



La conservación de las acequias de careo del macizo de Sierra Nevada; 1ª Serie Cartográfica

Autor: M^a Macarena López Calahorro

Institución: Diputación Provincial de Granada

Otros autores: Myriam Prieto-Labra (Diputación Provincial de Granada); Sandra Álvarez-Muñoz (Heritage S.L); José Carlos Hidalgo-Guindos (Heritage S.L); Eugenia Díaz-Dominguez (Heritage S.L); David Fernández-Caldera (Diputación Provincial de Granada); M^a Almudena Pereira- Zapata (Diputación Provincial de Granada); Fco. Javier García-Martínez (Diputación Provincial de Granada); Antonio Romero-Guerra (Diputación Provincial de Granada); Ruiz-Valero M^a Caridad (Diputación Provincial de Granada)

Resumen

Los pueblos de Sierra Nevada conocen que la gestión hidráulica en sus municipios es lo que les ha permitido crecer, y es por eso que la red de acequias de careo de origen árabe ha sido una pieza esencial en este proceso. Es por esta razón que la Diputación de Granada ha realizado la 1ª serie cartográfica de acequias de careo del macizo de Sierra Nevada. Las acequias de careo tienen una función ecológica destacada en el macizo de Sierra Nevada: aprovechan el deshielo de las cumbres transportando el agua hasta las simas y permitiendo la infiltración por el lecho de la acequia a los acuíferos de la Alpujarra, Guadix- Marquesado del Zenete y Granada. El trabajo realizado tiene como punto de partida la inquietud de los integrantes del grupo de trabajo de aguas de la Red GRAMAS y va encaminado a la protección, mantenimiento y puesta en valor de las acequias de careo y riego de alta y media montaña, que configura la red hidráulica básica de origen nazarí. Además se ha buscado otro objetivo que es el de hacer visible a las comunidades de regantes, ya que cada careo debe identificarse con los regantes que lo gestionan, responsables de su conservación al igual que los municipios a los que siguen hoy día surtiendo de agua. También en este trabajo quedan recogidos todos los elementos asociados a la red de careos, característicos de las mismas: obras de paso, tomas y fuentes, así como elementos constructivos, ya que se tratan de un complejo e histórico sistema hidráulico y porque se mantienen en el tiempo como testimonio de nuestro patrimonio etnológico.

Palabras claves: careos, acequias, red hidráulica, SIG, comunidad de regantes

INTRODUCCIÓN

El macizo de Sierra Nevada guarda como tesoro una red hidráulica de origen árabe que durante siglos ha servido para el abastecimiento de agua potable a los municipios de la zona y como recarga de los acuíferos. Se guía el agua del deshielo desde las altas cumbres de Sierra Nevada hasta caladeros donde el agua se infiltra, volviendo a aflorar más abajo, originando una fuente que, a su vez, puede dar lugar a una acequia tradicional de riego, o servir para el abastecimiento, permaneciendo aún en uso activo, conociéndose estas técnicas como acequias de careo. La preservación de esta red hidráulica de origen árabe como eje vertebrador de los abastecimientos urbanos de los municipios de la zona y a su vez, la conservación del patrimonio natural y cultural se encuentran como doble objetivo dentro de las inquietudes de los municipios por los que discurre.

Desde el grupo de Trabajo de Aguas de la Red GRAMAS se recogió esta necesidad estableciendo una línea de trabajo dirigida a su conservación, como contrapartida a esta inquietud nace este trabajo, estableciendo una base cartográfica de la situación actual de estas acequias de careo en la provincia de Granada.

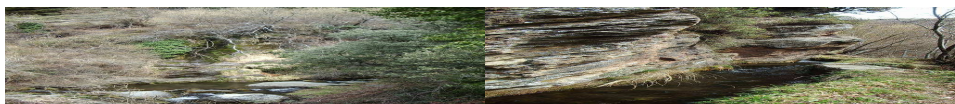


Imagen 1: visual de la acequia de careo Mezquerina de Lanjaron en diferentes tramos

La red de acequias de careo de Sierra Nevada representa una infraestructura tradicional, que permitía antaño la distribución de los recursos hídricos procedentes del deshielo a lo largo de las laderas abancaladas, pastizales y los núcleos de población, garantizando una disponibilidad de agua permanente. Su origen no se conoce a ciencia cierta, pudiendo ser romano o hispanomusulmán.

