

**CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
EN GRAN CANARIA
NECESIDAD DE SU INVENTARIO**

AUTOR: LUIS FERNANDO MARTÍN RODRÍGUEZ

TUTORA: M. DEL CARMEN CABRERA SANTANA

JUNIO 2011

**DOCTORADO EN GESTIÓN COSTERA
ACREDITACIÓN DE LA ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Imagen en portada: interior de pozo tradicional canario (Producciones El Fonil S.L., 2009)

ÍNDICE

	Página
ABREVIATURAS.....	4
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN.....	7
LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN GRAN CANARIA. EVOLUCIÓN DE CAPTACIONES.....	9
CLASIFICACIÓN DE CAPTACIONES	23
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	25
OBRAS DE CAPTACIÓN VERTICALES	25
Pozo tradicional	25
Sondeo.....	29
OBRAS DE CAPTACIÓN HORIZONTALES.....	34
Galería.....	34
Cata (Dren Horizontal).....	37
OBRAS DE CAPTACIÓN MIXTAS.....	38
NACIENTES O MANANTIALES	41
ELEMENTOS E INSTALACIONES ASOCIADOS A LAS CAPTACIONES.....	43
INCIDENCIA EN EL PAISAJE Y LA ACTIVIDAD SOCIO-ECONÓMICA.....	45
CONTROLES Y REQUERIMIENTOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS.....	51
ALCANCE DE LOS INVENTARIOS REALIZADOS	57
Pedro M. Dávila y Cárdenas 1734 (1737).....	57
Francisco Escolar y Serrano, 1793-1806	57
Pascual Madoz Ibáñez, 1845-1850.....	61
Pedro de Olive Pérez, 1864 (1865)	65
Inventarios Administrativos 1900 -1970.....	70
Estudio Científico de los Recursos de Agua en las Islas Canarias (SPA/15) 1970-74	72
Planificación de la Explotación de los Recursos de Agua (MAC-21) 1977-81	75
Plan Hidrológico Insular 1988 - 2002	76
DISCUSIÓN. NECESIDAD DEL INVENTARIO DE CAPTACIONES.....	79
CONCLUSIONES. VALORACIONES Y RETOS.....	89
ANEXO I.- ANÁLISIS DE LEGISLACIÓN SOBRE OBLIGACIONES DE INVENTARIO.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ÍNDICE DE FIGURAS	109
ÍNDICE DE TABLAS	110

ABREVIATURAS

PHIGC o PHGC	Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria
CIAGC	Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
TP	Captación de aguas subterráneas en terrenos particulares
CP	Captación de aguas subterráneas en cauce público
SI	Sondeo de investigación
PASB	Pequeño aprovechamiento de aguas subterráneas (< 1.500 m ³ /año)
ASB	Aprovechamiento de aguas subterráneas
NAC	Nacientes
RA	Registro de aprovechamientos
PA	Pequeños aprovechamientos (previo a distinguirse PASB)
ITGE	Instituto Tecnológico y Geominero de España
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
DGA	Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias
CIHS	Curso Internacional de Hidrología Subterránea (Fundación CHIS)

Captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria. Necesidad de su inventario

LUIS FERNANDO MARTÍN RODRÍGUEZ

RESUMEN

Las captaciones de aguas subterráneas han tenido y tienen una notoria influencia en el desarrollo social y económico de la isla de Gran Canaria, de forma que no es de extrañar el gran número de expedientes tramitados para su ejecución, la alta densidad de captaciones ejecutadas y en funcionamiento, probablemente de las más altas del mundo, y el altísimo número de familias vinculadas a las mismas a través de Comunidades y Heredades de Aguas, sociedades y otras figuras de titularidad.

La evolución y situación actual del acuífero insular está estrechamente relacionado con los periodos de desarrollo del número de captaciones, llegando a nuestros días con una clara situación de sobreexplotación y a una preocupante pérdida de calidad de las aguas, cuestiones que ahora se intentan revertir.

El incremento incesante de captaciones no estuvo acompañado de unas medidas de control técnico-administrativo, ni de una legislación o normativa adaptada a los avances tecnológicos para la ejecución de este tipo de obras o a la realidad de la explotación, y en consecuencia no ha habido un registro detallado de cada captación y sus características físicas e hidrológicas. Pocos han sido los estudios abordados para la identificación y el conocimiento de las captaciones, relaciones estadísticas (1700-1900), proyectos globales con financiación exterior (1970-1981) y trabajos vinculados al Plan Hidrológico Insular (1988-2002), siendo el más completo y de alcance científico el denominado como SPA-15, pero sin que ninguno haya cubierto la totalidad de captaciones ni la totalidad del territorio, y mucho menos la totalidad de los datos inherentes a cada captación que se precisan para una correcta protección del acuífero y un adecuado control de las captaciones. Esta cuestión contrasta con la obligación de realizar inventario o censo, muy detallado, señalada por la legislación vigente y con la necesidades derivadas, entre otras, relativas a: ordenación del territorio, protección del patrimonio arquitectónico e industrial, salvaguarda de los valores etnográficos y de la historia, mercado y cultura del agua, las cuales precisan claramente de conocer la realidad de las captaciones de aguas subterráneas.

Palabras clave – Keywords:

Aguas subterráneas, captación, pozo, sondeo, galería, cata, nacimiento, inventario, Gran Canaria

Groundwater, water well, water gallery, spring, inventory, Gran Canaria

INTRODUCCIÓN

La importancia que tienen las aguas subterráneas para la isla de Gran Canaria (abasto a la población, agricultura, turismo, economía y desarrollo social) ha sido hasta ahora, y desde aproximadamente mitad del siglo XIX, indiscutible. Por ello las captaciones de estas aguas han adquirido una importancia capital, con un fuerte desarrollo en el siglo XX, algo descontrolado que provocó la sobreexplotación del acuífero insular, la reducción de las reservas hídricas y graves problemas de calidad del agua, cuyo mayor reflejo puede ser el descenso de niveles y la presencia de intrusión marina en las zonas costeras.

Frente a lo que inicialmente cualquier persona puede pensar, el claro arraigo de la “cultura del agua” no ha dejado excesivos documentos o trabajos que se ocupen de la realidad de las captaciones de aguas subterráneas en Canarias en general o en Gran Canaria en particular, principalmente desde el punto de vista más científico o técnico.

Por otro lado, no existe ningún trabajo que incluya inventario de puntos de agua que haya recopilado datos hidrogeológicos de todas las captaciones de aguas subterráneas existentes en Gran Canaria simultáneamente, siendo los trabajos realizados dentro del Proyecto SPA-15 (1975) los primeros que, con el concepto de inventario, se llevaron a cabo y posiblemente, los más sistemáticos.

Lamentablemente el conocimiento que de las captaciones de aguas subterráneas se ha tenido, ha quedado desfasado, pues la realidad de las obras, instalaciones y de las explotaciones asociadas, hacen que se deba hablar de unas captaciones “vivas”, que evolucionan y por tanto su realidad varía en el tiempo. El elevado número de captaciones implicadas, hace que se presenten dos dificultades para tener un adecuado conocimiento de la realidad global: una es el elevado coste de su inventario (máxime si debe ser integral por el desfase ya registrado), y la otra, siempre relacionada con la primera, es lo complicado de abordar en un tiempo de referencia el estudio de todas las captaciones, de forma que se pueda determinar la interrelación entre ellas, con el acuífero y con otros factores de influencia (vertidos, interfaz, demandas y usos, ...).

El presente trabajo pretende remarcar la realidad, evolución e incidencias de las captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria, para a partir de ahí, discutir la necesidad de abordar el inventario y puesta en valor de las mismas, viabilidad de los trabajos a abordar, en su caso, así como las pautas que deberían seguirse para la efectividad de los mismos, presente y futura.

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN GRAN CANARIA. EVOLUCIÓN DE CAPTACIONES.

El abastecimiento de agua en la isla de Gran Canaria, tanto para riego como para el consumo humano, estuvo inicialmente, tras la conquista castellana, supeditado a la existencia de corrientes de aguas superficiales y de nacientes (surgencias naturales o manantiales) de aguas subterráneas. Con el incremento repentino de la población y la implantación de cultivos más intensivos y variados, los caudales obtenidos de forma natural no fueron suficientes para atender la creciente demanda, obligando a los pobladores a buscar el agua mediante la excavación de galerías y pozos.

