **figura 62**), la *blick* queda amojonada en el espacio geográfico (y en el mapa); las coordenadas geográficas que Godoy Bonnet obtuvo hacen que la *blick* resulta ubicable en el terreno, le otorga especificidad: es ese lugar y no otro, las vistas resultan georreferenciadas. En la *blick* se destacan los detalles topográficos que debían dejarse claramente marcados y diferenciados en el mapa: con colores más oscuros se marcan las rocas que sobresalen de la topografía general e indican una altura mayor, que por lo tanto deben representarse con una curva de nivel más gruesa e independiente. Los valles y las barrancas también están bien diferenciados con colores, del mismo modo en que deben quedar en la hoja topográfica Sierra Apeleg: las diferentes tonalidades de verde que utilizó para pintar la *blick* no son elegidas como estrategia para diferenciar la vegetación, ya que en la hoja topográfica de Sierra Apeleg Godoy Bonnet no hace referencia a la vegetación predominante de la zona, solo aparece un ícono puntual que según las referencias del mapa corresponde a un “árbol visible de lejos”. Los tonos de verde están para diferenciar el relieve. Aunque anota en su libreta textualmente cada árbol que le sirve de referencia durante el recorrido, Godoy Bonnet lo borra de su paisaje topográfico en el mapa y en las *blicks*. Utiliza los colores para identificar las formas del terreno y los diferentes planos que dan una sensación tridimensional: aquello que está más alto y aquello que es más bajo o aquello que está más cerca y lo que está más lejos desde el punto de vista del observador.

La invisibilización de los aspectos del terreno que no siempre eran relevados -ya sea porque se trataba elementos pequeños que no quedarían representados en el mapa porque la escala no habilitaba tanto detalle, o porque no iban a formar parte del paisaje topográfico dibujado en el resultado final-, revela la especificidad de la cartografía de la DMGeH y reafirma la idea de que el paisaje topográfico se construye a partir de especificidades propias de una cultura visual particular e institucional:

"gran ventaja ofrece que los topógrafos que se especializan en esta clase de levantamientos, adquieran algunos conocimientos elementales de geología y minería. Ello les facilitará enormemente el trabajo de darles la expresión cabal de algunos fenómenos y consecuencias" (Carnacini, 1953:14).

Esta especificidad se aprecia cuando Godoy Bonnet deja claramente marcado en su *blick* afloramientos rocosos que no serían apreciables por la escala del mapa (**Figura 63**). En esta vista, tomada desde el sureste, a partir del punto trigonométrico "3 Zorros", vemos que remarcó con lápiz negro los afloramientos de rocas al descubierto y que, en el mapa, las mismas están graficadas con un conjunto de curvas cerradas en sí mismas de manera ascendente, como una elevación dentro del cerro mismo.

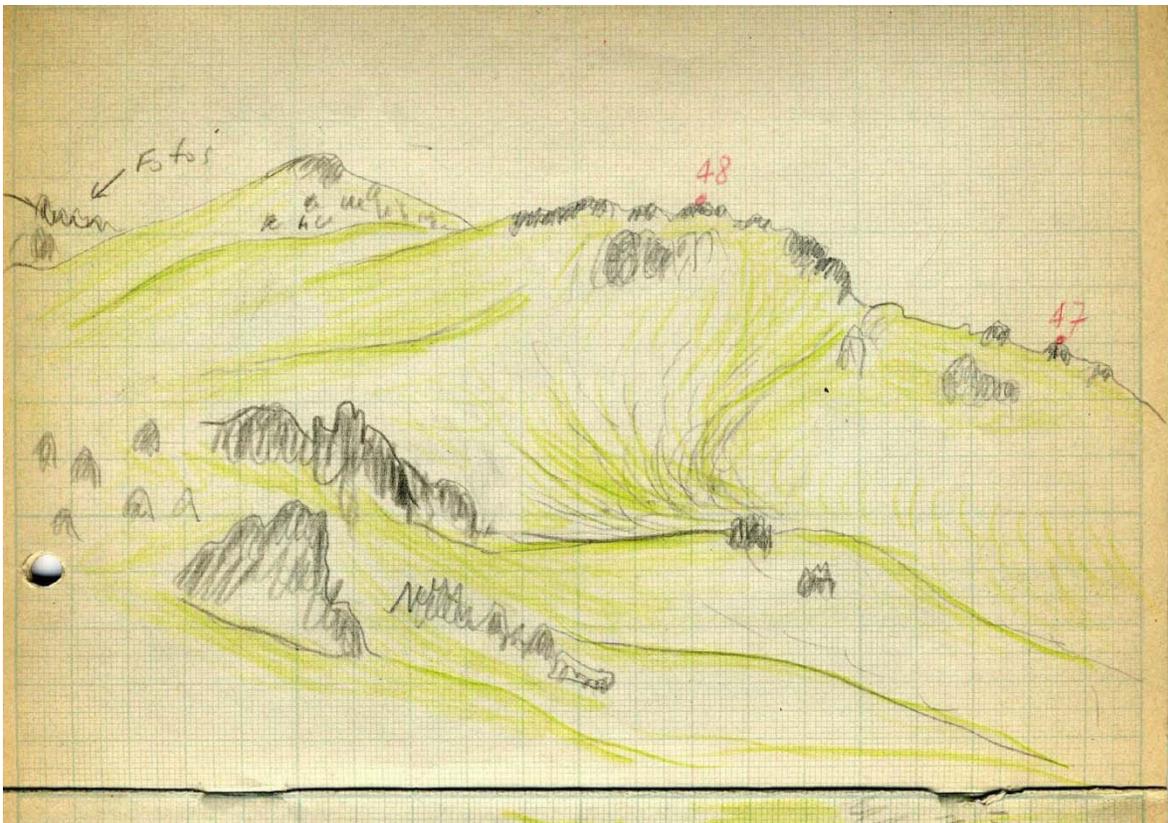


Figura 63. *Blick* de Godoy Bonnet. Lado sureste desde punto trigonométrico 3 Zorros. 1981. Fuente: SEGEMAR.

No todo el terreno se relevaba de la misma manera ni con los mismos métodos. Dijimos que el Cerro Loco se registraba en *blicks* recuperando tradiciones topográficas muy anteriores en el tiempo. El uso de las fotografías aéreas permitió relevar el terreno de otra manera. Con estas imágenes aéreas Godoy Bonnet tuvo una vista del espacio a relevar en tres dimensiones y cenital en el campo mismo (y en gabinete); la misma visión que hubiese tenido si volara sobre la zona a ser relevada. En cierto sentido, es una visión desde afuera del terreno. Godoy Bonnet realiza en el terreno mismo el intercambio de miradas que proponía José Luis Alegría (**figura 64**) por un lado obtiene la visión cenital con efecto de tres dimensiones que le ofrece la lectura de las fotografías con el uso de los anteojos estenopecicos.

Esta tecnología ampliaba su visual y le devolvía una imagen global del terreno. El uso de fotografías aéreas seguía siendo utilizado, complementado con la observación directa que el topógrafo hacía en el terreno. El topógrafo tenía además su sentido de la vista, al que podía apelar sin la mediación de instrumento alguno, visión *natural*, que es horizontal y limitada en alcance. Esta visual se amplía si se está en una zona elevada, porque la altura ofrece una vista panorámica con menor cantidad de obstáculos para visibilizar las (geo)formas (**figura 65**). Estas dos maneras de mirar le permiten realizar una traducción automática de lo observado: ver el terreno y procesarlo como sería en el mapa y viceversa.

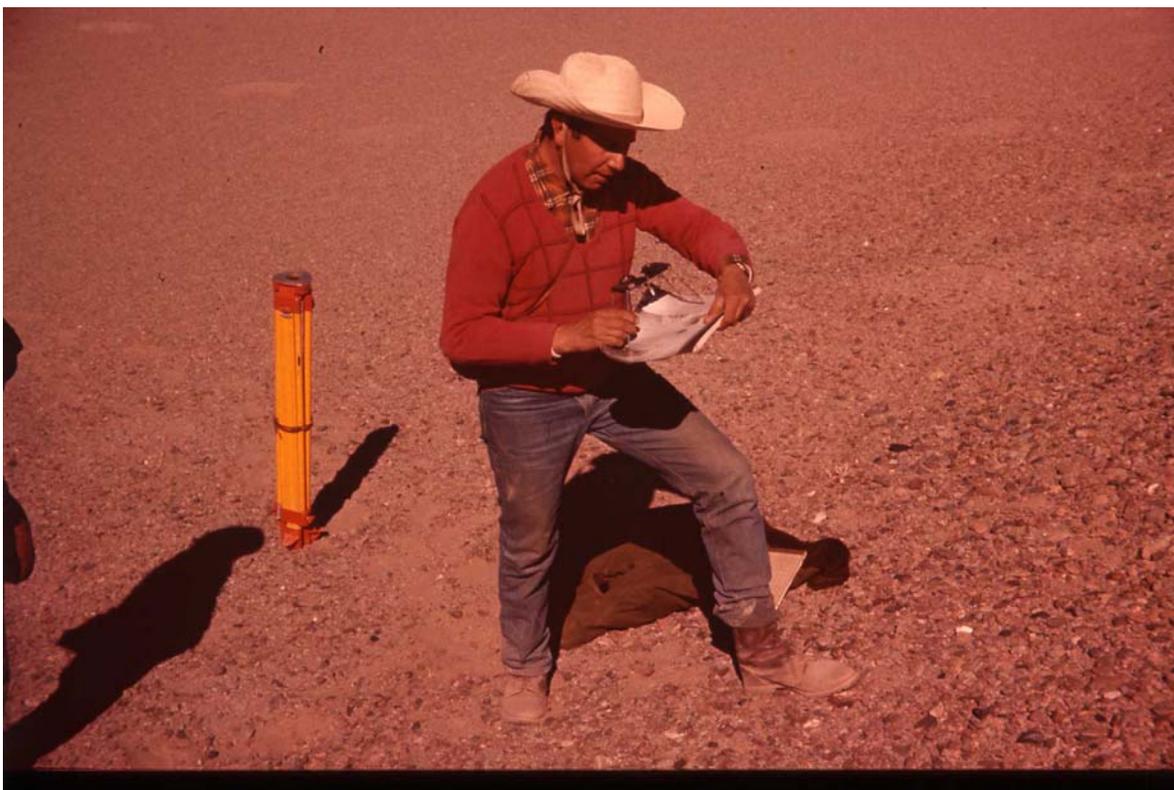


Figura 64. Godoy Bonnet haciendo estereoscopia en el campo. 1981. Fuente: donada por Godoy Bonnet.



Figura 65. Godoy Bonnet midiendo con un telémetro. Se puede ver la vista panorámica que ofrece la elección de una zona elevada. Fuente: donada por Godoy Bonnet.

En las mismas *blicks* deja bien en claro que ya no dibuja el terreno porque cuenta con fotografías; en el extremo izquierdo de la **figura 63** puede verse una zona dejada en blanco en donde se lee la palabra “fotos”, lo que está indicando es que cuenta con la referencia visual que le brinda la fotografía aérea. En la **figura 66** vemos que Godoy Bonnet relevó el Cerro Loco desde “vista al oeste desde frente al C° Loco” tal como indica su título. Vemos que, para marcar la lejanía, dibujó solo el contorno con lápiz negro tenue en el fondo; las montañas más cercanas a su punto de vista las coloreó con verde. En esta imagen se incluye mayor cantidad de terreno que en las anteriores figuras porque incluye el punto auxiliar Cáseres (ver extremo superior izquierdo de la **figura 66**), que está fuera de los límites de la hoja Sierra Apeleg. Al igual que la Imagen anterior (**figura 63**), en esta *blick* Godoy Bonnet dejó de relevar una zona, y explica que ha tomado esa decisión porque para dicha zona ya existen fotos aéreas (ver extremo derecho de la **figura 66**). Esto refuerza nuestra hipótesis acerca de que la combinación de métodos de relevamiento que utilizó Godoy Bonnet se debió a que necesitaba contar con imágenes de distinto tipo, que le permitieran recordar la forma del terreno una vez en gabinete y, para ello, recurrió a la combinación de diversos métodos de levantamiento, incluso aquellos que para la época ya no eran tan usuales.

El resto del terreno, aunque no se registraba en documentos visuales, sí se veía, se observaba y se medía (distancia entre dos (geo)elementos, alturas de cerros, el ancho de un río, etc.); en este sentido el terreno visto era terreno relevado. Por esto podemos diferenciar entre *registrar* y *relevar*: el registro se produce cuando Godoy Bonnet anota (dibuja o escribe) las características del terreno en un soporte que puede ser guardado y archivado. En cambio, el relevamiento implica la observación pero no necesariamente la anotación. Los registros activaban el recuerdo de ese terreno visto, que se registraba solo en la retina (y memoria) del topógrafo. En tal sentido, funcionaban a modo de “testimonio de confianza” del operador. Con estos materiales, Godoy Bonnet volvía a gabinete y armaba su mapa. El paisaje imaginado anteriormente se iba volviendo tangible, concreto, medido, adquiriría valores numéricos que eran resultado de varias mediciones. Por ejemplo, la línea que unía dos puntos en el proyecto ahora es una distancia y una dos estaciones, dos lugares diferentes.