De las 127 acequias inventariadas en la falda Sur de Sierra Nevada, 23 son de careo, empleadas para la distribución de agua, el riego y la recarga artificial de los acuíferos. Su longitud total es de 125.224 metros. Su gestión está mancomunada y existe un acequero a cargo de las compuertas, que es el encargado de la gestión hídrica.

El objetivo perseguido con estas obras fue múltiple, y de ahí su diferente concepción constructiva. Por un lado, en las derivaciones más altas, casi en los puntos de surgencia (borreguiles y chortales), se buscaba extender al máximo los pastizales de montaña, procurando al mismo tiempo mantenerlos durante el mayor periodo de tiempo posible.

Más abajo, la misión fundamental de estas acequias era la de transportar el agua hasta los campos de cultivo abancalados, muy extendidos desde la Reconquista a lo largo de todas las laderas de la Alpujarra. En muchos casos, además, se abrían boqueras en sitios elegidos para favorecer pastizales más bajos o mantener arboledas de interés económico. En otras ocasiones, el objetivo era únicamente el de recargar acuíferos, dejando carear el agua en zonas calizas o de fractura, con el objetivo de incrementar los caudales de las fuentes y “remanentes” situados más abajo, ya en las proximidades de los pueblos, de las que a su vez salían sistemas de distribución para riego o abastecimiento de poblaciones.

Debido a estas diferentes funciones, unas acequias se impermeabilizaban, utilizando siempre elementos del terreno, como lajas (esquistos) y launas (filitas), y otras, las más, se construían sin impermeabilización alguna, practicando las boqueras o aliviaderos en los puntos elegidos.

La mayoría de estas acequias aún se conservan hoy día, constituyendo elementos que, aunque antrópicos, están perfectamente incorporados a la fisonomía natural del macizo, dentro del cual ejercen, entre otros, un importante papel ecológico como sustentadoras de pastizales y de zonas arbóreas de gran valor paisajístico y económico. En gran parte, el carácter húmedo y fresco de La Alpujarra en el estío se debe a este discurrir y carear el agua por sus laderas.

Las administraciones públicas en Sierra Nevada han venido poniendo en marcha iniciativas encaminadas a la recuperación y mantenimiento de las acequias mediante programas de actuación y mejora de las mismas. Tanto el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, como Ayuntamientos, investigadores asociaciones y comunidades de regantes, han centrado la atención en la acequia y el acequero en pos de la conservación y mantenimiento de la red hídrica y del paisaje actual.

En el año 2007, el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada emprendió el proyecto de "Inventario-catálogo de acequias existentes en el Parque Natural y Nacional de Sierra Nevada". Con este proyecto se pretendía cubrir toda la red de acequias de Sierra Nevada, en las provincias de Almería y Granada, dentro de los límites del Parque. El objetivo básico que se planteó el Parque fue el de conseguir actualizar, digitalizar y georreferenciar la red de acequias de careo. Partiendo de este Inventario se ha realizado la edición de esta 1ª serie cartográfica de acequias de careo del Macizo de Sierra Nevada.

METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA LA ELABORACIÓN CARTOGRÁFICA

Como se ha dicho con anterioridad, este trabajo parte de los datos obtenidos en el trabajo realizado por el Parque Natural y Nacional de Sierra Nevada.

Las fases de trabajo para la elaboración de esta serie cartográfica se recogen a continuación:

1. Análisis de la información y de la escala. Previo a la edición se analiza la información disponible por municipios, viendo hasta dónde ha llegado en cada caso el inventario de acequias del Parque Natural y Nacional, y decidiendo el formato cartográfico. En el análisis de la escala se concluye que debe ser lo más adecuada para su manejo por los responsables de su mantenimiento, siendo la más idónea la escala 1:20.000.
2. Determinación del formato de impresión. En el ajuste de la escala al objeto representado se analizan diferentes opciones de formato manejable, optando por el A1 para algunos términos municipales y adaptándose en algunos casos a las dimensiones de los términos municipales, para lo cual se ha reducido el A1 a un formato de 59x59.
3. Desarrollo de la información de partida. Completar la información del inventario de acequias, fundamentalmente en lo que se refiere a comunidades de regantes y acequias de las que se carecía de su toponimia. Recopilación de información cartográfica procedente de la REDIAM (topografía, redes fluviales, red viaria, núcleos urbanos, acuíferos, vías pecuarias, árboles y arboledas singulares etc.), con la finalidad de dar soporte cartográfico a las acequias de careo. Incorporación en la cartografía de la denominación de comunidades de regantes así como de las acequias de las que son responsables, lo cual se ha visto condicionado por la disponibilidad que han ofrecido tanto los entes municipales, asociaciones implicadas y las propias comunidades de regantes.
4. Tratamiento de datos y edición en SIG. Edición con un sistema de información geográfica (ArcGIS), lo que ha facilitado el trabajo y que permite entre otras