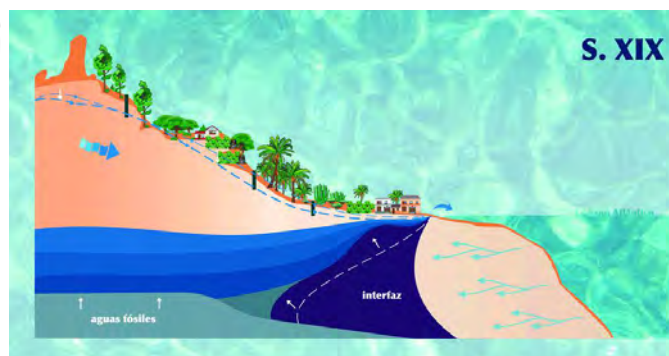
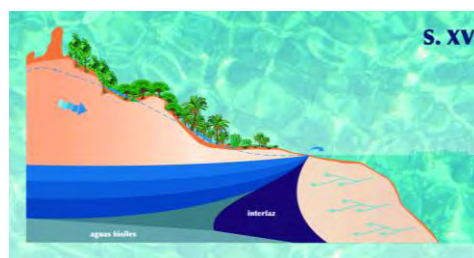
Con el paso del tiempo, el obtener aguas subterráneas se hace indispensable para sustentar el abastecimiento de la población y el riego de los cultivos y los problemas en torno al agua surgen, incluso con episodios de sangre o división de municipios, pero cierto es que no se da en Canarias un incremento demográfico a destacar ni un despegue económico de interés hasta finales del siglo XIX cuando el desarrollo de los puertos, el comercio con el exterior (Inglaterra, Francia,...) permite un desarrollo socioeconómico que se palpará de forma notable por los primeros asentamientos industriales, el gran desarrollo de monocultivos y en el incremento demográfico. Todo este comercio exterior y desarrollo, permite además empezar a importar equipos y técnicas para la captación de aguas, ejecutándose pozos a mayor profundidad, instalando bombas de pistón, motores de vapor o diesel, alargando galerías y ejecutando aprovechamientos de aguas superficiales.

Esta necesidad y el incipiente desarrollo mencionado, hace que a lo largo del siglo XX se registre una evolución más que notoria en el número de captaciones de aguas subterráneas y en la tecnología aplicada a las mismas, tanto para la ejecución de las obras como para sus instalaciones y explotación. Por otro lado, el desmesurado incremento en el número de captaciones tiene claras incidencias en varios aspectos de la realidad insular:

- Negativo impacto en el acuífero insular y en consecuencia en el medio ambiente (descenso de nivel freático y reducción de reservas hídricas). Dicho impacto negativo es mayor, si cabe, en la zona costera, donde se concentran un mayor número de pozos en torno a los principales núcleos de población y zonas de cultivo intensivo, con el agravante derivado de la mayor incidencia de la intrusión marina.
- Configuración del paisaje insular, salpicando el mismo de unas construcciones tan características como hoy día son las casas de máquinas de los pozos, que hace difícil ubicarse en alguna posición del territorio insular sin divisar o identificar en el horizonte una captación de aguas subterráneas.
- Desarrollo pleno de lo que se ha dado en llamar “la cultura del agua”, seguramente derivado de la necesidad de agudizar el ingenio para obtener el recurso. El incremento de captaciones también conlleva un incremento de la

- población vinculada a las mismas a través de heredades, comunidades y por los oficios vinculados a las mismas: poceros, piqueros, maquinistas, rancheros, ...
- Actividad económica en torno al recurso, “el mercado del agua”, que permite no solo la compra y la venta del mismo, sino potenciar la agricultura monocultivo de forma intensiva y con cierta posterioridad atender los consumos turísticos emergentes.
 - Potencia del ansía por el conocimiento asociado al agua y tecnologías aplicadas a la misma, lo que convierte a Gran Canaria en un claro referente mundial en el estudio y desarrollo tecnológico de los recursos hídricos: presas, desalación, depuración y por supuesto, captaciones de aguas subterráneas.

De forma gráfica, la evolución de las captaciones de aguas subterráneas y su incidencia en el territorio se puede observar en las figuras 1 y 2, que recogen la variación de captaciones según la referencia de expedientes administrativos tramitados por el Servicio Hidráulico de Las Palmas (M^o de Obras Públicas – Gobierno de Canarias) y posteriormente por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria.



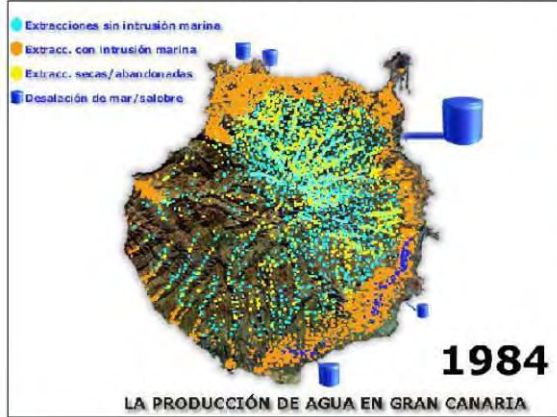


Figura 2.- Evolución de Captaciones de Aguas Subterráneas (modificado de CIAGC, 2010)

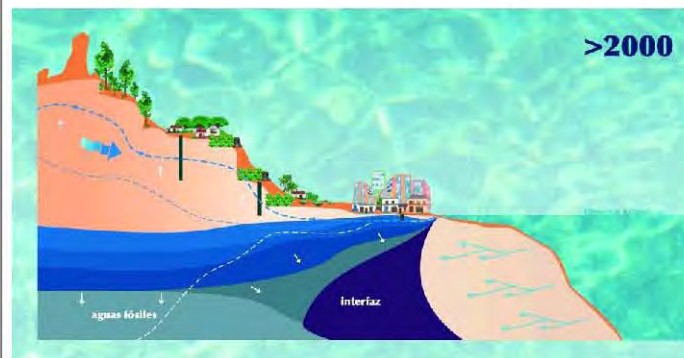
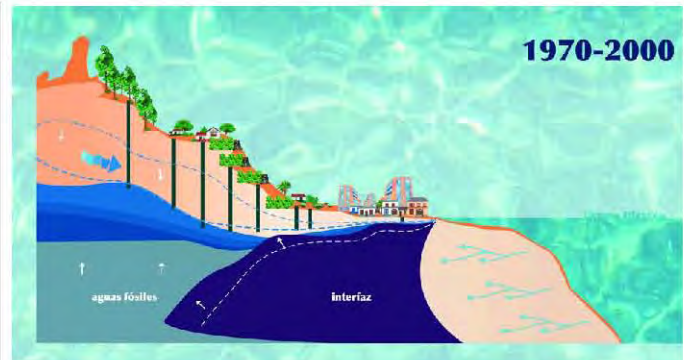
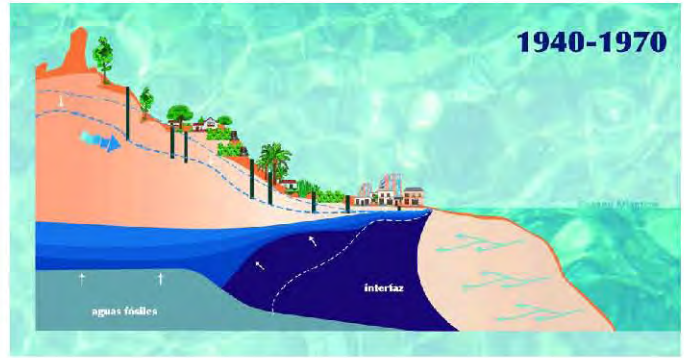


Figura 1.- Evolución simulada del acuífero de Gran Canaria (Martín y Producciones El Fonil, 2009)

Si bien desde los primeros años de colonización, en el siglo XVI, e incluso un poco antes, en fase aún de ser conquistada la isla, pues no en vano el reparto de tierras y aguas se autoriza a Pedro de Vera por Cédula Real de 4 de febrero de 1480, se perforaron los primeros pozos, de pequeño diámetro y escasa profundidad, estos sólo perforan las capas aluviales de las zonas próximas a los barrancos y empleaban elementos de extracción como rondanas, tornos, molinetes y norias (o malacates) (Liria, 2004); el desarrollo de captaciones de aguas subterráneas, pozos y galerías, se generaliza a finales del siglo XIX y sobre todo en la primera mitad del XX, de forma muy importante tras las medidas dictadas por Decreto en 1924, que obligaban a obtener su autorización administrativa. Las técnicas empleadas en las captaciones evolucionan extraordinariamente, la incidencia social y económica de las explotaciones hidráulicas es muy relevante, la población dedicada o vinculada, directamente o indirectamente, al sector del agua abarca todos los estamentos y condiciones, y supone un alto porcentaje sobre la población total. Se genera la llamada “cultura del agua”, tan arraigada en la población isleña aún hoy en día: ayer con la imaginación y el esfuerzo para las captaciones de aguas subterráneas y hoy con la iniciativa y el desarrollo tecnológico de la producción industrial de agua.