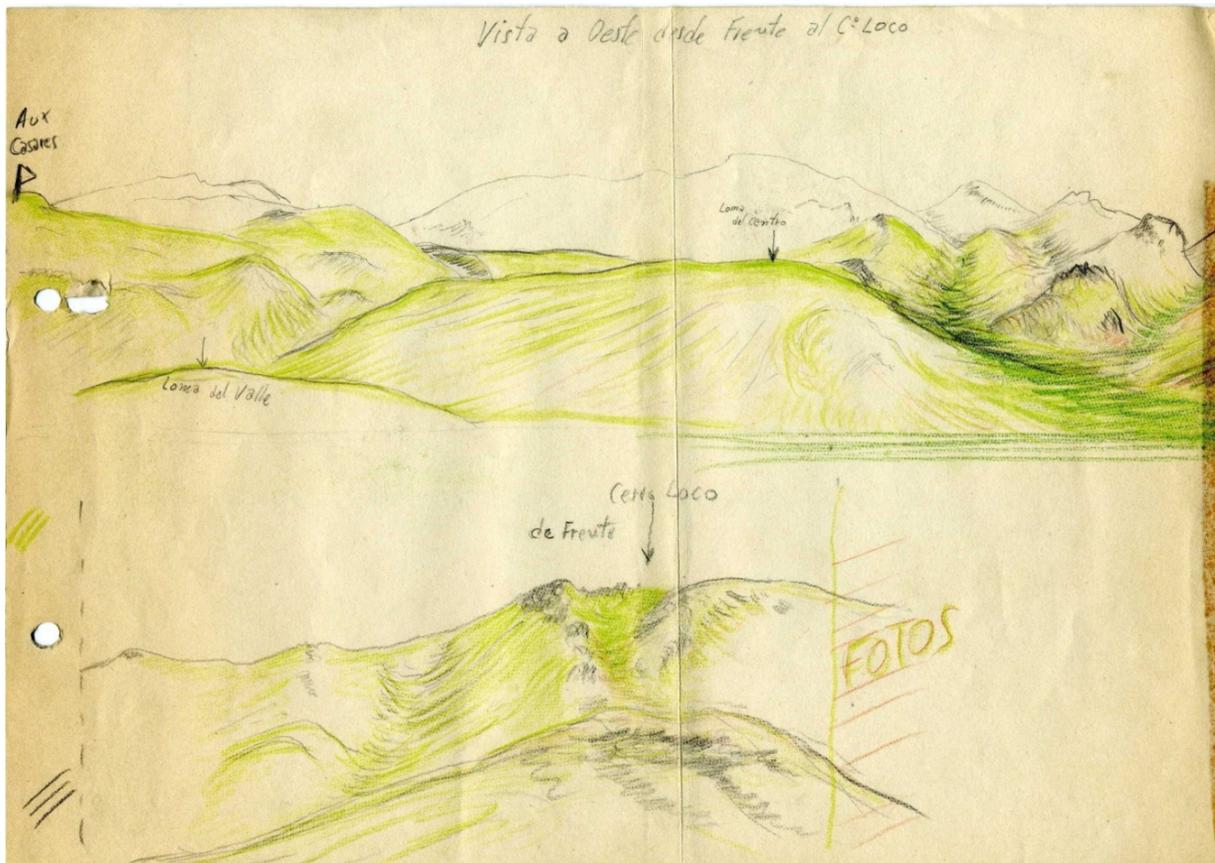


Figura 66. *Blick* de Godoy Bonnet, 1981. En ella se puede apreciar en qué lugar el topógrafo deja de relevar por que cuenta contar con fotografías aéreas. Fuente: SEGEMAR.

6.2.b. Paisaje dibujado de Godoy Bonnet

¿Cómo el paisaje topográfico medido de Godoy Bonnet se transforma en un paisaje dibujado? Recordemos brevemente que los paisajes cristalizados en los registros visuales son solo fragmentos de todo el terreno que Godoy Bonnet *vio*. Esta manera de registrar se debe también a la imposibilidad de abarcar todo el terreno de un solo vistazo, en primer lugar por las dimensiones que cubrían las hojas topográficas, y en segundo lugar, debido a la poca viabilidad en términos prácticos, tanto en tiempo empleado como por la cantidad de bocetos necesarios, si toda la superficie se registrara de la misma forma. Por todo esto, de la práctica del trabajo de campo se obtenían fracciones paisajísticas recortadas y seleccionadas por el conocimiento topográfico de Godoy Bonnet, quien luego las combinaba, sistematizaba y unía a los datos numéricos, lo que daría por resultado el mapa. En este sentido podemos retomar el concepto de “paisajes compuestos” de Hélène Saule-Sorbé (2006), como un resultado de la unión de “un repertorio de vistas y fragmentos paisajísticos que luego serían unidos dentro del taller en una obra más ambiciosa”¹⁶⁴.

¿Cómo se *cosen* esas vistas diferentes en el mapa? Tomamos el concepto de *vistas* en los diferentes sentidos que tiene para la topografía: el primero se refiere a ese ‘*mirar*’, al observar desde diferentes perspectivas el espacio a ser cartografiado, como la vista cenital aplicada por Godoy Bonnet al analizar otros mapas e imágenes aéreas del área a relevar en la etapa de gabinete pre-campo. El mirar también supone el otro punto de observación, que combina la mirada horizontal de Godoy Bonnet cuando recorre el terreno y lo releva textual y visualmente, momento en que también se construye el punto de observación relacionado con la apreciación de la altura.

La otra acepción del término *vista*, en topografía, es la relacionada con los registros visuales: las vistas topográficas o *blicks*. De manera tal que, cuando nos preguntamos cómo se *cosen* estas vistas, queremos hacer referencia a estas dos acepciones: 1) el punto de vista horizontal y vertical de Godoy Bonnet y 2) los registros visuales (y vistas) que Godoy Bonnet produjo también en el campo, incluso utilizando su propia imaginación.

¹⁶⁴ Si bien Hélène Saule-Sorbé (2006) habla de “paisajes compuestos” para describir el trabajo de los pintores del siglo XVII cuando por problemas técnicos no podían pintar al aire libre, nos sirve para pensar la manera de trabajar de los topógrafos, en el sentido de que los bocetos o registros visuales funcionaban como insumos para realizar una obra (cuadro o mapa) mayor.

A medida que Godoy Bonnet avanzaba en el trabajo de campo del mapa topográfico Sierra Apeleg, iba anotando en su mapa de campaña (o de itinerario), los puntos medidos y también aquellos de los que tenía registro visual. El seguimiento le permitía no perder la visión global del terreno y organizar su trabajo, visibilizar los espacios que registró y no olvidar los que vio pero decidió dejar “en blanco”. Godoy Bonnet podía, entonces, conocer y contabilizar los puntos, y así dar mayor equilibrio a su trabajo. De esta manera “el paisaje [que ofrece el mapa] no es una vista, sino una elección de cosas vistas, registradas y compuestas” (Hélène Saule-Sorbé, 2006: 66). El mapa es el resultado de la unión de todos estos datos visuales, valores numéricos, bocetos, anotaciones y recuerdos; permite reunir bajo una sola mirada (cenital) infinidad de paisajes que se podrán decodificar en la medida en que se pueda leer el código de la cartografía topográfica. El mapa de Sierra Apeleg, al igual que otros mapas, servirá (y sirve), de insumo para futuros trabajos topográficos, será otro de los antecedentes cartográficos de la región. Dicho de otra manera, cuando otro topógrafo quiera realizar un mapa de la zona (con diferente escala, o bien actualizar ese mismo mapa) recurrirá al mapa de Godoy Bonnet (**figura 54**) como uno de los materiales que le permitirán construir un nuevo paisaje imaginado. Su lectura despertará nuevos paisajes, todos diferentes en cuanto a su estética. Incluso cuando el que relea la imagen es el mismo sujeto que la realizó, las percepciones son diferentes y la comprensión de la imagen-mapa también será diferente.

La **figura 67** representa al Cerro Loco dibujado por Godoy Bonnet 34 años después de haber relevado la zona. Lo dibujó a partir de la relectura de su propio original de campo a escala 1:100.000, es decir, tradujo las curvas de nivel del mapa topográfico a los códigos visuales, obteniendo por resultado un nuevo paisaje topográfico. Si comparamos el paisaje de la Figura 60 con los realizados por Godoy Bonnet en 1981 –figuras 57, 62 y 63 - vemos un paisaje totalmente diferente. En la **Figura 67**, Godoy Bonnet decodificó las curvas y así pudo identificar el sector más elevado y el más bajo. Incluso pudo visualizar una línea que indicaba que el lateral del cerro era una depresión (depresión que se observa en el mapa y en la vista de 1981); no obstante, la construcción mental de su paisaje topográfico, y objetivada en el papel, es un acontecimiento nuevo. En la **figura 68** se pueden observar los diferentes paisajes topográficos del Cerro Loco, aunque ambos remiten al mismo espacio. El mapa topográfico sometido a nuevas lecturas, a nuevos ojos

(aunque sean del mismo topógrafo), produce nuevos paisajes, nuevos acontecimientos: nuevas preguntas y nuevas respuestas.

En la **figura 69** vemos tres imágenes: la (a) corresponde a la vista creada en el campo en 1981, cuando Godoy Bonnet relevaba el Cerro Loco durante el trabajo de campo; la (b) es un sector de la hoja topográfica Sierra Apeleg editada, donde está representado el cerro en código cartográfico. La (c), finalmente, es el Cerro Loco dibujado por Godoy Bonnet en 2015 a partir de la lectura actual del mapa topográfico. Las líneas en color rojo y verde resaltan las formas del terreno, marcan el proceso de traducción cuando (re)imaginó un paisaje dando volumen a la información del mapa. Encontramos que hay similitudes topográficas, pues las alturas son las mismas. No obstante ello el paisaje de la vista (a) y el de la (c) distan mucho de ser iguales. La vista retratada en la imagen (a) es la propia visión del terreno que el topógrafo tenía en la década de 1980, que reconoce como diferente porque su recuerdo ha cambiado desde entonces.

En la **figura 70** vemos la manera en que Godoy Bonnet realizó la decodificación de su mapa y cómo construyó un nuevo paisaje. No realizó un perfil tomando una escala horizontal y vertical, para luego volcar los datos que encierran las curvas de nivel del mapa, sino que solo se dedicó a darle volumen y forma a las curvas aplicando su interpretación. En cierto sentido la transcripción es segura, no tiene temor a olvidar porque lo que necesita está escrito en el mapa, siguiendo en cierto modo una pulsión por convencerse de que *todos* los datos están ahí, escritos. En esto reside la “verdad cartográfica”: en la confianza que se le tiene a la imagen-mapa como verdadera y neutral. Como para lograr esa neutralidad es necesario limpiar dicha imagen de todas las imágenes subjetivas que ayudaron al topógrafo a realizar el mapa, es necesario tomar distancia, mirar en perspectiva (de Diego, 2008). No quedan registros en el mapa de que dichas imágenes estuvieron en el juego del levantamiento, a pesar de ser tan importantes.

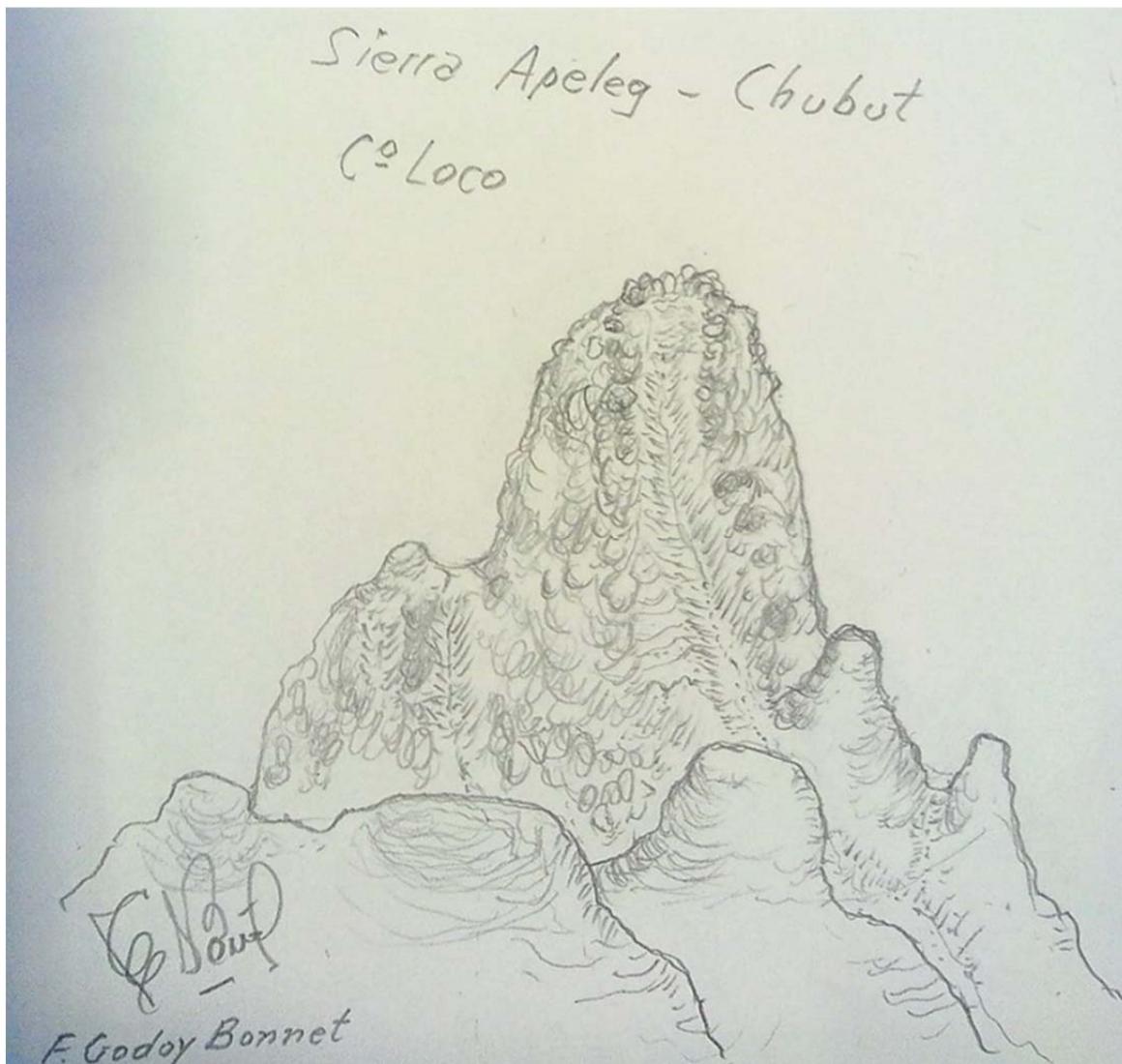


Figura 67. Cerro Loco dibujado por Godoy Bonnet en la actualidad, 2015.