cuestiones la difusión cartográfica a través de servidores wms para el manejo de los técnicos y de otros usuarios de carácter general.

En la fase de desarrollo de la información se ha realizado el proceso de adaptación cartográfica, que tiene como fin aunar la información cartográfica procedente de diferentes organismos y a diferentes escalas, realizando un proceso de selección, generalización y corrección de elementos, así como otras fases intermedias. Por tanto dentro de este apartado se han realizado las siguientes acciones:

- Adaptación de la cartografía de las siguientes fuentes:
 - Información de campo del Inventario de Acequias de Careo de Sierra Nevada: Acequias inventariadas, Tramos de acequias (donde se especifican los materiales constructivos), Tomas y Fuentes, Elementos asociados.
 - Información recogida del Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000:
 - Información recogida de la REDIAM.

Una vez obtenida dicha información se ha procedido a su adaptación en la medida de lo posible a la escala de referencia que hemos aplicado para este trabajo, la E: 1:20.000.

- Proceso de corrección, simplificación/generalización de los tramos de las acequias: El trabajo de campo de inventario y catalogación de acequias de careo y de riego hecho por el ENP de Sierra Nevada se realizó tomando los datos con un dispositivo GPS con lo que la precisión sobre el trazado de las mismas es máximo. El primer paso ha sido la revisión de los vértices debido a que en diferentes ocasiones se producía una superposición de los mismos en un mismo tramo de acequia, con lo que la simbolización quedaba superpuesta. El segundo paso ha consistido en contrastar el trazado de las acequias con la ortofoto del PNOA del año 2008 lo cual ha permitido realizar algunas correcciones, puesto que según el inventario de acequias, en ciertos puntos debido a la orografía o a la vegetación densa era difícil seguir el trazado con exactitud. Para adaptar el trazado de las acequias a la escala de referencia y poder representar los diferentes usos se ha procedido a una generalización cartográfica, es decir una simplificación. Este proceso ha consistido en reducir la escala de las acequias, reduciendo el grado de complejidad que abarca la representación realista de las mismas.
- Proceso de reubicación de los elementos puntuales asociados a las acequias, Obras de paso, elementos asociados, tomas y fuentes: A medida que se disminuye la escala, la precisión de dichos elementos pasa a ser menos importante, tomando una mayor relevancia la representación de la información de todos los elementos y la no superposición de los mismos. En los casos donde se producía una superposición de elementos que impedían visualizar y diferenciar entre ellos se ha procedido a reubicarlos procurando la menor distorsión posible de la realidad.
- Proceso de selección de elementos: Una vez definida la escala, se ha procedido a incluir además de la base topográfica toda aquella información que nutra y dé sentido a la cartografía de las acequias, descartando elementos que pudieran hacer ilegible o confuso el plano. Los elementos fundamentales que debían recogerse con más precisión son los referidos a la hidrografía (donde se producen las tomas de agua de la acequia y fuentes) y a las vías de comunicaciones que dan acceso a las acequias y a sus elementos asociados. Tanto la hidrografía como las vías de comunicación provienen del Mapa Topográfico de Andalucía