La evolución de las captaciones, principalmente los pozos, llevó aparejada la definición de edificaciones con un estilo y características propias, las llamadas Casas de Máquinas, eran, y son todavía en los pozos activos, edificaciones auxiliares que protegían el pozo y albergaban las instalaciones para la extracción: motores de gas pobre, hulla o diesel, bombas de pistón, cacharrones, guindolas o plataformas, etc..., además de dar cobijo al piquero, maquinista, rancharo, en sus largas horas de trabajo (figura 3).

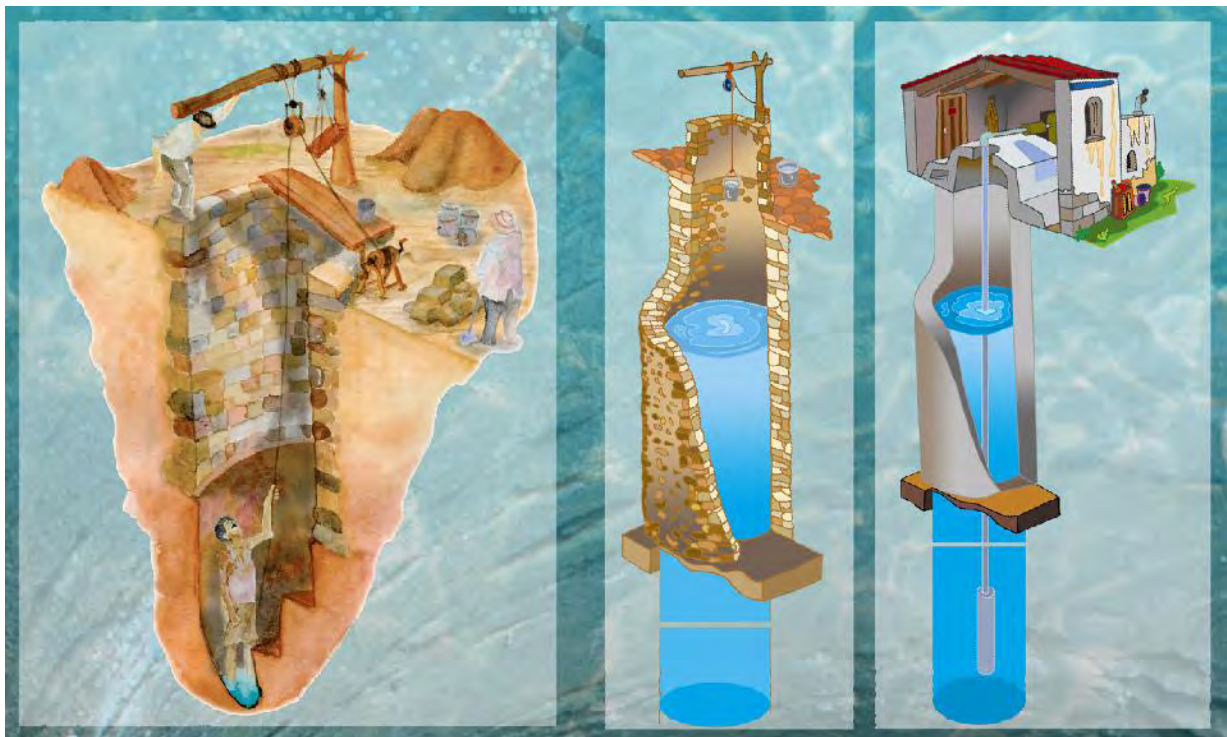


Figura 3.- Evolución de obras asociadas a los pozos (Martín y Producciones El Fonil-Cabrera, J., 2009)

En Gran Canaria se han inventariado a lo largo de los trabajos antecedentes que más tarde se abordaran, más de 7.000 captaciones o expedientes de aguas subterráneas, lo cual da una idea de la importancia que este sector ha alcanzado y la incidencia de sus edificaciones auxiliares en el paisaje de la isla, su extracción sobre el acuífero y por ende sobre el medio ambiente, y por supuesto de su actividad sobre la sociedad y economía insular.

Lamentablemente este patrimonio tecnológico, histórico y cultural, y en gran medida artístico, que constituyen las captaciones de aguas subterráneas, no tiene ningún tipo de protección, ni tan siquiera goza de una regulación que proteja tanto a las edificaciones, como a las instalaciones o la propia captación de su deterioro o destrucción, y por ello se considera de gran interés acometer el estudio de las medidas necesarias para el desarrollo sistemático de su inventario, los criterios de valoración y puesta en valor, y la rehabilitación de las captaciones más significativas, valorando su función y tecnología, su incidencia social, su valor histórico, su interés arquitectónico y su estado de conservación. La principal muestra de necesidad de rehabilitación, afortunadamente desarrollada, es la del pozo de La Noria de Jinámar, captación que data de mediados del siglo XIX y que se constituye como una instalación hidráulica singular y de altísimo valor etnográfico (figura 4).



Figura 4.- Vista General y plano de propuesta de rehabilitación del Pozo de La Noria de Jinámar (detalle plano de Villar, 2007)

La distribución de las captaciones será más fácil de entender a partir del funcionamiento básico del acuífero insular: zona de recarga preferente en la parte central (la de mayor cota) de la isla, se puede indicar que el acuífero es alimentado de forma exclusiva por las aguas de lluvia, y desde dicha zona se infiltra en los distintos niveles acuíferos y discurre siguiendo de forma principal la traza marcada por la red hidrográfica de superficie, esto es de cumbre a costa. Sabido esto, no es de extrañar que la mayoría de las captaciones de agua subterránea se ubiquen en las zonas de medianía y costa, interceptando el flujo del agua subterránea, preferentemente en zonas de cauces o próximas a ellas (INTECSA, 1981).

A pesar del elevado número de captaciones que interceptan las principales líneas de flujo subterráneo, debido a la caprichosa configuración geológica de un terreno volcánico, como el de Gran Canaria, siguen existiendo zonas de descarga del acuífero al mar, coincidiendo con aquellas formaciones que mayor dificultad presentan para la captación (asociado también a la dificultad que presentan para la perforación).

El agua infiltrada se deposita en un gran acuífero basal cuya superficie superior tiene forma semejante a una campana. Sus puntos altos, situados bajo el centro de la isla, podían alcanzar hace 15 o 20 años los 1.400 metros sobre el nivel del mar. A consecuencia de la intensa explotación de las reservas de aguas acumuladas en el subsuelo, estos niveles descienden apreciablemente de año en año (DGA, 1992). La figura 5 muestra un esquema muy simplificado del flujo subterráneo en la isla.