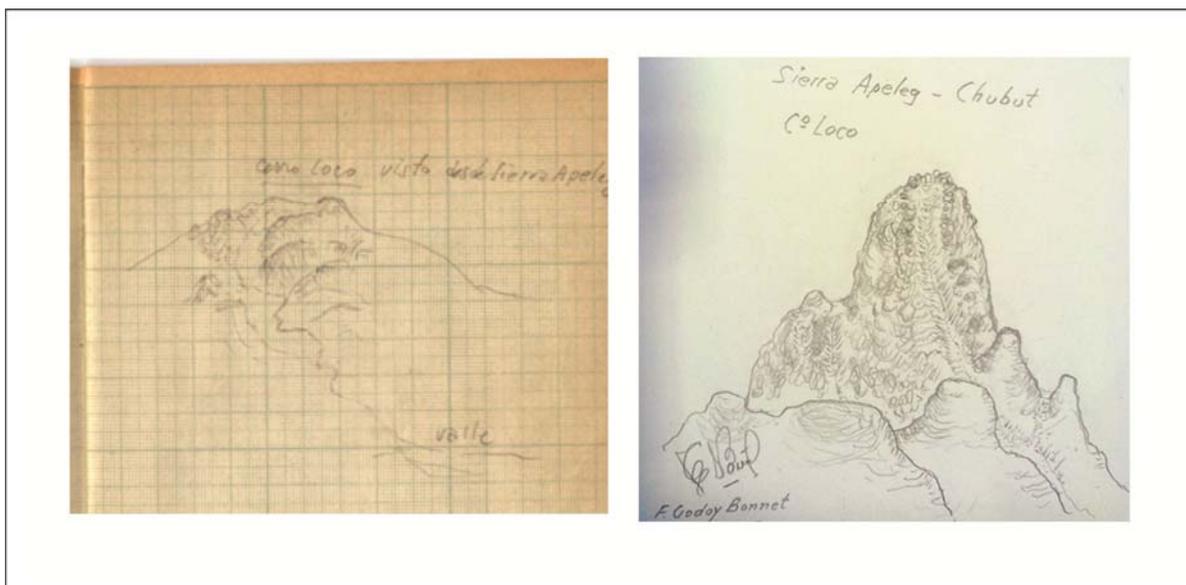


Figura 68. Cerro Loco: la imagen de la izquierda fue dibujada por Godoy Bonnet en 1981 mientras levantaba la hoja topográfica Sierra Apeleg. Es un detalle de la Figura 49. La imagen de la derecha es el Cerro Loco dibujado por Godoy Bonnet en gabinete en 2015. Dos paisajes diferentes de un mismo espacio. Fuente: SEGEMAR.

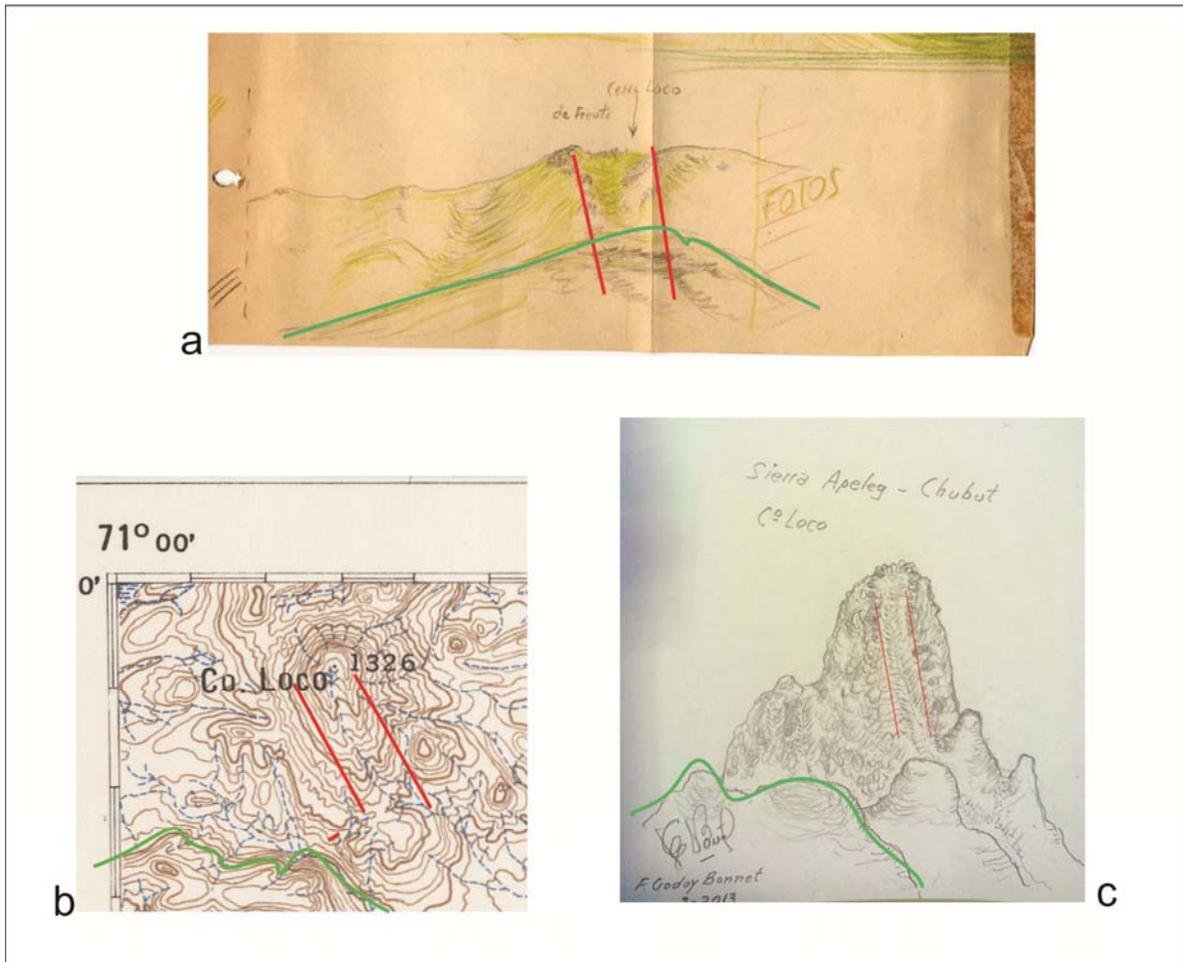


Figura 69. A) Blick realizada en el campo por Godoy Bonnet en 1981. B) Sector noroeste del mapa topográfico Sierra Apeleg donde figura el Cerro Loco. C) Traducción del Cerro Loco realizada por Godoy Bonnet en 2015. Elaboración propia con materiales de Godoy Bonnet.



Figura 70. Godoy Bonnet dando volumen a las curvas de su mapa, 2015.

7. Conclusiones

“El único verdadero viaje de descubrimiento
consiste no en buscar nuevos paisajes,
sino en mirar con nuevos ojos”
(Marcel Proust).

A lo largo de la tesis demostramos que el mapa topográfico no es el resultado únicamente de operaciones matemáticas que permiten reducir el terreno a escala y dibujarlo sobre papel. Quedó claro, también, que considerar al mapa como la representación de lo real implica simplificar el paisaje e incluso las formas del terreno e invisibiliza a todos los actores que intervienen en el proceso de construcción del mapa: baqueanos, informantes, topógrafos, ayudantes, aprendices, cartógrafos, dibujantes etc. así como negar el aspecto sensible de la cartografía topográfica. Esta investigación intentó recuperar la parte silenciada del proceso de construcción del mapa topográfico en la Dirección de Minas Geología e Hidrología utilizando como fuentes los registros realizados en el campo para, entre cosas, echar luz sobre los registros visuales y estos personajes que quedaron invisibilizados.

Las tres partes en que se divide la tesis deben entenderse a partir de las siguientes relaciones:

En la parte I que llamamos “**Representar el relieve/ visualizar las formas**” nos centramos en sistematizar las distintas prácticas y estrategias desplegadas por los topógrafos y cartógrafos para representar el volumen del terreno y para incluir el valor de la cota altimétrica en los mapas (tanto la inclusión de perfiles como el aprovechamiento de la infraestructura existente, por ejemplo el ferrocarril, para poder realizar la medición) (capítulo 1). En esta primera parte analizamos, además, la formación de los profesionales de la mensura (capítulo 2). El análisis de este proceso de formación resultó muy esclarecedor porque nos permitió comprobar que existían dos maneras de instrucción topográfica: por un lado, una formación de tipo general, como la que recibían los primeros ingenieros en su país de origen o más tarde los que se formaron ya en nuestro país en la universidad o en el ámbito militar, basada en el aprendizaje más teórico de la mensura. No obstante, por otro lado, existía otro tipo de instrucción que se acerca a las prácticas llamadas de *oficio*. Cada institución (como el Departamento de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires o la Dirección de Minas, Geología e Hidrología) dedicaban tiempo a la

Conclusiones

formación de sus planteles profesionales en función de objetivos (ya sea el aspecto legal o la representación topográfica para la cartografía geológica).

Encontrar esta singularidad en las instrucciones de los técnicos fue fundamental para entender los materiales inéditos elaborados por los topógrafos de la Dirección de Minas Geología e Hidrología analizados en la tercera parte de la tesis que llamamos “**Los paisajes de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología**”. Allí vimos, con los trabajos de José Luis Alegría, cómo a partir del uso de diversos registros visuales se formaban topógrafos y cartógrafos en la Dirección de Minas y Geología, cómo se entrenaba la mirada de los aprendices topógrafos y cómo se construía una cultura visual particular e institucional (capítulo 5).

El análisis histórico de las técnicas de representación nos permitió concluir que incluso en el relevamiento topográfico actual las técnicas de representación sobreviven y se superponen. Concretamente los trabajos de Godoy Bonnet nos permitieron ver cómo durante el trabajo de campo se recurren a prácticas desactualizadas que siguen estando vigentes aunque el mapa final no de señales de su utilización (capítulo 6).

La parte II llamada “**Paisajes e imágenes ocultos en los mapas**” es una especie de bisagra entre las otras dos, porque en primer lugar analizamos las diferentes miradas y las diferentes imágenes que distintos paisajes topográficos aunque todas remitan al mismo lugar (capítulo 3). Esta es la explicación de porqué elegimos la frase de Proust para inaugurar este apartado: son las diferentes maneras de mirar las que construyen paisajes. En topografía, las diferentes maneras de mirar se reparten entre las tres instancias por las que se atraviesa para realizar un mapa topográfico (gabinete pre-campo, campo y gabinete pos-campo) en donde la técnica, el saber y la memoria se combinan para dar por resultado los tres paisajes topográficos: el *pasaje imaginado*, el *paisaje medido* y el *paisaje dibujado*.

Estos paisajes se materializan en los registros visuales: *blicks* o vistas topográficas y fotografías; son el recuerdo del terreno (capítulo 4). En ellos, este es graficado desde diferentes miradas y desde diferentes puntos de vista (horizontal, cenital). Estos registros también son técnicas muy antiguas, que sin embargo siguen formando parte de la práctica de relevamiento de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología.

En este sentido, creemos que uno de los aportes más valiosos de la tesis consiste en el esfuerzo de pensar al mapa topográfico como un *collage* de registros visuales (*blicks*, fotografías, anotaciones numéricas y descripciones), de puntos de vistas, y de paisajes.