(MTA:10.000) con lo que se ha obtenido una gran precisión en la representación gráfica. En cuanto a las vías pecuarias a escala de semidetalle (procedentes de la REDIAM) se han recogido como elemento indicativo en muchos casos ya que son pocas las que se encuentran deslindadas. La información perteneciente a los acuíferos también ha sido plasmada dado que las acequias de careo, aprovechando el deshielo de Sierra Nevada permiten la infiltración de agua por el lecho de la acequia hasta los acuíferos. En la cartografía elaborada también se han incluido los árboles y arboledas singulares por ser una información de alto valor ambiental y paisajístico, muy importante para los técnicos de medio ambiente de los ayuntamientos. En la mayor parte de los casos la existencia de esta vegetación está asociada a la red de acequias motivo por el que se decidió su inclusión en la serie cartográfica. En cuanto a la vegetación actual y las zonas de cultivo asociadas a la red de acequias tanto de careo como de riego, es una información de especial interés que se ha tenido en cuenta en la elaboración cartográfica. Pese a su importancia no se ha representado en la planimetría puesto que el objeto de la cartografía es la representación de las acequias y la inclusión de la vegetación al detalle necesario hubiera implicado una modificación del objeto de la cartográfico, haciendo el plano ilegible para el usuario final, que es el acequero o el responsable del mantenimiento de la misma. No obstante esta información estará cargada como capa y se facilitará su visión en el SIGGRA para usuarios generales.

- Generalización por cuestiones de escala de la información del MTA 1:10.000: Además de los elementos del MTA mencionados anteriormente el relieve juega un papel fundamental. Los intervalos altimétricos se representan cada 10m por lo que se ha optado por reducirlos cada 20m para no cargar de información innecesaria la cartografía.

En esta misma fase se han desarrollado los elementos de la red de acequias. Del inventario de acequias de careo del macizo de Sierra Nevada se han representado para la serie cartográfica los elementos más significativos y de más utilidad. A continuación se detalla y define¹ cada elemento al que le ha sido aplicada una simbología y un atributo así como etiqueta sobre plano.

- Acequias: El número de acequias inventariadas es de 323, sumando aproximadamente más de 658km de las que se clasifican mayoritariamente entre careo (333km) y riego (267km), siendo algunas de carácter mixto (58km). Los materiales constructivos se han asociado sólo para algunos de los tramos de las acequias, principalmente los tramos abandonados, por lo que en el caso de que sea necesario actuar para su recuperación ya se dispone de dicha información.
- Obras de paso: Están cartografiadas 79 obras de paso que se localizan en su mayoría en las comarcas de la Alpujarra y del Valle de Lecrín y son fundamentalmente de tipo paso de ganado, paso de pista, paso de barranco y paso de sendero:
- Paso de ganado: Elemento constructivo que tiene el fin de salvar el cruce con un paso de ganado.

¹ Las definiciones han sido extraídas del documento de "Actualización, Digitalización y Georreferenciación de la Red de Acequias de Careo del Espacio Natural Protegido de Sierra Nevada" y del "Manual del Acequero"

- Paso de pista: Elemento constructivo que tiene el fin de salvar el cruce con un camino, señalizado o pista forestal.
- Paso de barranco: Elemento constructivo que tiene el fin de salvar el cruce con cualquier barranco o rambla. Podrá ser un elemento elevado, a nivel o enterrado.
- Paso de sendero: Elemento constructivo que tiene el fin de salvar el cruce con un sendero señalizado.
- Elementos constructivos: En el Inventario de Acequias de Careo del Macizo de Sierra Nevada existen mas de 275 elementos constructivos clasificados en 15 tipos (Aljibe, Fábrica de Luz, Molino, Alberca, Caseta de Acequero, Cortijo, Abrevadero, Balate, Represa, Tope con retorno, Aliviadero, Partidor, Sima y Caedero):
 - **Aljibe:** Depósito o cisterna para almacenar el agua, generalmente cubierta con bóveda de medio cañón, cuyo destino usual es el consumo doméstico. Normalmente es subterráneo, total o parcialmente. Suele estar construido con ladrillos unidos con argamasa. Las paredes internas suelen estar recubiertas de una mezcla de cal, arena, óxido de hierro, arcilla roja y resina de lentisco, para impedir filtraciones y la putrefacción del agua que contiene.
 - **Fábrica de Luz:** Construcción de dimensiones variadas, que utiliza la canalización de la acequia para la producción de luz. Las tradicionales estaban realizadas en sillarejo.
 - **Molino:** Máquina o construcción hidráulica que utiliza la fuerza del agua que transporta la acequia, para moler y triturar, según el caso, en un molino o golpear, desengrasar y enfurtir los paños, en un batán.
 - **Alberca:** Construcción para depósito o almacenamiento de agua, próxima al curso de la acequia y que se alimenta del agua que ésta transporta. Si se trata de un hueco natural del terreno se denomina balsa; si ha sido excavado en la tierra e impermeabilizado por los depósitos finos transportados por el agua se denomina alberca y si la construcción es reciente y llevada a cabo con técnicas modernas, se conoce como pantaneta. El tamaño suele ser variable, pero con una capacidad media limitada a los condicionantes topográficos de la zona donde esté ubicada.
 - **Caseta Acequero:** Pequeña vivienda, edificada próxima al cruce de la acequia, donde el acequero debía establecerse durante un breve período de tiempo, para encargarse del cuidado de su cauce y gestión, debido a la lejanía del poblado o las difíciles condiciones atmosféricas.
 - **Cortijo:** Vivienda y dependencias adecuadas para las labores del campo que conforma un hábitat disperso.
 - **Abrevadero:** Estanque o pilón construido a propósito para dar de beber al ganado.
 - **Balate:** Muro de contención, que aunque no forma parte de la propia estructura de la acequia, salvaguarda de desprendimientos si está situado en la ladera superior, o puede evitar el derrumbamiento de la ladera inferior si se ha levantado en la ladera exterior de la acequia.
 - **Represa:** Dispositivo construido de forma transversal a la acequia que limita el caudal y protege su cauce frente a las subidas del mismo. No se trata de una presa, pues no obstruye el paso de agua sino de una pequeña obra en forma de puentecillo que sólo permite el paso de determinado caudal, acorde con su sección, cuando esta cantidad es sobrepasada. El resto pasa o rebosa por su borde u otro punto distinto pero cercano, de la misma acequia.