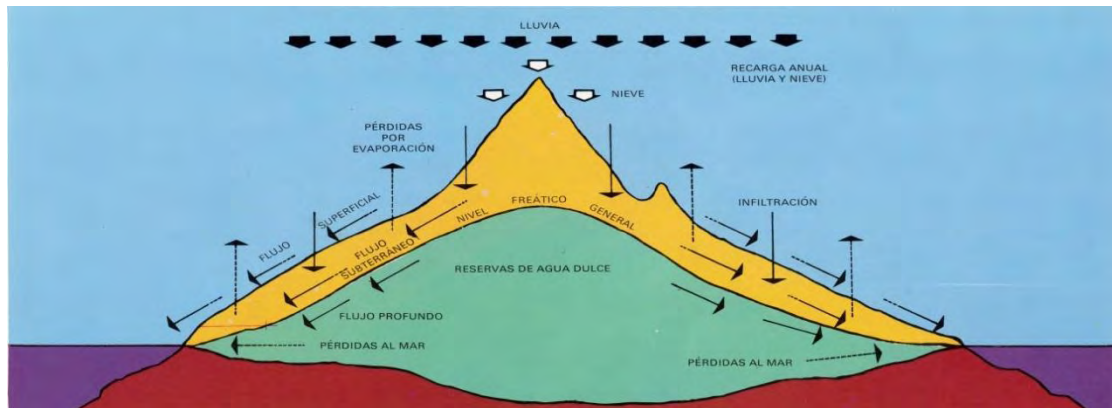


Figura 5.- Funcionamiento del acuífero insular (Carracedo, 1980)

De forma esquemática, para entender la evolución y comportamiento de los acuíferos insulares, se pueden asimilar a un gran depósito con las siguientes particularidades:

- Las entradas al mismo se producen por la parte superior de forma casi constante, representando la recarga natural de las aguas naturales por infiltración en el subsuelo. Constituyen un volumen anual muy pequeño con respecto al volumen total de reservas, es decir respecto al volumen total del depósito.
- A distintas alturas (sobre todo en medianías) aparecen infinidad de pequeñas salidas en el depósito. Estas salidas son proporcionales en primera aproximación a la altura del agua, y constituyen los nacientes de medianías que alimentan a recursos de agua durante todo el año. Estas salidas naturales se producen en aquellos puntos en los que el nivel freático alcanza el nivel del terreno...
- En la zona baja existe una salida de cierta importancia, que representa la descarga al mar...

- Existe además en el depósito descrito un volumen inferior, con un tiempo de renovación muy superior a la parte alta. Corresponde a aquellas formaciones acuíferas más antiguas, con permeabilidades bajas por los procesos de compactación y mineralización producidos en el tiempo. Las velocidades de flujo del agua son órdenes de magnitud inferiores a las de las formaciones altas, y el agua presenta cierta mineralización que puede hacer que el agua no sea apta ni incluso para riego (Roque, 1997).

Por otro lado el número de captaciones es mayor en las zonas norte y este de la isla, por ser las zonas donde se concentraba la población mayoritariamente hasta prácticamente los años 60 de la pasada centuria. Hay que recordar que el “boom” poblacional derivado del turismo en la zona este y sureste de la isla no es efectivo hasta los años 70, y la zona oeste se ha desarrollado a partir de la mejora de las comunicaciones en los años 70 y 80 (figura 6).

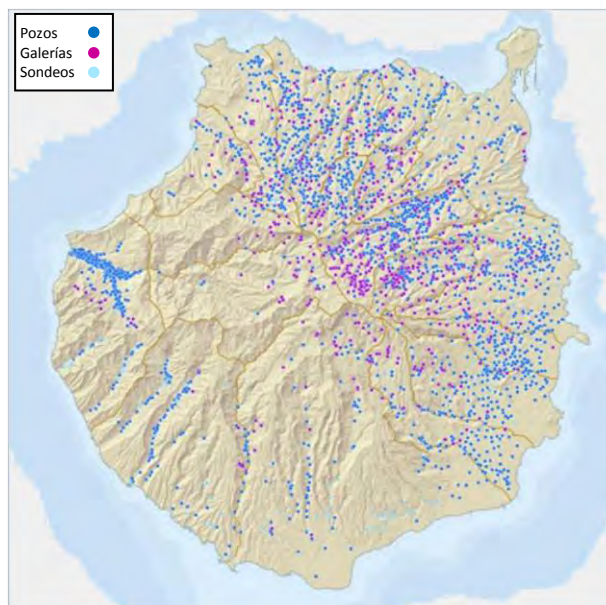


Figura 6.- Captaciones aguas subterráneas (CIAGC, 2010)

La necesidad histórica de agua en la isla ha sido particularmente aguda en las zonas bajas, donde se concentran la mayor parte de la población y de las actividades productivas, con una demanda conjunta de agua superior a las disponibilidades naturales. La explotación del acuífero en estas zonas comenzó cuando se alcanzó el máximo aprovechamiento de las aguas superficiales. El crecimiento de la demanda de agua necesaria forzó la necesidad de extraerla en proporción superior a su tasa de recarga, que en estas zonas proviene más de aportaciones laterales de zonas altas que por la propia infiltración desde superficie por causa de la baja pluviosidad.

El número de captaciones en la costa había aumentado considerablemente en las últimas décadas, y se ha estabilizado recientemente. Esto ha producido una disminución progresiva en la calidad de las masas de agua subterránea costeras, ya que han descendido

los niveles y en algunas zonas se ha producido salinización por la posible inversión de los naturales flujos de descarga al mar del agua del acuífero. La consecuencia más importante es que tanto las aguas que eran utilizadas para abastecimiento como las destinadas a explotaciones agrarias que se encuentran a cotas bajas, no tienen la suficiente calidad para su uso por la alta salinidad que poseen.

Paralelamente la competencia entre captaciones siempre cercanas entre sí debido a su alta densidad obliga a explotar el acuífero cada vez en cotas más bajas. Las más afectadas por esta situación son las masas de agua subterránea costeras del Norte y Este de la isla, fundamentalmente. En los años 90 proliferaron las plantas desalinizadoras de agua salobre que habilitaron gran parte de los recursos que entonces ya no alcanzaban la calidad suficiente, de modo que, aunque han servido para explotar un recurso degradado también han contribuido en gran parte de los casos a agravar el problema.

Todo ello lleva a un palpable problema de calidad de las aguas subterráneas, estudiado en mayor o menor profundidad a partir de los años 70, pero sin definirse una acción continuada, sin darse el decidido sustento político y económico, que permita alcanzar el conocimiento suficiente para establecer una estrategia y abordar con garantías de éxito el citado problema. Existe un deficiente planteamiento de los problemas de calidad de las aguas subterráneas y de las posibles actuaciones sobre este tipo de recurso, para lo que es necesario abordar programas de trabajo que mejoren la información mediante trabajos en: Intrusión marina, Contaminación resultante de la actividad antrópica, Modificación de la calidad por causas postvolcánicas y profundización de captaciones, Estudio de las afecciones a los acuíferos de la reutilización de las aguas residuales depuradas, Establecimientos de redes de observación y control de la calidad de las aguas subterráneas (La Moneda, 1997).

Según datos del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, a principios de los 90 la extracción de agua subterránea llegó al entorno de los 100 hm³/año frente a unos recursos renovables medios del orden de 47 hm³/año, sin embargo su consumo ha descendido, y se estima que en el año 2006 la captación de agua subterránea ha estado en torno a los 51 hm³/año. Es decir, una reducción del 50% en menos de dos décadas que se explica principalmente por una acertada política de generación de recursos alternativos que compiten en calidad y precio y que, en condiciones de libre mercado, han conseguido disminuir el uso de aguas subterráneas. Otros factores que coadyuvan en este proceso son la disminución de los márgenes de explotación de las aguas subterráneas, que han visto mermada su competitividad por el descenso y la degradación del acuífero, la tecnificación de los regadíos y el abandono de la agricultura por cambios en la estructura socioeconómica de la isla.

El problema afecta de manera directa e indirecta a la totalidad de la población insular, pues tienen en las aguas subterráneas una reserva importante para el suministro,

disminuyendo sus niveles por la sobreexplotación y su calidad por la contaminación por intrusión salina y nitratos.

El efecto principal sobre las masas de agua subterránea costeras es el aumento considerable de la salinidad debido a la intrusión marina ocasionada por las extracciones de agua subterránea cercanas a la costa (figura 7). Las continuas extracciones han derivado en un desplazamiento tierra adentro de la cuña o interfaz entre el agua de mar y el agua del acuífero, por lo que la salinidad en extracciones cercanas a la costa ha ido en aumento desde hace varias décadas.