Conclusiones

Un ojo entrenado puede leer el mapa y desentrañan y decodificar todos esos paisajes. En la figura 71, la última de la tesis, se muestra cómo es este collage. Vemos una de las fotografías aéreas en las que figura los nombres de las estancias Los Guanacos y Los Pumas (marcadas con flecha de color rojo). En la misma imagen aérea marcamos en rojo la forma de un cerro y su correlato en el mapa. También se colocaron las vistas topográficas que realizó Godoy Bonnet del Cerro Loco, donde no se contaba con las fotografías. También se colocaron las descripciones que realizó del terreno en forma escrita. Todos los registros dan cuenta del volumen del terreno.

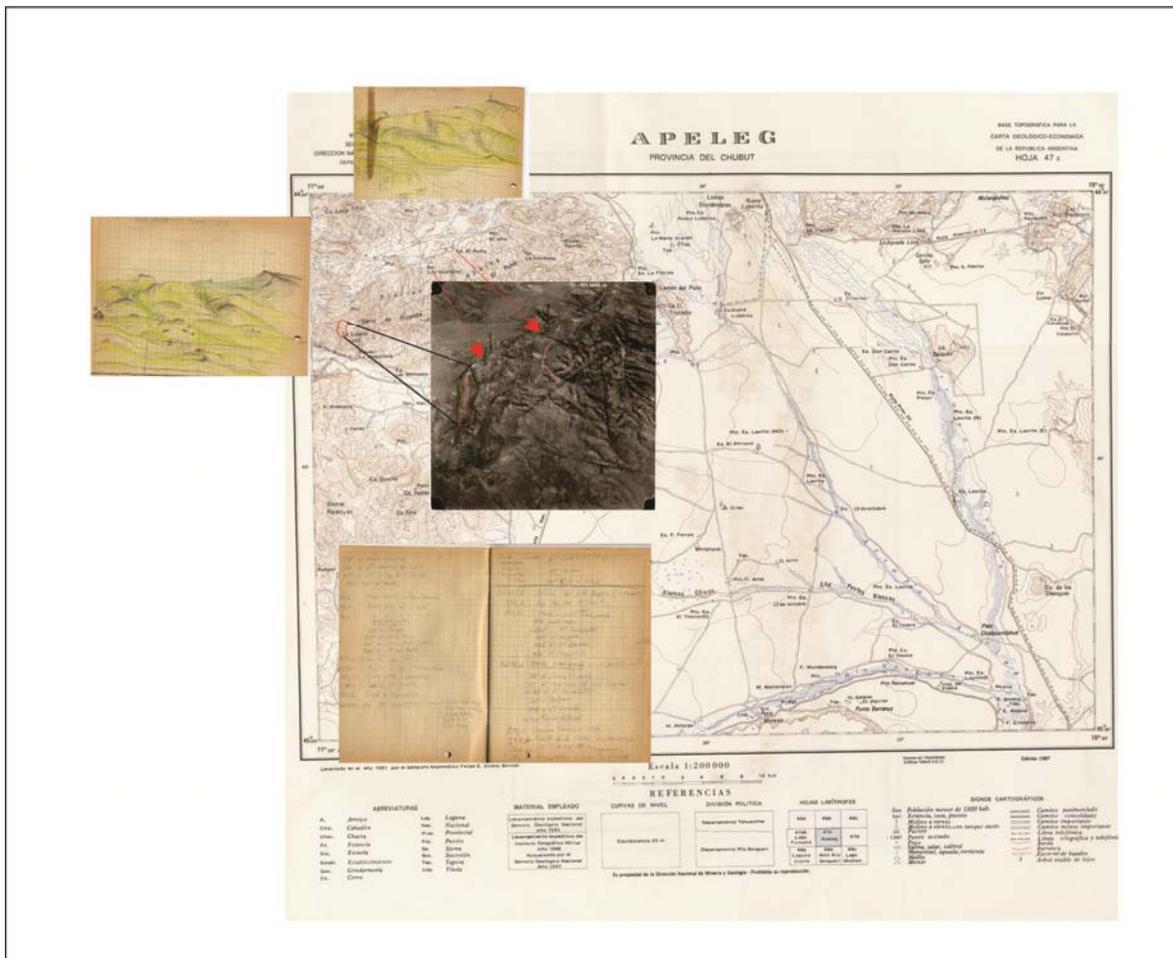


Figura 71. Collage de paisajes en el mapa.

Conclusiones

Planteadas las conclusiones más generales de la tesis y la justificación de la división estructural, señalaremos los resultados específicos que fueron surgiendo en cada capítulo:

En el capítulo 1 los objetivos planteados fueron:

- Recopilar las técnicas de representación del relieve a lo largo del tiempo y las estrategias utilizadas por los topógrafos y cartógrafos para poder transmitir la ilusión de volumen y forma que tiene el terreno en las dimensiones del mapa.
- Rastrear las estrategias que permitan a los operadores realizar mediciones seguras, y las tácticas utilizadas para incluir el valor altimétrico en el mapa.

Concluimos que la intención de representar el volumen del terreno en los mapas es una preocupación que se mantuvo y se mantiene a lo largo del tiempo, incluso en la actualidad. Los topógrafos recurrieron a diversas maneras de representar el relieve manteniendo siempre la intención de respetar la forma, el volumen y, en lo posible, el dato cuantitativo de la cota. Dos estrategias resultaron claves para representar la tríada volumen/valor/forma: una es la inclusión de perfiles en el mapa mismo y la otra es la combinación de métodos de representación. Cuando las condiciones técnicas lo permitieron se incluyeron curvas de nivel, método que resultó ser la estrategia más adecuada para mostrar volumen, valor de la cota y forma de terreno.

En la Argentina se utilizó la infraestructura de los ferrocarriles como táctica para trasladar la cota cero hacia el interior del territorio. El ferrocarril sirvió como columna vertebral para medir todas las alturas hasta mediados del siglo XX, cuando se calculó el datum altimétrico geodésico y las alturas quedaron homogeneizadas para todo el país.

En el capítulo 2 nos propusimos desarrollar las siguientes ideas:

- La instrucción que impartían las instituciones a los técnicos para trabajar en el terreno, en particular los métodos con los que les enseñaban una manera particular de mirar el terreno.
- En segundo lugar, la principal diferencia entre agrimensores y topógrafos se debe no al método de relevamiento, ni al conocimiento teórico de la topografía sino que radica en la “experiencia” de cada profesional acerca de su objeto de trabajo.
- En tercer lugar, las instituciones formadoras de topógrafos, que se vinculaban estrechamente al ámbito militar y más adelante al Instituto Geográfico Militar. Su

Conclusiones

continuidad en el tiempo fue muy accidentada, se relacionó directamente con la necesidad de contar con un cuerpo de técnicos que ayudaran a realizar y completar los objetivos del primer plan cartográfico del país. La inestabilidad se mantuvo hasta que en la década de 1970 cuando se organizó la escuela que dura hasta nuestros días y de la cual egresan los Geógrafos Matemáticos, en la que la topografía es una asignatura más.

El análisis de estos tres puntos resultó ser muy esclarecedor para pensar las especificidades del trabajo topográfico. Nos permitió demostrar que las posturas que piensan a las representaciones topográficas como un método universal incluyen, en realidad, diversos métodos que se complementan mutuamente, y nos ayudó a recuperar las singularidades del trabajo de los topógrafos de la Dirección. Asimismo nos permitió pensar a los materiales inéditos producidos por los topógrafos de la DMGeH como parte de esa singularidad.

En el capítulo 3 nos centramos en:

- Definir el concepto de *paisaje topográfico*.
- Analizar las diferentes etapas por las que atraviesa un topógrafo de la DMGeH para construir su mapa.

El paisaje topográfico, además de ser el resultado de la intersección de tres esferas (el saber topográfico, la tecnología visual y la memoria paisajística, que a su vez se combinan con el trabajo y etapas del armado de un mapa topográfico) resulta de la capacidad de abstracción que tiene el operador en el campo. Es decir, el operador abstrae elementos que no quiere/debe relevar. Esta abstracción la puede hacer mientras releva el terreno *in situ* en las vistas topográficas; en cambio, cuando utiliza fotografías para registrar el terreno la abstracción de los elementos no topográficos se hace cuando dibuja el mapa, cuando traduce la información que contiene el registro visual al lenguaje de la cartografía.

En el capítulo 4 analizamos los registros visuales utilizados por los topógrafos de la DMGeH, para ello nos concentramos en:

- La utilización de la fotografía como forma de objetivación del terreno: fototeodolito y fotografía aérea.
- La construcción de las vistas o *blicks* topográficas.

Conclusiones

- Las monografías.

El análisis de estos registros visuales nos permitió concluir en primer lugar que la utilización de estos materiales como técnicas de relevamiento se superponen y sobreviven en el tiempo. En segundo lugar y en estrecha relación con lo anterior, esta supervivencia se debe a la necesidad de los topógrafos de mantener el volumen del relieve para traducirlo en el mapa y a la disponibilidad de materiales (que los obliga a buscar diversos registros que brinden la información que necesitan). Es por eso que los registros utilizados (fototeodolito, fotografía aérea y *blicks*) se utilizan de manera combinada, para asegurarse que alguno conserve el volumen del terreno.

Asimismo, llegamos a definir a las *blicks* como todos aquellos bocetos que el topógrafo realiza en el campo de manera gráfica y a mano alzada. Esto incluye tanto las vistas hechas en perspectiva como las realizadas de forma más esquemática. Esta definición se aleja de otras más clásicas que piensan a las vistas como escenas que suponen un observador distante. En esta tesis, las *blicks* son las vistas panorámicas que realizan el topógrafo, el gráfico o el esquema de lo que mira, y de lo que elige no mirar, en el terreno.

El análisis de las monografías, documentos que condensan foto, mapa y descripción, nos permitió por un lado obtener la información que no forma parte del paisaje topográfico pero que es importante para el armado del mapa (como los sujetos que conocen el punto altimétrico medido). De la misma, forma trabajar con estos registros nos ayudó a reconstruir y pensar al mapa como un montaje de vistas, fotos y números.

En el capítulo 5 nos centramos en atender:

- Cómo es el proceso de “enseñar a mirar”
- La cartografía como lenguaje y el proceso de traducción.
- El rol del cartógrafo.

Para entender cómo es el proceso de enseñanza utilizamos el trabajo de José Luis Alegría y vimos como este topógrafo recupera una técnica muy difundida, que consiste en tener la capacidad de poder ver en el campo como se vería en el mapa y en el mapa como se vería en el campo, esto sería: mirar una montaña y ver líneas. Este intercambio de mirada que los topógrafos hacen automáticamente es una práctica aprendida y se logra con la formación particular aplicada por cada institución.

En esta tesis la cartografía es tomada como un lenguaje, tal como la entendían los actores que aquí analizamos. Esto supone que el mensaje que transmite es comprensible

Conclusiones

universalmente por quienes entienden el código. Asimismo, si es un lenguaje, podemos pensar que el traspaso de la información numérica y visual que hacen los cartógrafos y los topógrafos para dibujar su mapa puede ser entendido como una *traducción*. Ahora bien, en topografía, la confianza que se tiene a la información recolectada en el campo hace que el sujeto que se encarga de realizar el mapa se invisibilice. Este ocultamiento del cartógrafo traductor nos hace pensar que la traducción topográfica es entendida como el traspaso literal de un sistema de signos a otro. Sin embargo, si tomamos a la traducción como un acto creativo, el papel del cartógrafo aparecería más relevante, incluso como *otro* autor. Esto nos hace pensar que en el mapa topográfico no hay (o no debería haber) un único autor, sino que son múltiples sujetos los que intervienen en el armado de este *collage*: la institución, los baqueanos, los topógrafos, los cartógrafos, los informantes, los fotógrafos (lo que revelan, los que toman fotografías aéreas), los administrativos que arman las comisiones, los ayudantes, etc.

El capítulo 6 está dedicado al análisis de los trabajos de uno de los topógrafos de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, Felipe Godoy Bonnet y *sus* paisajes topográficos. Para ello analizamos:

- El tipo de registro visual utilizado por Godoy Bennet en el relevamiento: *blicks*, fotografías y fotografías aéreas.
- Las estrategias a las que recurrió para realizar su relevamiento.

A partir del análisis de estos documentos inéditos producidos por Godoy Bonnet, vimos que una de las estrategias de relevamiento fue la combinación de métodos. Godoy Bonnet recurrió, para relevar el Cerro Loco, a la realización de *blicks* desde diferentes puntos de vista y dejó de realizar este tipo de registro visual (indicando “fotos” en el mismo dibujo) en los sectores donde se había relevado el terreno con fotografías aéreas. Esta táctica en el relevamiento nos permitió confirmar la hipótesis que atraviesa toda la tesis y que consiste en la necesidad de conseguir representar el volumen y la forma del relieve, en al menos, uno de sus registros: si el volumen y la forma no se puede obtener a partir de las fotografías el topógrafo responsable de su relevamiento los dibuja y los describe.