- **Tope con retorno:** Instrumento empleado para la disminución y control del caudal de agua en las acequias, así como impedir que bloques de hielo que pueden circular por ellas, no rompan el cauce fabricado. Consiste normalmente en una piedra grande que corta el paso de la corriente y sólo permite el paso de un determinado caudal a través de una abertura inferior. Restringe el caudal que transcurre por la acequia siempre, no sólo en las avenidas, como ocurre con la represa y en épocas de deshielo, retiene los bloques de nieve/hielo, para tenerlos localizados en un punto; el acequero se encarga de forma regular de despejar el cauce.
- **Aliviadero:** Abertura, desagüe, vertedero o rebosadero lateral de aguas sobrantes que se hace en la acequia para reducir el agua del cauce. Ésta puede ser devuelta o no al curso natural de agua, pero discurre de forma libre, no encauzada. Se pueden encontrar estructuras muy elaboradas, con mampostería o piedras y otras levantadas con piedras, ramas y barro. Generalmente se trata de dos piedras planas y grandes que cierran una el cauce de la acequia y otra una salida hacia el río. Estructuras de este tipo podemos encontrar por tanto en la toma (asociada al dique o azud) y en algunos puntos de la acequias donde estas interceptan barrancos que pueden llevar importantes caudales de agua, evitando de esta forma que se produzcan daños en los cauces.
- **Partidor:** Aberturas o compuertas laterales que tienen el objeto de dividir el caudal y dirigir el agua a otra acequia, ramal, brazal o brazo.
- **Sima:** Zonas de poca pendiente y de unas características edáficas y geológicas que permiten la infiltración de grandes cantidades de agua y su circulación hasta unos lugares concretos (puchas o boqueras) en donde emerge para ser utilizada.
- **Caedero:** Tramo de la acequia que aprovecha un barranco natural para dejar caer el agua a hacia las simas o cauces naturales situados por debajo de la acequia principal.
- **Tomas y Fuentes:** Se han localizado y representado 116 tomas y fuentes.
 - **Tomas:** La toma o lugar del cauce natural donde se hace una desviación u obra de captación para derivar el agua hacia una acequia, se puede llevar a cabo con distintos sistemas, tanto en la toma principal o cabecera de la acequia, como en otras secundarias que se encuentren a lo largo del trazado de la misma.
 - **Fuentes:** Se distinguen entre efluentes, es decir, puntos de surgencia del agua careada y afluentes, esto es, taludes rezumantes, cauces secundarios o manantiales que a lo largo de la acequia aportan algún caudal a las mismas provenientes de un cauce de cota superior.
- **Comunidades de regantes:** Dentro de los 36 municipios que conforman la serie cartográfica están localizadas 36 Comunidades de Regantes, la mayoría incluidas en el inventario de acequias y otras completadas mediante la consulta a los respectivos Ayuntamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la información recogida en el trabajo de campo del “Inventario de Acequias de Careo de Sierra Nevada” anteriormente mencionado, hemos identificado un total de treinta y seis municipios que cuentan dentro de sus límites municipales con alguno de los tres tipos de acequias (Careo, Riego o Mixtas). Sabemos que existen más municipios, pero el trabajo de inventario llegó sólo a realizarse para estos 36.