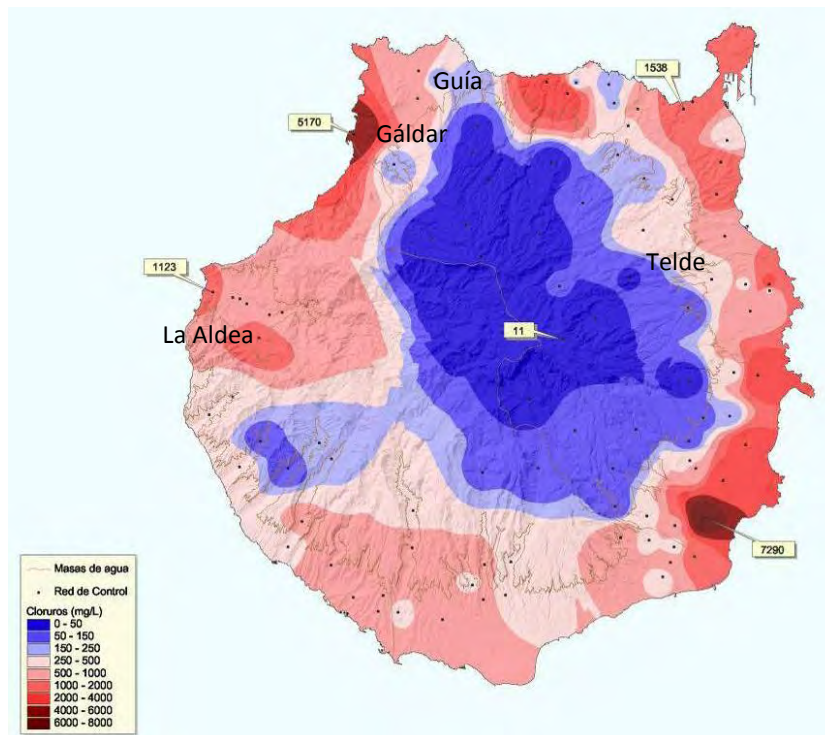


Figura 7.- Isocloruros, interpolados a partir de red de control (modificado de CIAGC, 2010)

Como se ha indicado, además de los problemas de calidad por causas naturales y de la contaminación por intrusión marina, existen otras causas de contaminación antrópica a destacar: de un lado los vertidos puntuales (vertederos insulares o locales, estabulación de ganado y granjas, vertidos directos de aguas residuales y vertidos industriales), y de otro la contaminación agrícola, retornos de riego, por el uso abusivo de fertilizantes y plaguicidas, destacando por su incidencia la contaminación por nitratos. La existencia de una agricultura intensiva, con el incremento en el uso de fertilizantes y plaguicidas en ciertas zonas de las islas durante largos períodos de tiempo facilita la existencia de este tipo de procesos (contaminación de las aguas subterráneas por actividades agrícolas), especialmente notables en la isla de Gran Canaria. La recirculación que sufren las aguas, debido a que se riega con aguas ya contaminadas, es un problema añadido (Cabrera, 1997).

Según los datos de la red de control del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, las zonas con mayor afección por la contaminación por retornos de riego, evidenciada por los altos niveles de nitratos, son las del norte en el entorno de Guía y Gáldar, el este en el entorno de Telde (Cabrera, 1995) y en el oeste en el entorno de La Aldea de San Nicolás. Es de destacar que los niveles de contaminación que se observan en la actualidad sean debidos a épocas anteriores, debido al lento proceso de avance que presenta este contaminante, cuestión que se puede apreciar valorando cartografías de nitratos relacionadas con los datos estimados de aplicación de nitratos. El avance lento de la contaminación por nitratos hace que si bien se reducen los niveles en las zonas de aplicación, el foco amplía su alcance y con ello la pluma contaminante afecta a un mayor número de captaciones de aguas subterráneas, más aún si se considera que precisamente en las zonas de afección señaladas también se concentran el mayor número de estas captaciones, precisamente para atender inicialmente a la demanda de los cultivos.

El aumento de los nitratos suele ir unido a un aumento general de la salinidad del agua, fundamentalmente de los fosfatos, sulfatos, sodio y cloruros (Custodio et al, 1989).

Otros aspectos de interés en la evolución de las aguas subterráneas son de un lado todo lo que concierne a sus reservas, relacionado con los conceptos de caudal seguro y sobreexplotación del acuífero, y de otro la interacción o afección entre captaciones, de sumo interés en Gran Canaria dada el gran número de ellas y la proximidad que en algunos casos se da entre las mismas.

Se entiende por reservas de aguas subterráneas, la cantidad total de agua contenida en un acuífero o embalse subterráneo determinado. Este volumen de reservas de agua dependerá, por tanto, del espesor y extensión de los acuíferos y del coeficiente de almacenamiento de los mismos. Su evaluación se realiza a partir de la estimación de dichos factores. Así, a modo de ejemplo, durante el Proyecto SPA-15 (1.975), se evaluó el volumen de reservas de aguas subterráneas en Gran Canaria, estimándolo aproximadamente 2.100 Hm^3 .

El debate sobre las reservas de aguas subterráneas es complejo y está asociado a los conceptos de "caudal seguro" y "sobreexplotación de acuíferos". En principio, existe cierta tendencia a entender por recursos subterráneos los recursos renovables, con este criterio, equivaldrían a la recarga media anual. Por otro lado es factible considerar como recursos subterráneos el volumen total de agua que se puede extraer de un acuífero determinado durante un cierto período de tiempo, en este caso, dichos recursos serían, como máximo, iguales a la recarga media anual más el volumen de reservas dividido por el número de años del periodo considerado.

El concepto de caudal seguro, expresado como el volumen de agua que se puede extraer de un acuífero durante un tiempo determinado sin provocar efectos no deseados, está, probablemente, más próximo a lo que intuitivamente se entiende por recursos subterráneos.

Caudal seguro (safe yield): el caudal de extracción permanente que no produce resultados indeseables (CIHS, 2003).

Inicialmente, el concepto de caudal seguro fue sinónimo de volumen constante de agua que se podía extraer anualmente de modo indefinido sin modificar las reservas de aguas subterráneas ni alterar sus características físico-químicas de forma significativa. En ningún caso un acuífero puede ser explotado a largo plazo si las salidas superan a la tasa de recarga. Por ejemplo, en zonas costeras es necesario mantener un cierto flujo subterráneo de descarga al mar para evitar la intrusión de agua marina. No obstante, el hecho de que la extracción sea inferior a la recarga no significa que no se modifiquen las reservas, puesto que, desde que se inicia la extracción hasta que se alcanza un nuevo equilibrio dinámico en el acuífero, tiene lugar un período transitorio que puede durar desde meses hasta cientos de años, en función de las condiciones del acuífero, de las extracciones, salidas o descargas, y recargas, además de los parámetros hidráulicos fundamentales del propio acuífero, transmisividad y coeficiente de almacenamiento fundamentalmente, durante el cual al extraer agua del almacenamiento del acuífero, es inevitable la disminución de las reservas.

El concepto de sobreexplotación en sentido restringido, se puede entender cuando las extracciones superan a la recarga, pero ello es excesivamente simple y además, la recarga es muy difícil de determinar con precisión, y aunque las extracciones sean inferiores a esta, pueden existir descargas naturales que hagan que la suma de salidas sea muy superior a la recarga. Tampoco se tienen en cuenta criterios de calidad, cuestión hoy día de suma importancia para valorar la sobreexplotación.

Como se ha dicho, el problema es bastante complejo, concurriendo aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, puesto de lo que se trata es de discernir si un determinado nivel de explotación en un acuífero está provocando efectos indeseables (perjuicios económicos, sociales, medioambientales, etc...). El artículo 171.2, del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, señala:

"Se considerará que un acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo cuando se está poniendo en peligro inmediato la subsistencia de los aprovechamientos existentes en el mismo, como consecuencia de venirse realizando extracciones anuales superiores o muy próximas al volumen medio de los recursos anuales renovables, o que produzcan un deterioro grave de la calidad del agua. La existencia de riesgo de sobreexplotación se apreciará también cuando la cuantía de las extracciones, referida a los recursos renovables

del acuífero, genere una evolución de éste que ponga en peligro la subsistencia a largo plazo de sus aprovechamientos"

En cuanto a la afección entre captaciones de aguas subterráneas, puede entenderse por afección cualquier efecto que una obra de captación induce sobre otra. Aunque podrían darse casos de efectos beneficiosos (por ejemplo, el incremento de caudales en un pozo o galería como consecuencia de la construcción de un embalse cercano, por incremento de filtraciones). Normalmente los estudios de afecciones pretenden definir si se producen efectos indeseables en una captación como consecuencia de la ejecución de otra. Estos efectos se traducen en una disminución del caudal de la captación y/o un empeoramiento de la calidad del agua.