Asimismo, trabajar con estos materiales, y tener la posibilidad de conocer a su autor, nos permitió comparar los dibujos del Cerro Loco: el realizado en las *blicks* durante el trabajo de campo y otro, más reciente, realizado a partir de la lectura de su propio mapa. Esta

Conclusiones

comparación nos permitió confirmar que el paisaje topográfico es el resultado de un saber y de la memoria paisajística la cual cambia con el tiempo, incluso, cuando proviene de la misma persona.

La tesis pretendió reconstruir un relato de la representación del relieve apoyado en los materiales visuales inéditos producidos por los topógrafos de la Dirección. Esta fuente de información nos permitió deconstruir a la disciplina *topografía* y pensarla desde los estudios visuales y desde la cultura visual, de manera tal que podría dejar de ser pensada como una ciencia universal (y exacta), que releva el terreno tal cual es, para pensarse como una manera particular y cultural de mirar un objeto, en nuestro caso, el terreno.

8. Bibliografía

- ACHALANSKY, Judith, (2013), *Atlas de Islas remotas*, Nordicalibros, Barcelona, [150 pp]
- AHUMADA, Paulina, (2014), "Paisaje y nación: la majestuosa montaña en el imaginario del siglo XIX" en SCHALANSKY
- Poliowski Amarí y Valdés Catalina (ed.) *Una geografía imaginada. Diez ensayos sobre arte y naturaleza*, Ed. Universidad Alberto Hurtado/Metales Pesados, Santiago de Chile, [51 a 57 pp].
- ALBITTON, Claude, Jr. (1970), *Filosofía de la Geología*, Centro Regional de Ayuda Técnica Agencia para el Desarrollo Internacional, Compañía Editorial Continental, S.A.M México, Argentina, España, Chile, [438 pp].
- ALIATA, Fernando y SILVESTRI, Graciela. (2001), *El paisaje como cifra de armonía. Relaciones entre cultura y naturaleza a través de la mirada paisajística*, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, [205 pp].
- ALIATA, Fernando, (2006), *La ciudad regular. Arquitectura, programas e instituciones en el Buenos Aires posrevolucionario, 1821-1835*, Prometeo-UNQ, Buenos Aires, [303 pp].
- ALIATA, Fernando, et. al., (1995), *La memoria de futuro Carlos Zucchi Ingeniero Arquitecto*, Catalogo Muestra Buenos Aires, Museo Nacional de Bellas Artes. Stampa, Buenos Aires, [272 pp].
- ALPERS, Svetlana, (1987), *El arte de describir. El arte holandés del siglo XVII*, Hermann Blume, España, [373pp].
- ANDREWS, J., H., (2005), "Introducción" en *La naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la Cartografía*, HARLEY, FCE, México, [21-59 pp].
- ARBOLEDA APARICIO, L., C., (2002), "Humboldt en la Nueva Granada. Hipsometría y territorio", en *Quipo*, Vol 13, núm.1 enero-abril <http://www.historiacienciaytecnología.com> [55-66 pp].
- ARNHEIM, Rudolf, (1960), *El pensamiento visual*, EUDEBA, Buenos Aires, [372 pp].
- BACHELARD, G, (2005), *La poética del espacio*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires [230 pp].
- BAILLY, Jean-Christophe; BESSE Jean-Marc y Palsky, Gilles, (2015), "Le monde sur une feuille. Les tableaux comparatifs de montagnes et de fleuves dans les atlas du XIX siècle", Fage Éditions, París.
- BALLENT, Anahí, (2005), Kilómetro cero: la construcción del universo simbólico del camino en la argentina de los años treinta, en *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana "Dr. Emilio Ravignani"* Tercera serie, núm. 27, 1er. Semestre, [107-137 pp].
- BARTHES, Roland, (1993 [1987]), "La muerte de un autor". *El susurro del lenguaje*. Barcelona: Paidós, 1987. El placer del texto. Siglo XXI, Buenos Aires, [75-83 pp].
- BARTHES, Roland, (2001), *La torre Eiffel. Textos sobre la imagen*, Paidós, Buenos Aires [185 pp].
- BARTHES, Roland, (2009), *La Cámara lúcida*, Paidós, Buenos Aires, [230 pp].
- BAURET, Gabriel, (2016), *de la fotografía*, La marca, Buenos Aires, [146pp].
- BELTING, Hans, (2010), *Antropología de la imagen*, Katz Editores, Buenos Aires. [263-297 pp].
- BELTING, Hans, (2012). *Florenia y Bagdad. Una historia de la mirada entre oriente y occidente*, AKAL, Madrid, [242 pp].

- BENJAMÍN, Walter, (2001), "La tarea del traductor" en *Ensayos escogidos*, Coyocán, Buenos Aires, [109-127 pp].
- BENJAMÍN, Walter, (2008 [1931]), *Sobre la fotografía*, Pre-texto, Madrid, [153p].
- BERGER, John, (1998), *Mirar*, Ediciones de la Flor, Buenos Aires, [247 pp].
- BERMAN, Antoine, (2015), *La era de la traducción. "La tarea del traductor" de Walter Benjamin, un comentario*, Dedalus Editores, Buenos Aires [240 pp].
- BERMAN, Antonie, (2014), *La traducción y la letra o el albergue de lo lejano*, Dedalus Editores, Buenos Aires, [158 pp].
- BERTIN, Jacques, (1967), *Sémiologie graphique*, Mouton et Gauthier-Villars, Paris, [387].
- BERTIN, Jacques, (1973), *Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Gauthier Villars, Paris, [431pp]
- BESSE, Jean-Marc (2003), *Les grandeurs de la Terre. Aspects du savoir géographique à la Renaissance*. Ens Éditions Paris, [234 pp].
- BESSE, Jean-Marc, (2008), "Cartographie et pensée visuelle. Réflexions sur la schématisation graphique", Laboulais, Isabelle (dir.), *Les usages des cartes (XVIIe-XIXe siècle). Pour une approche pragmatique des productions cartographiques*. Presses Universitaires de Strasbourg, Estrasburgo, [18-32 pp].
- BESSE, Jean-Marc, (2009), *Le Goût du monde. Exercices de paysage*, ACTES SUD /ENSP, Paris, [288 pp].
- BOOTH, Rodrigo, (2008), Turismo y representación del paisaje. La invención del sur de Chile en la mirada de la *Guía del Veraneante* (1932-1962), en *Revista Mundos Nuevos* <https://nuevomundo.revues.org/25052?lang=es#ftn13> [consultado el 20/11/2015]
- BORGES, Jorge Luis, (1996), "Las versiones homéricas" en *Obras completas 1923 – 1949*, EMECÉ Editores, Barcelona, [638 pp].
- BRUNET, Roger (1992), *Les mots de la Géographie, Dictionnaire critique*, Reclus, Paris, [518 pp].
- BUFFETAUT, Eric, (2016), "Brevad, Pierre Joseph Auguste", en *Diccionario Histórico de las Ciencias de la Tierra en Argentina*, (Irina Pogdorny Directora de la obra), Prohistoria, Museo de la Plata, Conicet, Rosario [83-84 pp].
- BURKE, Peter, (2001), *Visto y no visto. El uso de la imagen como documento histórico*, Crítica, Madrid, [280 pp].
- CABEZAS GELABERT, Lino; LOPEZ VÍLCHEZ (coords.), (2015), *Dibujo y territorio. Cartografía, topografía convenciones gráficas e imagen digital*, Catedra, Madrid, [324 pp].
- CAILLEUX, Andre, (1964). *Historia de la Geología*, EUDEBA, Buenos Aires, [100 pp].
- CAIRE LOMELÍ, J. (2002), *Cartografía Básica*, UNAM, México [382 pp].
- CAMACHO, H, (2008), "La Contribución de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología de la Nación a la Formación de la Primera Generación de Geólogos Argentinos, y la Actuación del Ing. Enrique M. Hermitte", en *Historia de la Geología Argentina I*, Aceñolaza (Coordinador-Editor) Serie Correlación Geológica, 24: 103-108 ISSN 1514-4186 - ISSN on-line 1666-9479, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán [103-108 pp].
- CAMACHO, Horacio, (2002) "Antecedentes históricos de la formación de los primeros geólogos argentinos s/d.
- CAPEL, Horacio, (1982), *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*, Oikos-tau S.A., Barcelona, [385 pp].

- CAPEL, Horacio; SANCHEZ, Joan-Eugeni; MONCADA, Omar, (1988), *De Palas a Minerva: la formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Editorial CSIC - CSIC Press, Madrid, [390 pp].
- CARRASCAL GALINDO, Irma Eurosia, (2007), *Metodología para el análisis e interpretación de los mapas*, Colección Textos selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía, UNAM, México, [136 pp].
- CASTRO, Hortensia (2007): "Otras miradas, otros lugares. Viajeros científicos por el Noroeste argentino", en Zusman, Perla, Carla Lois y Hortensia Castro, coord.: *Viajes y geografías. Exploraciones, turismo y migraciones en la construcción de lugares*. Buenos Aires, Editorial Prometeo, [23-30 pp].
- CHARTIER, Roger, (2015 [1996]), *Escribir las prácticas. Foucault, De Certeau, Marin*, Manantial, Buenos Aires, [127 pp].
- CHARTIER, Roger, (2015), *Escribir las prácticas. Foucault de Certeau, Marin*, Manantial, Buenos Aires, [125 pp].
- CHEVALIER, Jean.-Pierre (1997), "Quatre pôles dans le champ de la géographie? Cybergeog" *Epistémologie, Histoire de la Géographie, Didactique*, article 23.
<http://cybergeog.revues.org/6498>.
- CHEVALIER, Machel (1989), *Géographie et paragéographies*, L'Espace géographique, vol. 18, [5-17 pp]
- CLAVAL, Paul, (1999), "Génesis y evolución de los enfoques culturales en Geografía". *La Geografía Cultural*. Ed. Eudeba Buenos Aires, [23-55 pp].
- CLAVAL, Paul., (1974 [1964]), *Evolución de la geografía humana*. Vilassar de Mar, Barcelona [240 pp.]
- COHEN, Marcelo, (2014), *Música prosaica (cuatro piezas sobre traducción)*, entropía, Buenos Aires, [85 pp].
- COLIVA (1912), "Mareografo" IGM en anuario de IGM, Ejército Argentino, Buenos Aires, [215-233 pp].
- COOK, Karen Severud, (1995), "From False Starts to Firm Beginnings: Early Colour Printing of Geological Maps" Source: *Imago Mundi*, Vol. 47 (1995), pp. 155-172 Published by: Imago Mundi, Ltd. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1151311>.
- COSGROVE, D. (2002), "Observando la naturaleza: el paisaje y el sentido europeo de la vista" *Boletín de la AGE*, N° 34, 2002 [63-89 pp].
- COSGROVE, Denis and FOX William L., (2010), *Photography and Flight*, reaktion books, London, [144 pp].
- COSGROVE, Denis, (1998), *Social Formación and Symbolic Landscape*, The University of Wisconsin Press, Madison y Londres, [340 pp].
- COSGROVE, Denis, (2008) *Geography and Vision. Seeing, imagining and representing the World*, IB Tauris., Londres y Nueva York, [255 pp].
- CRAIB, R. (2000), "El discurso cartográfico en el México del porfiriato" en *México a través de los Mapas*, Mendoza Vargas, H. (Com.), Plaza y Valdes, UNAM, México, [192-211 pp].
- CRARY, Jonathan, (2008), *Las técnicas del observador. Visión y modernidad en el siglo XIX*, CENDEAC, Murcia, [223 pp].
- CROMBI, A.C. (2000 [1974]), *Historia de la ciencia de San Agustín a Galileo/ 2. Siglo XIII-XVII*, Alianza Universidad, Madrid, [354 pp].