La escala cartográfica de referencia que se ha tomado para el presente trabajo es la 1:20.000, para lo cual se ha integrado y adaptado la cartografía procedente de diferentes organismos y a diferentes escalas como ha sido el caso del Mapa Topográfico de Andalucía E 1:10.000 o los Acuíferos de Andalucía y Vías Pecuarias E: 1:50.000.

Por otro lado la serie cartográfica se edita en dos formatos diferentes: formato A1 y formato personalizado de 59x59, lo cual ha permitido una mejor adaptación cartográfica a las necesidades del proyecto.

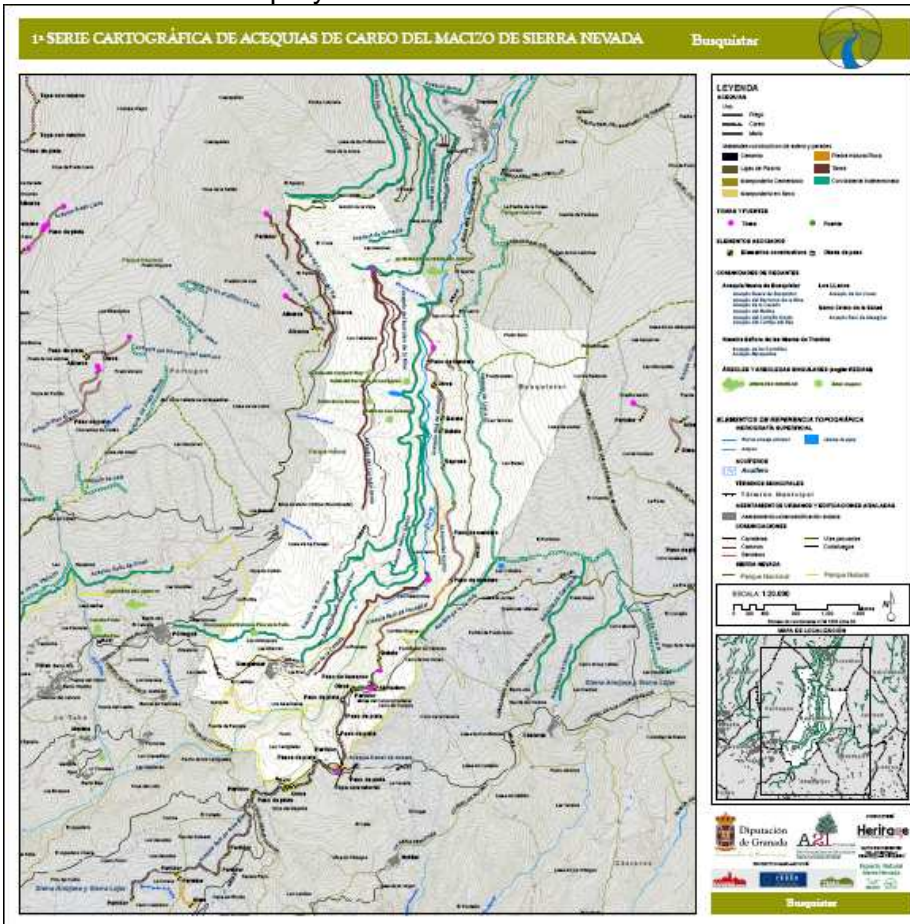


Imagen 2: plano de acequias de careo en el termino municipal de Busquistar

Aunque se pretendía que la serie cartográfica fuese de carácter municipal, en algunos casos se han realizado agrupaciones municipales debido a que el inventario de acequias en determinados municipios está por completar por lo que lo hemos denominado como “1ª serie cartográfica” para dar cabida a ediciones futuras cuando se terminen de digitalizar las acequias por parte del ENP de Sierra Nevada.