La complejidad de un estudio de afección va a depender de la tipología de las captaciones y del grado de conocimiento que se tenga de las características hidrogeológicas del acuífero. En el caso de Gran Canaria, las captaciones suelen ser bastantes complejas (captaciones mixtas) y las características hidrogeológicas poco conocidas por la gran heterogeneidad y anisotropía de los materiales volcánicos, además de por los pocos estudios científicos desarrollados. Esto hace que en la mayoría de los casos haya que basar estos trabajos en consideraciones más cualitativas que cuantitativas, y siempre desde una perspectiva muy teórica.

La dificultad de obtener resultados adecuados a partir de los ensayos de bombeo, se debe, entre otros, a factores como: heterogeneidad y anisotropía del acuífero, perturbaciones de niveles por el propio diámetro del pozo o por la actividad de captaciones en el entorno (más o menos distantes), efectos de almacenamiento o vaciado brusco por galerías y otras obras asociadas, sobredimensionado de equipos de bombeo, alteraciones de los flujos de aguas subterráneas (Jiménez y Martínez, 1973).

El caso más sencillo es el estudio de la posible afección de un pozo o de un sondeo en su entorno. En este caso, se pueden realizar ensayos de bombeo en el propio pozo para determinar la transmisividad del acuífero en su entorno y calcular posteriormente el radio de influencia del pozo para su caudal de explotación. En función de este radio de influencia puede determinarse si existirá afección a otras captaciones cercanas y en algunos casos contrastarla con mediciones simultáneas de niveles y evaluación de caudales extraídos (Custodio y Llamas, 1976).

En casos más complejos puede recurrirse a consideraciones cualitativas sobre la disposición de los materiales del acuífero, direcciones preferentes de flujo, etc. Los análisis químicos de las aguas alumbradas son, en general, una buena fuente de información para determinar las afecciones y la realidad de los flujos subterráneos que afloran en la captación, permitiendo adivinar la procedencia de las aguas y la posible afección entre las captaciones.

En los estudios a desarrollar en Gran Canaria, los datos físico-químicos expresados en las analíticas, su análisis comparativo y las relaciones iónicas que se establecen son fuente obligada para poder obtener resultados indicativos (Custodio, 1978), más preciso si se aborda el estudio disponiendo de una relación histórica completa de datos de esta naturaleza (figura 8).

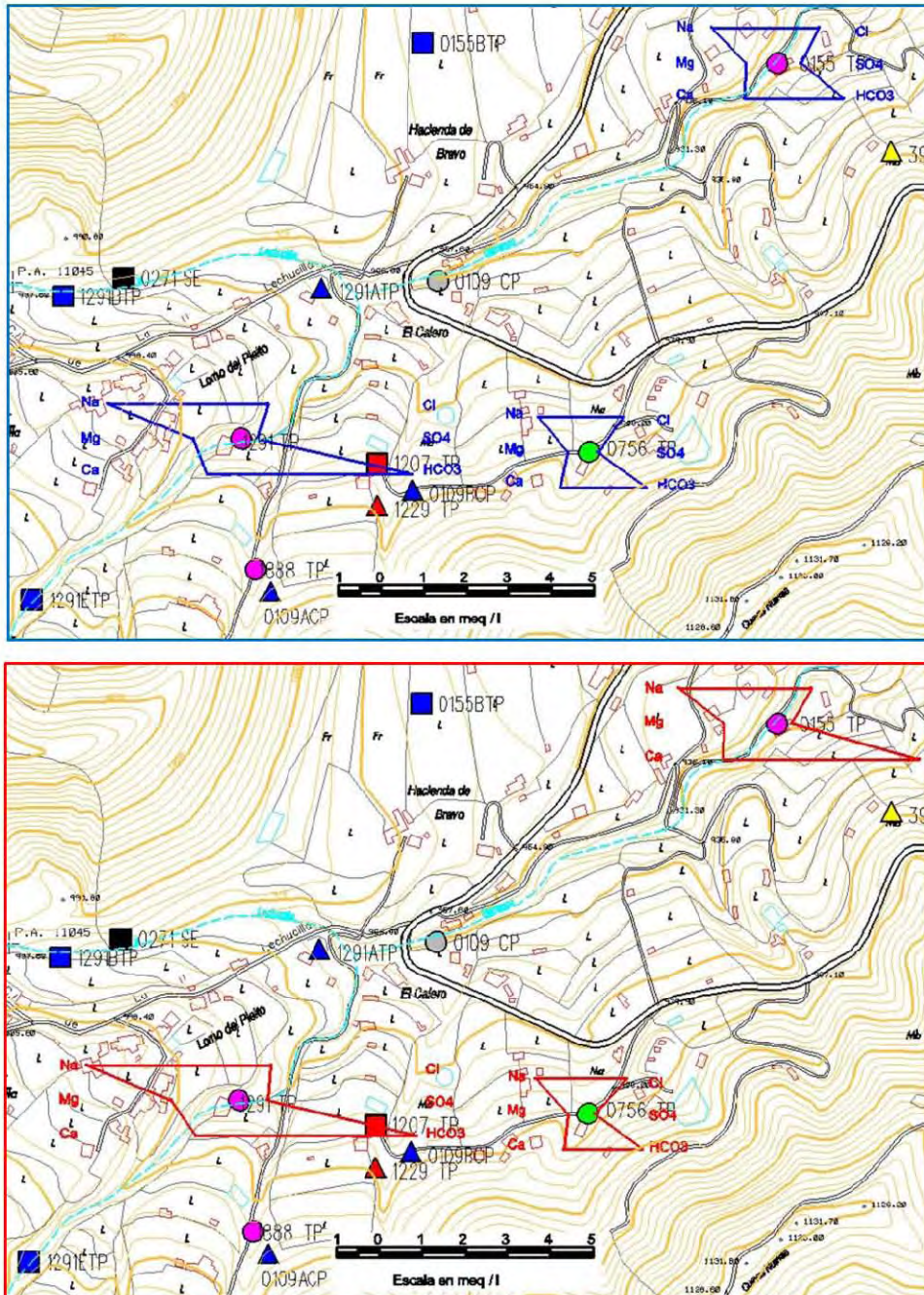


Figura 8.- Representación de datos químicos en Diagrama de Stiff, comparativa año 1992 (azul) y año 2003 (rojo) para estudio de evolución y afección entre captaciones de aguas subterráneas en explotación en la zona de La Lechuza (San Mateo). (Martín, 2003)

CLASIFICACIÓN DE CAPTACIONES

Se puede definir como captación de aguas subterráneas al conjunto de obras e instalaciones cuyo fin es la extracción de agua del subsuelo (principalmente del acuífero) para su aprovechamiento posterior (Martín, 2007). De igual forma, cuando las aguas subterráneas afloran de forma natural a la superficie (grietas en acuíferos confinados, manantiales o nacientes) se puede hablar de aprovechamiento de las mismas, si bien no hay obras, siempre se va a precisar de unas instalaciones mínimas para su explotación.