- CRONE, G. R. (2000), *Historia de los mapas*, FCE, España, [324 pp].
- CROSBY, Alfred (1988), *The Measure of Reality. Quantification and Western Society, 1250-1600*. Cambridge University Press, Cambridge, 1997. Chapter 1: "Pantometry: an introduction" [3-20 pp].
- CUEVAS, José, (2010), *Fotografía y conocimiento. La imagen científica en la era electrónica (desde los orígenes hasta 1975)*, Editorial Compútense [490 pp].
- CUTOLO, J, (1968), *Nuevo diccionario biográfico argentino*, Editorial Elche, Buenos Aires.
- DAMISCH, Hubert, (2008), *El desnivel. La fotografía puesta a prueba*, La marca ed. Buenos Aires, [168 pp].
- DE ASÚA, Miguel, 2010, *La ciencia de Mayo, La cultura científica en el Ríos de la Plata, 1900-1820*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, [251 pp]
- DE DIEGO Estrella, (2008), *Contra el mapa*, La biblioteca azul, Siruela, Madrid, [102 pp]
- DELEUZE, Gilles, (2007), *Pintura*, Cactus, Buenos Aires, [240 pp].
- DELGADO ROZO Juan David (2010 a) *La Construction Social del Paisaje de La Sabana de Bogotá 1880 – 1890*, Monografía de Magister en Historia Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional de Colombia.
- DELGADO ROZO Juan David (2010 b) "Entre la materialidad y la representación: reflexiones sobre el concepto de paisaje en geografía histórica" en Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía N° 19, 2010 ISSN: 0121-215X Bogotá, Colombia.
- DELPY, M., S; FUNES, L. y ZUBILLAGA, C. (comp.), (2009) *Estudios sobre la traducción en la edad media*, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Filosofía y Literatura Hispánica "Dr. Amado Alonso", Universidad de Buenos Aires, [267 pp].
- DEPETRIS CHAUVIN, Irene, (2016), "Del cineasta como cartógrafo. Políticas de la memoria en toponimia (2015) del Jonathan Perel", *Afuera Estudios de arte y cultura 1976-2016, Conmemoraciones, Número especial a los 40 años del golpe de Estado de 1976*, N° 16 Marzo, <http://www.revistaafuera.com/inicio.php>.
- DID-HUBERMAN, Georges, (2011a), *Ante el tiempo*, Adriana Hidalgo Ed. Buenos Aires, [391 pp].
- DID-HUBERMAN, Georges, (2011b), *Lo vemos, lo que nos mira*, Bordes Manantial, Buenos Ares, [183 pp].
- DIDI-HUBERMAN, Georges, (2008), *Cuando las imágenes toman posición. El ojo de la historia*, I Madrid, Antonio Machado Libros, [323 pp.]
- DONDIS, Donis, A., (2015 [1924]), *Sintaxe da linguagem visual*. Martins Fontes, Sao Paulo, [236 pp].
- DRIVER, Felix, (2001), *Geography Militant. Cultures of Exploration and Empire*, Oxford-Massachussets, Blackwell.
- DRIVER, Felix, (2003), On Geography as a visual discipline. *Antipode* n° 35.
- DUBOIS, Philippe, (2010 [1986]), *El acto fotográfico. De la representación a la recepción*, Paidós Comunicación, Barcelona, [339 pp].
- DUSSEL, Inés y GUTIÉRREZ, Andrea (comp.) (2006), *Educación la mirada. Política y pedagogía de la imagen*, Manantial, Buenos Aires, [329 pp].
- ECO, Umberto, (1992 [1962]), *Obra abierta*, Planeta, Buenos Aires, [358 pp]

- EDNEY Matthew and SPONBERG PEDLEY Mary, (Ed), (2015), *Cartography in the European Enlightenment* Volume 4, The History of Cartography –Enlightenment- The University of Chicago Press.
- EDNEY, Matthew, (2007), *Mapping Empires, Mapping Bodies: Reflections on the Use and Abuse of Cartography*,. Treballs de la Societat Catalana de Geografia, núm. 63, [83-104 pp].
- EJÉRCITO ARGENTINO, (1975), *Historia del Arma de Ingenieros del Ejército argentino*, Tomo II, Ministerio de Defensa, Buenos Aires, [425 pp]
- FAJNZYLBBER, Víctor, (ed.) (2013), *La imagen táctil. De la fotografía binocular al cine tridimensional*, Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, FCE, Santiago de Chile, [255 pp].
- FAVELUKES Graciela (2005) *El plano de la ciudad". Expansión y control urbano en la modernización temprana de Buenos Aires (1760-1870)*, FFYL, UBA, Buenos Aires (275 pp).
- FAVELUKES Graciela (2011) "Miradas atentas, dibujos precisos, territorios esquivos", en Actas de Las I Jornadas de Visualidad y Espacio: Imágenes y Narrativas, UADER, Paraná, Entre Ríos. ISBN: 978-987-23846-8-5.
- FAZIO, J. A. (2005), "Reforma y disciplina. La implantación de un sistema de Justicia militar en la Argentina (1894-1905), X Jornadas Interescuelas/Departamento de Historia, Rosario.
- FLORIA, C. A. y GARCÍA BELSUNCE, C. A. (2004) *Historia de los Argentinos*, Larousse, Buenos Aires
- FOUCAULT, Michel, (2010), *¿Qué es el autor?*, Cuadernos de Plata, Buenos Aires, [84 pp].
- FRIZOT, Michel (2009), *El imaginario fotográfico* EDICIONES VEM México, [310 pp].
- GAMBAROTTA, Emiliano, (2011) "¿dónde está el equilibrio? Sobre la puesta en cuestión de los grandes relatos (y sus referentes de certeza), a partir de una transposición de la Odisea" www.revistaafuera.com.VI Numero 10, Mayo.
- GARCIA ENCISO, I. J. (1969), *Historia del Colegio Militar de la Nación*, Círculo Militar, Buenos Aires, [124 pp].
- GARCÍA, Susana, (2016), "Hermitte Enrique Martín" en *Diccionario Histórico de las Ciencias de la Tierra en Argentina*, (Irina Pogdorny Directora de la obra), Prohistoria, Museo de la Plata, Conicet, Rosario, [207-209 pp].
- GARDIES, René, (Comp.), (2014), *Comprender el cine y las imágenes*", la marca editora, Buenos Aires [333 pp].
- GAUTREAU Pierre GARAVAGLIA Juan Carlos (2011) "Inventando un nuevo saber estatal sobre el territorio: la definición de prácticas, comportamientos y agentes en las instituciones topográficas de Buenos Aires, 1824-1864" en *Mensurar la tierra, controlar el territorio América Latina, siglos XVIII-XIX*, Garavaglia Juan Carlos Gautreau Pierre (ed), Prohistoria, Rosario [326 pp].
- GODLEWSKA A (1999) From enlightenment vision to modern science? Humboldt's visual thinking. In D N Livingstone and C Withers (eds) *Geography and Enlighten- meant* Chicago: Chicago University Press [236–279 pp].
- GOMBICH, Ernest., HOCHBERG J y BLACK, (2011 [1972]), *Arte, percepción y realidad*, Paidós, Buenos Aires, 2011 [177 pp]
- GOMBRICH, Ernest, (1999), *Los usos de las imágenes. Estudios sobre la función social del arte y la comunicación visual*. Fondo de Cultura Económica, México, [304 pp].

- GÓMEZ ESCOLAR, María del Consuelo, (2004), *Métodos y técnicas de la cartografía temática*, UNAM Geografía, México DF, [176 pp].
- GOMEZ MENDOZA, Josefina; MUÑOS JIMENEZ Julio y ORTEGA CANTERO, Nicolás (2002) *El pensamiento Geográfico*, Alianza Universidad, Madrid, [545 pp].
- GONZALEZ BOLLO, Hernán (1998). "Una tradición de cartografía física y política de la Argentina, 1838-1882", *Ciencia Hoy*, vol. 8, Nro. 46 [20-31 pp].
- GRARAVAGLIA Juan Carlos y GAUTREAU Pierre (Ed.), 2012. *Mensurar la tierra, controlar el territorio. América Latina, siglos XVIII-XIX*, Prohistoria, Rosario [326 pp].
- GRIBBIN, John, (2004), *Historia de la ciencia. 1543-2001*, Crítica, Barcelona, [552p].
- HALPERIN DONGHI, Tulio, (1962), *Historia de la Universidad de Buenos Aires*, Biblioteca de América, EUDEBA, Buenos Aires, (225 pp).
- HARLEY, J. B., (2005), *La naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía*, Fondo de Cultura Económica, México, [398 pp],
- HOLLMAN, Verónica y LOIS Carla, (2015), *Geo-grafías*, Paidós, Buenos Aires, [209pp].
- HOLLMAN, Verónica, (2012), "Enseñar a Mirar lo (in)visibles a los ojos: la instrucción en la geografía escolar argentina (1888-2006), en *Lois Hollman (coord.) Geografía y Cultura Visual. Los usos de las imágenes en las reflexiones sobre el espacio*, Prohistoria, UNR, Rosario, [54-78 pp].
- HOLLMAN, Verónica, (2014), Mapas, imaginarios y memoria ambiental en Argentina. En: *Geografares*. Julho 2014. Número 17. Edição especial. Pp. 96-117. **Con** referato, ISSN: 2175-3709 (versão eletrônica) ISSN: 1518-2002 (versão impressa). Accesible em: <http://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/8057>
- HOLLMAN, Verónica, (2015), "Los mapas en la colección de diapositivas de vidrio de la escuela normal de Paraná a principios del siglo xx" presentado en el Interescuelas de Historia. HONORATO, Paula; LANGE, Francisca; RISCO Ana María (Editoras), (2010), *Notas visuales. Fronteras entre imagen y escritura*, Ed. Metales pesados, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, [220 pp].
- INSURGEO, (2008), *Los geólogos y la geología en la historia Argentina*, F.G.Aceñolaza (coord), Instituto Superior de Correlación Geológica, Córdoba, [270 pp].
- IUT, Vanesa (2015), *La formación del campo profesional de geógrafos en la argentina 1947-1975*, Territorio N° 16 Facultad de Filosofía y Letra, UBA, Buenos Aires, [86 pp].
- JOLY Fernando, (2008), *A Cartografía*, Papyrus editorial, Brasil, [136p].
- JULIÁ, José, (2002, [1985]), *Apuntes de fotogrametría II* FACET UNT, Tucumán [156 pp].
- KÜHN, Franz, (1930), *Geografía de la Argentina*, LABOR Ed., Barcelona-Buenos Aires, [302 pp].
- KULA, Witold, (2012 [1970]), *Las medidas y los hombres*, Siglo XXI, Madrid, [482 pp].
- LABORG, Chistian, (2013), *Gramática Visual*, GG, Barcelona, [95p].
- LASSALLE, Mariano, (1941) *Fotogrametría terrestre y aérea*, Ed. Ateneo, Buenos Aires, [181 pp].
- LATOURET, Bruno (1992), *La ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*, Labor S.A, Madrid, [280 pp].
- LEMAGNY, Jean-Claude, (2016), *La sombra y el tiempo. La fotografía como arte*, La marca, Buenos Aires, [277 pp].
- LIVINGSTONE David N., (1992), "Una breve historia de la Geografía" En Rogers, A., Villes, H., Goudie, A. (eds): *The Student's Companion to Geography*. Blackwell, 1992. Traducción:

- Dra. Perla Zusman. Adaptación y corrección Lic. Gabriela Cecchetto (Cátedra de Introducción al Pensamiento Geográfico. Carrera de Geografía, Ffyh, UNC.).
- LOIS, Carla y MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2013), Formas de mirar y de hacer ver: la experiencia visual en el trabajo de campo del topógrafo, *Estudios Socioterritoriales Revista de Geografía*, N° 13 Buenos Aires [43-68].
- LOIS, Carla, (2000), "Visualizar la nación. La estandarización de las cartografías y los imaginarios territoriales en la identidad nacional". *Meridiano. Revista de Geografía*. Centro Humboldt, Buenos Aires.
- LOIS, Carla, (2002) "*De desierto ignoto a territorio representado. Cartografía, Estado y Territorio en el Gran Chaco argentino (1866-1916)*", Cuadernos de Territorio 10, Instituto de Geografía, FFyL, UBA, Buenos Aires [116 pp].
- LOIS, Carla, (2002), El Gran Chaco argentino: de desierto ignoto a territorio representado. Un estudio acerca de las formas de apropiación material y simbólica de los territorios chaqueños en los tiempos de consolidación del Estado-nación argentino, Territorio N° 10 Facultad de Filosofía y Letra, UBA, Buenos Aires, [120 pp].
- LOIS, Carla, (2009), "Imagen cartográfica e imaginarios geográficos. Los lugares y las formas de los mapas en nuestra cultura visual". *Geocrítica. SCRIPTA NOVA. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol. XIII, núm. 298, 1 de septiembre de 2009. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-298.htm>. ISSN: 1138-9788.
- LOIS, Carla, (2010) "Las evidencias, lo evidente y lo visible: el uso de dispositivos visuales en la argumentación diplomática argentina sobre la Cordillera de los Andes (1900) como frontera natural" en... Revista: [Treballs de la Societat Catalana de Geografia](http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000174%5C00000064.pdf), (70): 7-29, 29 Ref <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000174%5C00000064.pdf>
- LOIS, Carla, (2010), "Paisajes toponímicos. La potencia visual de los topónimos y el imaginario geográfico sobre la Patagonia en la segunda mitad del siglo XIX" en *Mapas de metade do mundo. A cartografia e a construção territorial dos espaços americanos: séculos XVI a XIX = Mapas de la mitad del mundo. La cartografía y la construcción territorial de los espacios americanos: siglos XVI al XIX*, Francisco Roque de Oliveira e Héctor Mendoza Vargas (coord.) Centro de Estudios Geográficos, Universidade de Lisboa e Instituto de Geografia, Universidad Nacional Autónoma de México, ISBN 978-972-636-200-5.
- LOIS, Carla, (2015) "Reescritura de una misma geografía: Tensiones entre el Instituto Geográfico Militar (Buenos Aires), el Map of Hispanic America (Nueva York) y la Carte du Munde a u Millinième (París- Londres) *Journal of Latin American Geography*, Volumen 14, Number 3 October, University of Texas Press , [201-227 pp].
- LOIS, Carla, y MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2009), "Una historia de la Cartografía Argentina" en Weisert L., Benedetti, J. C., compiladores. Autores varios. *130 años del Instituto Geográfico Nacional, 1879 –2009* Presidencia de la Nación Argentina, Ministerio de Defensa, CONICET, Buenos Aires.
- LOIS, Carla. (2004), "La invención de la tradición cartográfica", en *Litorales. Teoría, método y técnica en geografía y otras ciencias sociales*, N° 4 <http://www.litorales.filo.uba.ar>.
- LOIS, Carla. (2006), "Técnica, política y 'deseo territorial' en la cartografía oficial de la Argentina (1852-1941), *Scripta Nova* Vol. X, Num. 218, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- LOIS, Carla. (2014) *Mapas para la Nación*. Buenos Aires: Biblios, [283 pp].
- MALOSETTI, Lautá, (2005), "¿Una imagen vale más que mil palabras? Una introducción a la lectura de las imágenes" posgrado virtual *identidades y pedagogía. Aportes de la imagen para trabajar la diversidad en la educación*, Buenos Aires, FLACSO/Argentina,