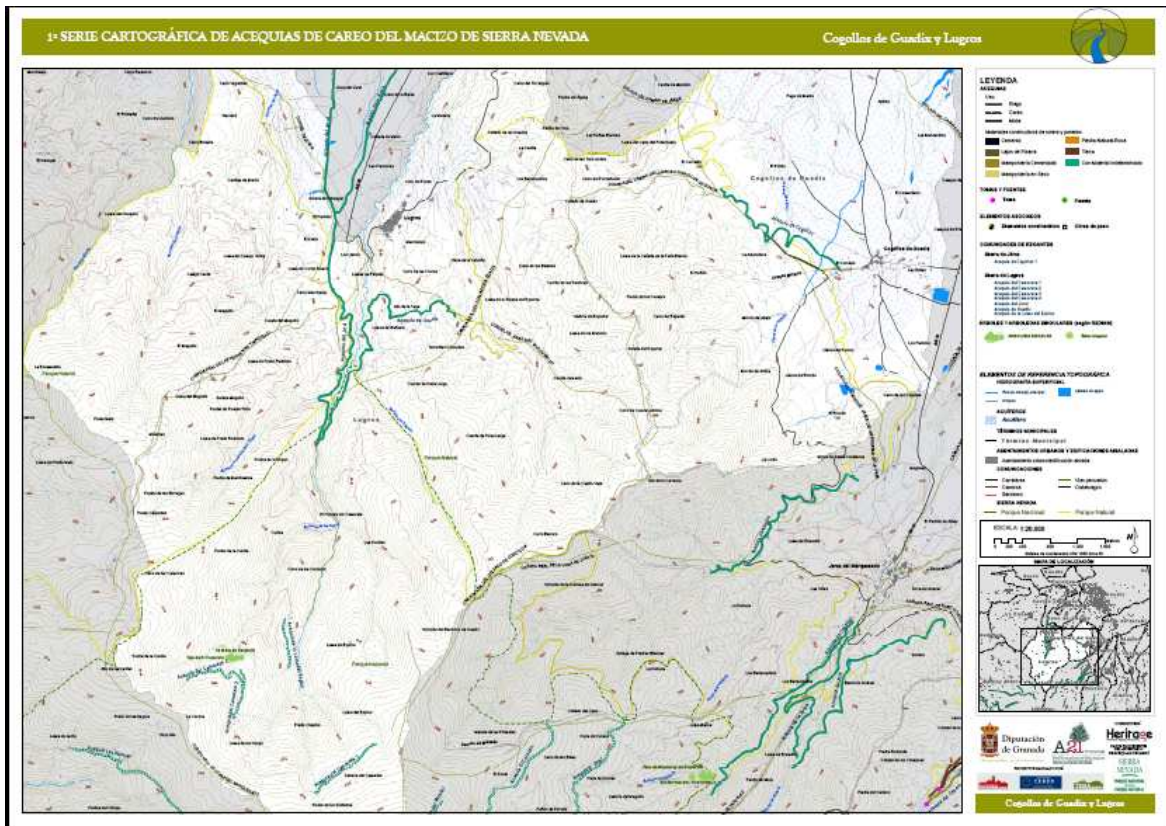


Imagen 3: plano de agrupación de municipios

Como producto final se ha elaborado una serie cartográfica compuesta de 27 planos de las acequias de careo, de los que 22 son de carácter puramente municipal y los otros 5 son agrupaciones de municipios en el que el grado de inventario de las acequias está en un nivel aún bajo, esperando la ampliación del inventario en estos casos.

CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información geográfica han supuesto un paso adelante en la difusión de información cartográfica a todos los niveles.

La difusión de la edición cartográfica a través de un canal como es un SIG se convierte en la opción más idónea, la cual permitirá superponer diferentes niveles de información a las acequias como son las unidades hidrogeológicas, suelos, vegetación, cultivos (en especial regadíos), etc.

La Diputación de Granada cuenta en este sentido con una herramienta (SIGGRA) implantada recientemente que se enriquece cada día de información. Dicha herramienta dispone de numerosa cartografía a diferentes escalas, tanto a nivel municipal como temática a nivel provincial. En ella también tienen cabida enlaces a servidores wms que enlazan con datos estadísticos y ortofotografías entre otros. Por ello se hace necesaria la incorporación al SIGGRA para todos los usuarios, estén o no vinculados al mundo de las acequias de la cartografía de las acequias, tramos, tomas y fuentes, elementos constructivos y obras de paso. Toda la serie cartográfica se puede consultar en esta herramienta (<http://siggra.dipgra.es/siggra/>) lo que permitirá realizar un trabajo más exhaustivo a aquellos que lo necesiten.