Se distingue pues, entre obra e instalación, aunque ambas van totalmente ligadas en la mayoría de los casos. Generalmente la clasificación de las explotaciones o aprovechamientos de aguas subterráneas obedece a la tipología de la obra de captación, considerando las instalaciones como parte accesoria de la misma. Así se pueden clasificar las captaciones de aguas subterráneas como:

- Obras de captación verticales

 - Pozos

 - Sondeos

- Obras de captación horizontales

 - Galerías

 - Catas (drenes horizontales)

- Obras de captación mixtas

- Captación natural: Manantiales/Nacientes

Según la definición dada, una explotación puede ser simple, contando con una única obra de captación (pozo, galería, sondeo, cata, etc.) o combinada, si las aguas alumbradas proceden de diversas obras de captación interconectadas, generalmente con una única salida al exterior. Las combinaciones más frecuentes que se pueden encontrar en Gran Canarias son:

- 1- Pozo + Galería

- 2- Pozo + Galería + Cata

3- Pozo + Cata

4- Pozo + Sondeo

5- Galería + Cata

6- Galería + Pozo

Esta diferenciación puede parecer en principio que no tenga mayor trascendencia, no obstante sí es importante conocer con detalle la tipología de los alumbramientos de aguas subterráneas de una explotación cuando se pretende utilizar la información de ésta en estudios de investigación, realizar ensayos de bombeo, o estudiar posibles afecciones, ya que son diferentes los efectos que cada tipo de obra tiene sobre el acuífero.

Evidentemente estas combinaciones han ido apareciendo conforme a las necesidades de obtener agua, primero en las formaciones a igual cota y luego a mayor profundidad, y a los avances habidos en la técnica de perforación del terreno (explosivos, martillos picadores y rompedores, carros de perforación, etc...)

En la práctica, en el caso concreto de la isla de Gran Canaria, la mayoría de las explotaciones de agua subterránea son de tipo combinado, con frecuencia de gran complejidad, comentándose en apartado posterior los casos más frecuentes. Como ejemplo, la figura 9 ilustra un caso de combinación de captaciones y conducciones, ejecutadas en la segunda mitad del siglo XIX.

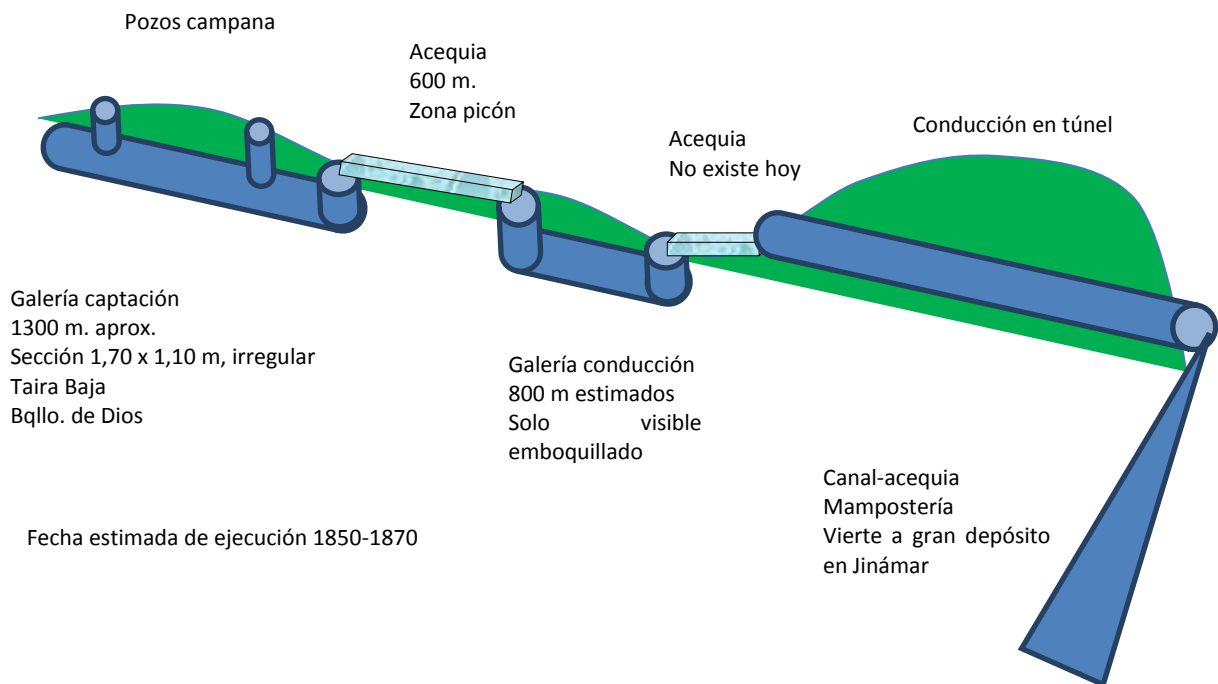


Figura 9.- Esquema ingenio para captación y conducción de aguas subálveas Tafira-Jinámar (Martín, 2000)

DESCRIPCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

OBRAS DE CAPTACIÓN VERTICALES

Pozo tradicional

El pozo tradicional consiste en una excavación vertical, de sección circular de aproximadamente 3 metros de diámetro (en los pozos tradicionales canarios) para llegar al acuífero. La excavación se realiza a mano, con ayuda de martillos neumáticos, o con empleo de explosivos, en función de los niveles que se atraviesen (Hoyos-Limón et al, 1987). La profundidad depende naturalmente de dónde se sitúe el nivel freático, siendo muy frecuentes en Gran Canaria profundidades entre 100 y 400 metros, llegándose en algunos casos a sobrepasar los 500 metros (figura 10).

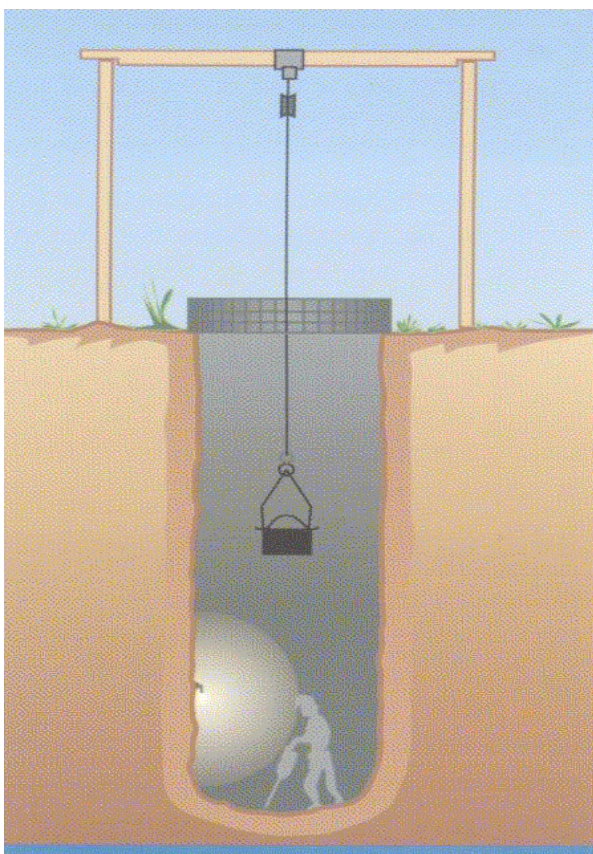


Figura 10.- Esquema de pozo tradicional canario (DGA, 1992)

El amplio diámetro viene motivado por el sistema de ejecución, de forma que permita el trabajo de los operarios en el fondo. El diámetro mínimo en pozos excavados a mano es de 1,5 metros, si bien pueden existir otros condicionantes, como el espacio requerido por el sistema de elevación del agua, mediante las antiguas bombas de pistón o la necesidad de instalar maquinaria dentro del pozo para ejecutar obras horizontales.

Los tramos excavados en materiales coherentes o rocas no es necesario revestirlos, aunque en ocasiones hay que proteger estas zonas de posibles desprendimientos, en función de la disposición del diaclasado o fracturación de la roca, con cemento, morteros o anillos de hormigón. Los tramos poco coherentes, sobre todo si, como es frecuente, están asociados a niveles acuíferos, hay que revestirlos con mampostería, ladrillos, hormigón "in situ" o piezas prefabricadas de hormigón, predominando actualmente los dos últimos sistemas. En los tramos revestidos con mampostería o ladrillos el agua circula entre los huecos y aberturas del revestimiento, mientras que cuando el revestimiento es de hormigón pueden realizarse perforaciones o mechinales en las paredes, dejar juntas abiertas, utilizar hormigón permeable o, como es más frecuente en Canarias, canalizar el agua entre el forro y la pared del pozo mediante tuberías bajantes (Martín, 2000).