- MANGUEL, Alberto (2002), *Leyendo imágenes*, Grupo editorial Norma, Colombia.
- MARTÍN, M., H. DE PAULA, A. GUTIÉRREZ, R. (1976), *Los ingenieros militares y sus precursores en el desarrollo argentino (hasta 1930)*, Fabricaciones Militares, Buenos Aires, [380 pp].
- MARTINELLI Marcello, (2008), *Mapas da geografia e cartografia temática*, editorial contexto, Sao Paulo, [110 pp].
- MARTÍNEZ Alejandro, (2016), "Fotografía aéreas", en *Diccionario histórico de las Ciencia de la Tierra en la Argentina*, Prohistoria, Museo Nacional de La Plata, CONICET, La Plata (171-175pp).
- MARTÍNEZ de PISÓN, E, (2009) *Miradas sobre el paisaje*, Paisaje y Teoría, Biblioteca Nueva, Madrid, [346 pp].
- MARTINEZ DE PIZON E. y CASTAÑÓN, J.C., (2005), "Evolución del empleo de los bloque diagrama en la representación gráfica del relieve" en Ortega Cantero (ed.), *Imágenes del paisaje*, Fundación Duque de Soria-Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, [101-148 pp]
- MARTINEZ SIERRA, Ramiro, (1960) *Rivadavia y la Cartografía (conferencia pronunciada el día 26 de junio de 1958)*, Centro Argentino de Cartografía, Buenos Aires, [25 pp].
- MARTINEZ, Alejandro, (2016), "Fotografía aérea", en *Diccionario Histórico de las Ciencias de la Tierra en Argentina*, (Irina Pogdorny Directora de la obra), Prohistoria, Museo de la Plata, Conicet, Rosario [171-174 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena (2008), "La cartografía militar en la Argentina: hacia la especialización topográfica (1865-1912)", Boletín N° 2/2008, n° 44. Centro Argentino de Cartografía, Buenos Aires, [27-33 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, MALENA (2015 a), "Geografías en diputas. Los cambios en los discursos geográficos de la Argentina (1852-1905), Journal of Latin American Geography, 14 (3), 2015 Conference of Latin Americanist Geographers, [20-44 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena y LOIS, Carla, (2004), "Pensar y representar el territorio: dispositivos legales que moldearon la representación oficial del territorio del Estado argentino en la primera mitad del siglo XX". En www.naya.org.
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2006), "La profesionalización del Ejército y la cartografía nacional" en *Imágenes y lenguajes cartográficos en las representaciones del espacio y del tiempo: I simposio iberoamericano de historia de la cartografía*, Carla Lois [et.al.]; coordinado por Carla Lois 1a ed.-Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, 2006. Internet. www.historiacartografia.com.ar/publicacion.html
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2007), 'La Carta de la República': antecedentes, plan y desarrollo del proyecto cartográfico del Instituto Geográfico Militar" en *Historia de la Ciencia Argentina III*, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, [20-27 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2008), "'La Carta de la República': antecedentes, plan y desarrollo del proyecto cartográfico del Instituto Geográfico Militar" en *Historia de la Ciencia Argentina III*, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, [201-210 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2009) "La naturaleza de la Confederación Argentina: la Descripción geográfica y estadística de Víctor Martín De Moussy (1860-1964)" en *Historia de la Ciencia Argentina IV*, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires. [21-39 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2009), *Imaginar, medir, representar y reproducir el territorio. Una historia de las prácticas y las políticas cartográficas del Estado argentino 1904-1941*. Tesis de licenciatura. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, [280 pp].

- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, (2014) "Mojones: Dioses de hormigón, puntos en el papel", en S-32°57,035 W_60°49,01, Carla Lois ed. Equinoctiales Ediciones, Buenos Aires. ISBN 978-987-28737-1-4
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, MALENA, (2015 b), "Mapas sin cero. La medición del DATUM altimétrico en la Argentina, REDES, VOL. 21, N° 40, BERNAL, JUNIO DE 2015, Quilmes [197-222 pp].
- MAZZITELLI MASTRICCHIO, Malena, LOIS Carla y GRIMOLDI Nelsa, (2015), "La cobertura al descubierto", Terra Brasilis (Nova Série) [Online], 4 | 2015, posto online no dia 01 Março 2015, consultado o 12 Julho 2015. URL: <http://terrabrasilis.revues.org/1337>; DOI: 10.4000/terrabrasilis.1337
- MENDOZA VARGAS, Héctor, (2001), "Los ingenieros geógrafos de México: los orígenes académicos y los desafíos del siglo XIX", en *Terra Brasilis. Dossier América Latina* N° 3.
- MENDOZA VARGAS, Héctor, y LOIS Carla, (coords. 2009), *Historias de la Cartografía de Iberoamérica. Nuevos caminos, viejos problemas*, (Colección: Geografía para el siglo XXI, Serie: Libros de Investigación, núm. 4), Instituto de Geografía, UNAM/Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 494 2p., ISBN 978-607-02-0419-7
- MERLEAU-PONTY, Maurice, (2010 [1964] *Lo visible y lo invisible*, Nueva Visión, Buenos Aires, [272 pp].
- MIRZOEFF, Nicholas, (2003), *Una introducción a la cultura visual*, Paidós, Barcelona, [290 pp].
- MITCHELL, W., J., T., (1992) *Teoría de la Imagen. Ensayos sobre la representación verbal y visual*, España, AKAL, [365 pp].
- MONCADA MAYA (2002), "La construcción del territorio. La cartografía de México independiente, 1821-1910". En MENDOZA VARGAS, H; RIBERA CARBÓ E. y SUNYER MARTÍN P., editores, *La integración del territorio en una idea de Estado. México y España (1820-1940)*, UNAM, México, [349 pp].
- MONCADA MAYA, Omar, (1994), *El ingeniero Miguel Constanzó. Un militar retirado en la Nueva España del siglo XVIII*, UNAM, México, [238 pp].
- MONSERRAT, Marcelo, (comp), (2000), *La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones*, Manantial, Buenos Aires, [365 pp].
- MURO, Ignacio; NADAL, Francis y URTEAGA, Luis, (1996), *Geografía y catastro en España 1856-1870*. Ediciones del Serbal, Barcelona, [430 pp].
- NADAL Francis, y URTEAGA, Luis, (1990), "Cartografía y Estado. Los mapas topográficos nacionales y la estadística en el siglo XIX", en *Geocrítica*, nº 88. Facultad de Geografía e Historia, Univesitat de Barcelona, [234 pp].
- NAVARRO FLORIA, Pedro, y MC CASKILL, A, (2004), "La 'Pampa fértil' y la Patagonia en las primeras geografías argentinas". En NAVARRO FLORIA, Pedro (comp). *Patagonia, ciencia y conquista. La mirada de la primera comunidad científica argentina*. Centro de Estudios Patagónicos, General Roca, [199 pp].
- NEWBURGH Federico y PROTKIN Mariano (Comps), (2004), *Intelectuales y expertos. La constitución del conocimiento social en Argentina*, Paidós, Buenos Aires, [456 pp].
- NICOLAU, Juan Carlo (2005), *Ciencia y Técnica en Buenos Aires*, Eudeba, Buenos Aires, [278 pp].
- NICOLAU, Juan Carlos, (2005), *Ciencia y técnica en Buenos Aires 1800-1860*, Eudeba, Buenos Aires, [278 pp].

- NOGUÉ, Alex, (2008), "El paisaje en el arte contemporáneo: de la representación a la experiencia del paisaje". En *El paisaje en la cultura contemporánea*, editado por Joan Nogué, Paisaje y Teoría, Biblioteca Nueva, Madrid, [225-240 pp].
- NOVICK, Alicia, (2012), *Proyectos Urbanos y otras teorías*, Sociedad Central de Arquitectura, Buenos Aires, [254 pp].
- NUNES, Sergio, (2016), "Lecciones para leer el territorio y el mapa: militares y cartografía práctica en la frontera meridional del Brasil (1910-1921)", en Memorias de VI Simposio Iberoamericano de Historia de la Cartografía, Santiago de Chile [14-19 pp].
- ÑAUPAS PAITÁN Humberto y MANRIQUE PERALTA Guillermo (1983), *Manual de Cartografía Geográfica*, s/d, Lima, [162 pp].
- OLIVEIRA Adriano Rodrigo, (2006), *El lenguaje cartográfico y la enseñanza del clima: Un Análisis de los mapas en los libros de textos de España y Brasil*, Didáctica Geográfica 2 época 8, España, [51-68 pp].
- OLSACHER, Juan, (1934), "La aerofotografetría como medio auxiliar de la ciencia" en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Tomo CXVIII, Buenos Aires, [76-77 pp].
- ORTIZ, Eduardo, (2005), "El debate de la Comisión del Arco del Meridiano: 1936-1943". En LORENZANO, C. *Historias de la Ciencia Argentina II*, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Buenos Aires, [107-124].
- PALSKY, Gilles. (2003), *Cartes topographiques et cartes tematiques au XX siècle*. En Diogo Ramada Curto, Angelo Cattaneo y André Ferrand Almeida, *La cartografía Europea tra Primo Rinascimento e fine dell'Illuminismo*, Leo S. Olschki Editore, Florencia.
- PARISH, Woodbine, (1958 [1852]), *Buenos Aires y las provincias del Río de la Plata*, Hachette, Buenos Aires, [340 pp].
- PELIOWSKI, Amarí, (2015), "Del croquis al plano. Los ingenieros dibujantes del siglo XVIII, en *Línea y Lugar. Una invitación a pensar las prácticas del dibujo*, Primer Coloquio de Investigación en Historia del Arte, dibam, Museo Nacional de Bellas Artes, Universidad Alberto Hurtado, Santiago de Chile, [52-57 pp].
- PENHOS, Marta y SIRACUSANO, Gabriela, (2006), "Conquistadores, cartógrafos y artistas: cruce de miradas sobre el paisaje americano en una pintura del siglo XVIII" en: *Imagem e conhecimento, FABRIS Annateresa y BASTOS Maria Lúcia* (organizadoras), Ed. USP, Brasil
- PENHOS, Marta, (2005), *Ver, conocer, dominar. Imágenes de Sudamérica a fines del siglo XVIII*, Siglo XXI, Buenos Aires, [384 pp].
- PENHOS, Marta, (2009), "En las fronteras del arte: topografía, cartografía y pintura en la Expedición de la América Meridional a fines del siglo XVIII" en Mendoza Vargas, H. y C. Lois UNAM, México DF, [28-58 pp].
- PEREDA Felipe, (2005), "En la era de la imagen del Mundo: Cartografía y Política en la monarquía católica", en *Cuadernos de la fundación M. Botín N° 7 El mundo de los mapas*, Santander, [27-30 pp].
- PEREDNIK, Jorge Santiago, (2012), *Ensayos sobre la traducción*, Desierto, Argentina, [80 pp].
- PICATOSTE, Felipo, (1882), *Manual de fotografía*, Biblioteca Enciclopédica Popular ilustrada, Sección 1 Artes y oficios, Madrid, [238 pp].
- PICKLES, John. Texts, hermeneutics and propaganda maps. In BARNES T.J. y DUNCAN, J.S. *Writing Words. Discourse, texts, and metaphor in the representation of landscape*.

- POCOCK, D. C. D. (1981), "Sight and Knowledge". *Transactions of the Institute of British Geographers*, New Series, Vol. 6, No. 4, Blackwell: Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers), [385-393 pp].
- PODGORNY, Irina, (1997), "El Museo Soy Yo" en *Ciencia Hoy Volumen 7, N° 38*, Buenos Aires, [48-53 pp].
- POGDORNY, Irina & SCHÄFFNER, Wolfgang, (2000), "La intención de observar abre los ojos. Narraciones, datos y medios técnicos en las empresas humboldtianas del siglo XIX", *Prismas*, Revista de historia intelectual, N°4, [217-227 pp].
- POLIOWSKI, Amarí y VALDÉS, Catalina, (ed.), (2014), *Una geografía imaginada. Diez ensayos sobre arte y naturaleza*, Ed. Universidad Alberto Hurtado/Metales Pesados, Santiago de Chile, [270 pp].
- PROTKIN, Mariano y ZIMMERMAN, E. (comps). 2012. *Los saberes del Estado*, Ensayo Edhasa, Buenos Aires, [268 pp].
- PUIGMAL, Patrick, (2015), *Diccionario de los militares napoleónicos durante la independencia de los países bolivarianos. Colombia, Venezuela, Bolivia, Ecuador*, dibam, Centro de investigaciones Diego Barros Arana, Santiago de Chile, [399 pp].
- QUINTERO PALACIO, Silvina, (2002). Geografías Regionales en la Argentina. Imagen y valorización del territorio durante la primera mitad del siglo XX. En *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales* (Universidad de Barcelona) VI, num. 127.
- RAISZ, Erwin (2005 [1959]), *Cartografía*, Omega, Barcelona, [367 pp]
- REVERBERI, Oscar, Valentín, (2004), "Organismos Nacionales de Minería, cronología de su organización y evolución" en *Historia de la Minería argentina*, Tomo I, Anales 40, SEGEMAR, Buenos Aires [177-225 pp].
- REX GONZALEZ, Alberto, (1956), "La fotografía y el reconocimiento aéreo en las investigaciones arqueológicas del NOA" en *Anales de Arqueología y Etnología* de la Universidad de Cuyo, Vol 12 Mendoza, [41-62 pp].
- RICARDI, Alberto, (2016), "Servicio Geológico Minero Argentino" en *Diccionario Histórico de las Ciencias de la Tierra en Argentina*, (Irina Pogdorny Directora de la obra), Prohistoria, Museo de la Plata, Conicet, Rosario [349-351 pp].
- RICOEUR, Paul, (2004), *Sobre la Traducción*, Paidós, Buenos Aires, [189 pp].
- RICOEUR, Paul, (2008), *La memoria, la historia, el olvido*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, [483 pp].
- RIEZNİK, Marina y LOIS Carla, (2011), "En el « glorioso sendero de la ciencia universal ». La Carte Internationale du Monde 1:1.000.000, la Carte du Ciel y las prácticas de representación del territorio argentino. 1890-1920", en: *Llull*. Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas N° 34, Zaragoza. [121-160 pp].
- ROBINSON, Arthur (1967), "The thematic maps of the Charles Joseph Minard". *Imago Mundi*, Vol. 21. 95.
- ROSE, Gillian, (2003), "On the need to ask how, exactly, is Geography 'visual'?" *Antipode*, núm. 35.
- RUIZ MORALES, M. y RUIZ BUSTOS, M. (2004). *Formas y dimensiones de la tierra. Síntesis y evolución histórica*. Serbal, Barcelona, [278 pp].
- RYAN, James, (2003), "Who's Afraid of Visual Culture?", *Antipode*, n° 35, [232-237pp].
- SALASAR LEDESMA, Flora Leticia, (2007), *El cartógrafo, Edirorial Patria*, México, [224 pp].

- SANTOS, Milton, (2001 [1978]), *Por una geografía nueva*, Espasa Calpe, Madrid, 1990, [209 pp].
- SANZ, L. S. (1978), *Zeballos. El tratado de 1881. Guerra del Pacífico. Un discurso académico y seis estudios de historia diplomática*, Pleamar, Buenos Aires, [142 pp].
- SAUER, Carl, (1925), "La morfología del paisaje", *University of California Publications in Geography*. Vol. 2, No. 2, (Traducción de Guillermo Castro H). [19-53 pp].
- SAULE-SORBÉ, Hélène, (2006), "Ante la prueba del motivo artístico: algunas reflexiones sobre la observación en el arte del paisaje". En *Imágenes del paisaje*, editado por Nicolás Ortega Cantero. Madrid: Fundación Duque de Soria UAM, [332-345 pp].
- SAULE-SORBÉ, Hélène. (1997): "Franz Schrader, le peintre des paysages rares", en Auriol, G.; Rodes, M. y Saule-Sorbé, H.: *Franz Schrader (1844-1924), l'homme des paysages rares*. Ed. Pin accrochets, Pau, 2 vols.
- SAULE-SORBÉ, Hélène. (2004): "En tomo a algunas "orografías" realizadas por Franz Schrader en los Pirineos españoles", *Ería*, n. 64-65, [207-220 pp].
- SAULE-SORBÉ, Hélène. "Ante la prueba del motivo artístico: algunas reflexiones sobre la observación en el arte del paisaje". En *Imágenes del paisaje*, editado por Nicolás Ortega Cantero. Madrid: Fundación Duque de Soria UAM, [332-345 pp].
- SCHALANSKY, Judith, (2013), *Atlas de Islas remotas*, Capitán Swing, Barcelona, [160 pp].
- SCHWARTZ, Joan & RYAM, James (ed.) (2003), *Picturing Place. Photography and the geographical imagination*, I.B.TAURIS, London-New York, [354 pp].
- SCHWIDEFSKY, K, (1960), *Fotogrametría aérea y terrestre*, editorial Labor S.A., Buenos Aires, [347 pp].
- SEGEMAR, (2004), *100 años al servicio del desarrollo nacional. 1904-2004*, Ministerio de Planificación Federal, Inversiones Públicas y Servios, Buenos Aires, [179 pp].
- SHPIN, Steven, (2000), *La revolución científica*, Paidós, Barcelona, [280 pp].
- SILVESTRI Graciela, (2003), *El color del río: historia cultural del paisaje del Riachuelo* Colección Las ciudades y las ideas Las ciudades y las ideas Las ciudades y las ideas: Serie Nuevas aproximaciones, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, [371 pp].
- SILVESTRI, Graciela, (1999), "Postales Argentinas" en Altamirano Carlos (ed.), *La Argentina en el siglo XX*, Ariel, Buenos Aires.
- SIRACUSANO, Gabriela (2008 [2005]), *El poder de los colores*, FCE, Buenos Aires [387 pp].
- SONTAG, Susan, (2006 [1973]), *Sobre la fotografía*, Alfaguara, México, [244 pp].
- STRALER, Arthur & STRALER, Alan, (1998), *Geografía Física*, Ediciones Omega, Barcelona, [550 pp].
- TASCHEN, (2005), *Historia de la fotografía. Desde 1839 a la actualidad*, Colección Biblioteca Universal, ed. Taschen, Madrid, [765 pp].
- THROWER, Norman, J., W., (2002), *Mapas y civilización. Historia de la cartografía en su contexto cultural y social*. Ediciones del Serbal, Barcelona, [245 pp].
- TOLIAS, George, (2007), "Maps in Renaissance Libraries and Collections". Woodward, David (editor), *The History of the Cartography. Cartography in the European Renaissance*. Volumen 3, parte 1. The University Chicago Press, Chicago y Londres.
- TONNI, Eduardo, PASQUALI, Ricardo y LAZA José, (2008), "Auguste Bravard y su contribución al desarrollo de las Ciencias de la Tierra en la Argentina", en *Historia de la Geología*

- Argentina I*, Aceñolaza (Coordinador-Editor) Serie Correlación Geológica, 24: 103-108 ISSN 1514-4186 - ISSN on-line 1666-9479, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, [63-69 pp].
- TRONCOSO, Claudio, (2013), "Espacio patrimonial, espacio de deleite visual y consumo. Transformaciones patrimoniales recientes y turismo en la ciudad de Salta (Argentina), *Espazo & Geografía*, Vol.16, N° 2, [641-674 pp].
- URTEAGA, Luis y NADAL, Frances, (2001), *Las series del mapa topográfico de España 1:50.000*. Ministerio de Fomento, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Madrid, [13-64 pp].
- VEGA PALMA, Alejandra. (2014), *Los Andes y los Territorios de Chile en el siglo XVI. Descripción, reconocimiento e invención*, Colección sociedad y cultura, Diban, Centro de investigaciones Diego Barros Arana, Chile, [324 pp].
- VENTURI FERRIOLO, Massimo (2008), "Arte, paisaje y jardín en la construcción del lugar", en *El paisaje en la cultura contemporánea*, Joan Nogué (ed.). Paisaje y Teoría, Biblioteca Nueva, Madrid, [34-65 pp].
- WARBURG, ABY, (2005), *el Renacimiento del paganismo: aportaciones a la historia cultura I del Renacimiento europeo*, Alianza ed., Madrid, [624 pp].
- WUNENBURGER, Jean-Jacques (1995), *La vida de las imágenes*, UNSAM, Buenos Aires [416 pp].
- ZUSMAN, Perla (2011), "La tradición del trabajo de campo en Geografía", en *Geograficando. Revista de Estudios Geográficos* N°7. Universidad de La Plata, FHCE, Depto. de Geografía, ISBN 1850-1885, La Plata, [10-22 pp].
- ZUSMAN, Perla, (1996), *Sociedades Geográficas no promovido do saber ao respeito do território. Estratégias políticas e académicas das institucíes geográficas na Argentina (1879-1942) e no Brasil (1838-1945)*. Tesis de Maestría. Departamento de Geografía Universidad de San Pablo y Universidad de Buenos Aires, [10-22 pp].

Fuentes

- ALEGRÍA, José., Luis., (1946), *Sierra de Catan Lil*. Neuquén (Inédito).
- BOLETÍN DE OBRAS PÚBLICAS, (1912), *Anual*, Ministerio de Obras Públicas, Buenos Aires.
- CARNACINI, Orlando, (1953), *Consejos para jóvenes topógrafos*, Dirección Nacional de Minas Geología e Hidrología, Buenos Aires.
- CARNACINI, Orlando, (1953), *sugestiones y consejos para los Jóvenes Topógrafos de la Dirección de Nacional de Minas*, N°135, DNM, Buenos Aires, [28pp].
- DE MOUSSY, M. 1860 [2005]. *Descripción geográfica y estadística de la Confederación Argentina*. Tomo I. Buenos Aires: Academia Nacional de Historia.
- De MOUSSY, Víctor Martín, (1860 [2005]), *Descripción geográfica y estadística de la Confederación Argentina*. Tomo I. Buenos Aires: Academia Nacional de Historia, [456 pp].
- Departamento Topográfico de Buenos Aires, (1861), *Instrucciones para Agrimensores*, Imprenta del "Comercio del Plata", [41pp]
- DIRECCIÓN DE MINAS GEOLGÍA E HIDROLOGÍA, (1914-1944), *Memoria*, de la Dirección de Minas Geologías e Hidrología. Varios Tomos.
- DOMINGÚEZ GARCÍA TEJERO, Francisco, (1968), *Topografía General y Aplicada*, Ed. Dosset, Madrid, [340 pp].
- EJÉRCITO ARGENTINO, (1969), *Topografía para artillería*, IGM, Buenos Aires, [569 pp].

- EJÉRCITO ARGENTINO, (1975), *Historia del Arma de Ingenieros del Ejército argentino*, Tomo I, Ministerio de Defensa, Buenos Aires, [450pp].
- H.E.C (1912), *Geografía Libro primera para la enseñanza primaria*, Librería de José Moly, Buenos Aires [89 pp].
- IGM, (1912-1951), *Anuario del Instituto Geográfico Militar de la República Argentina*. IGM, Buenos Aires. Varios tomos.
- IGM, (1951), *Reseña Histórica del Instituto Geográfico Militar. Su misión y su obra*, IGM, Buenos Aires [198 pp].
- IGM, (1979), *100 años en el quehacer cartográfico del país (1879-1979)*. IGM, Buenos Aires, [285 pp].
- IGM, (s/d), *Curso técnico del Servicio Geográfico (Personal subalterno)*, IGM, Buenos Aires.
- IGM, (1950), *Síntesis de la Exposición a cargo del Director del Instituto Geográfico Militar: la Dirección del IGM. Su misión-organización-tareas que realiza*. IGM, Buenos Aires, Buenos Aires, [281 pp].
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, (1980), *Curso técnico cartográfico*, Ministerio de Guerra, Buenos Aires. Instituto Geográfico Militar (1984), *Lecturas de Cartas*, Ministerio de Guerra, Buenos Aires, [189 pp].
- LATZINA, Francisco, (1888), *Geografía de la República Argentina*, Félix Lajouane editor Buenos Aires, [240 pp].
- LIMELETTE, R.V., (1908), *Curso completo de: Topografía y Geodesia, y principios astronómicos a la Geodesia*, Librería de la Vda. De C. Bouret, México y París [236 pp].
- MILE, s/d, (1925), *Nociones elementales de dibujo panorámico y fotografía*, Biblioteca del suboficial, Círculo Militar, Buenos Aires,
- MINISTERIO de OBRAS PÚBLICAS, (1910), *Distancias Kilométricas. Alturas sobre el cero del Mareógrafo del Riachuelo de las Estaciones del Ferrocarril*, MOP, [150 pp].
- MÜLLER, Roberto, (1945) *Compendio de Topografía*, Tomo I y III, El Ateneo, Buenos Aires, [193 pp].
- OLASCOAGA, Manuel., (1879), *Estudio topográfico de la Pampa y Río Negro*, Oficina Topográfica Militar, Buenos Aires [276pp].
- SERVICIO NACIONAL MINERO GEOLÓGICO, (SNMG), (1973), *Instrucciones Técnicas para los trabajos de apoyo de los levantamientos topográficos*, Publicación N° 155 Divulgación Interna N°9, Ministerio de Industria y minería, Subsecretaría de Minería.
- ZEBALLOS, Juan, (1906), *Esterocomparador*, IGM, Buenos Aires, [14 pp].