Figura 11.- Brocal de pozo y campanas (Foto del autor)



Figura 12.- Ventilador extractor (Foto del autor)



Figura 13.- Winche o cabrestante (Foto del autor)

Sobre el brocal del pozo se sitúa la casa de máquinas (figura 18). Esta es generalmente una edificación sencilla que alberga, como instalaciones principales, los siguientes elementos: cabrestantes, normalmente conocido en Canarias como winches, para el descenso al pozo de personal y equipos y extracción de escombros (uno principal y al menos otro auxiliar) accionados por motores eléctricos o de gasoil, grupo electrógeno, ventilador o turbina de aireación (en pozos con gas se exigen dos), cuadros eléctricos y otras instalaciones auxiliares. Antiguamente, el elemento principal de la casa de máquinas era la maquinaria de accionamiento de las bombas de pistón (motor, transmisión mediante correas y volantes, y el cigüeñal que imprimía el movimiento al varillaje de las bombas), que todavía se conserva en muchas casas de máquinas, aunque ya ha perdido su función (figuras 11, 12, 13 y 14).

Actualmente, la extracción del agua se realiza con bombas eléctricas sumergibles, con motor e impulsores en un solo bloque o, menos frecuentemente, con bombas eléctricas de eje vertical y motor exterior (figura 15).



Figura 14.- Detalles de una bomba de pistón (Fotos del autor)

Figura 15.- Bomba sumergible
(Foto del autor)



Figura 16.- Cacharrón
(Foto del autor)



Figura 17.- Plataforma (Foto del autor)



Como elementos para el descenso al interior del pozo, cabe mencionar además del winche o cabrestante, la viga, estructura porticada de soporte para sustentar la rondana o polea, cable de acero y los elementos propios de descenso, el cacharrón, el más utilizado hoy día (figura 16), su función inicial era de depósito para extraer el material excavado del interior del pozo, y la plataforma o guindola (figura 17), en desuso por las dificultades en su manejo dadas sus mayores dimensiones respecto del cacharrón.

Otros elementos de más reciente implantación son los aparatos para registro del caudal extraído, ya sean limnigrafos, aforadores o contadores volumétricos. En Gran Canaria, la instalación de estos aparatos se hace obligatoria a partir de la entrada en vigor de la Ley 12/90, de 26 de julio, y el inicio de las inscripciones en los Registros Insulares de Aguas.

Hoy día, la mayoría de los pozos se encuentran electrificados, lo cual permite una mayor economía en el consumo de energía rentabilizando la explotación. Esto hace posible que la extracción pueda realizarse en horas de menor coste de la energía eléctrica y con parada y arranque automático de la bomba, incidiendo todo ello en un menor coste por mano de obra. Esta operación se apoya en el uso de boyas de control de parada y arranque, situadas en niveles previamente estudiados de forma que la bomba no trabaje nunca en seco o absorba lodos del fondo, ni se tenga una columna de agua excesiva en el interior del pozo. Este apartado tiene vital importancia para aquellos pozos donde el caudal ha mermado de forma considerable, quedando sobredimensionados los equipos de bombeo, ya que al funcionar en forma continuada provocaría el achique del pozo.

Actualmente la ejecución de pozos tradicionales está en desuso, debido a su elevado coste y bajo rendimiento. En el caso de Gran Canaria, en que los pozos deben ser

continuamente reprofundizados debido al descenso de niveles, únicamente se continúan por el método tradicional los que se mantienen cerca de los niveles freáticos, pero a día de hoy no se registran más de una o dos actuaciones de este tipo al año. Los pozos que se han quedado "altos" terminan por abandonarse o se reprofundizan mediante un sondeo en el fondo o sondeo exterior que sustituye al pozo propiamente dicho, siendo este último caso el más habitual por los ventajas de ejecución y explotación que presenta.

Como principal ventaja de los pozos tradicionales, cabe citar que permiten la ejecución en su interior de obras de captación horizontales (galerías y catas) pudiendo así captar el agua de niveles colgados no interceptados por el pozo o aumentar la productividad de estos niveles, buscar zonas de flujo preferente, etc... Desde el punto de vista de control del acuífero, el pozo tradicional permite el estudio de las formaciones geológicas atravesadas (caso de no estar forradas), determinar con exactitud los puntos o zonas de afloramiento de las aguas subterráneas, la correcta medición de niveles y toma de muestras de aguas a distintas profundidades, y con ello la realización correcta de ensayos de bombeo. En definitiva, sus dimensiones e instalaciones lo convierten en un laboratorio "in situ" del mundo subterráneo.

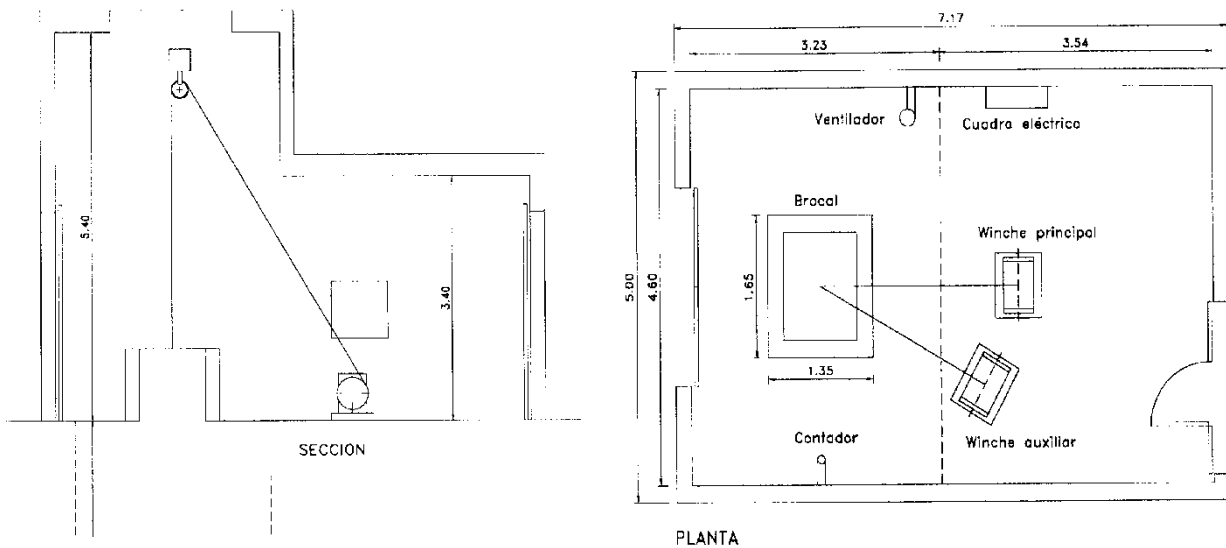


Figura 18.- Planta y sección tipo de la casa de máquinas (Martín, 1997)

Sondeo

Se podría decir que los sondeos constituyen la alternativa técnica y el relevo en el tiempo de los pozos tradicionales.

El sondeo es una perforación vertical ejecutada mecánicamente (habitualmente por rotopercusión). El diámetro puede estar comprendido entre 150 y 800 mm, siendo los más frecuentes en Canarias entre 250 y 300 mm de diámetro. La extracción de agua se realiza por medio de bombas con motor eléctrico, generalmente sumergido, formando un solo cuerpo con aquella (grupos motobomba sumergidos) (figura 19).

La profundidad que debe ser alcanzada por un sondeo vendrá definida fundamentalmente por las características de la formación a explotar. Los estudios hidrogeológicos realizados, los datos obtenidos de sondeos mecánicos de reconocimiento o de investigaciones geofísicas que se hayan llevado a cabo y la existencia de otros pozos anteriores en el entorno, aportarán información adecuada para decidir la profundidad y esquema de instalación definitivo del sondeo.

La perforación del sondeo dependerá de la profundidad a alcanzar, del diámetro o diámetros necesarios y, especialmente, de la naturaleza de los terrenos que hayan de ser atravesados. Generalmente se empleará el método de percusión en rocas compactas, friables y de dureza media. Para terrenos incoherentes y también en casos de elevada dureza y poca fragilidad se empleará normalmente la perforación por rotación.

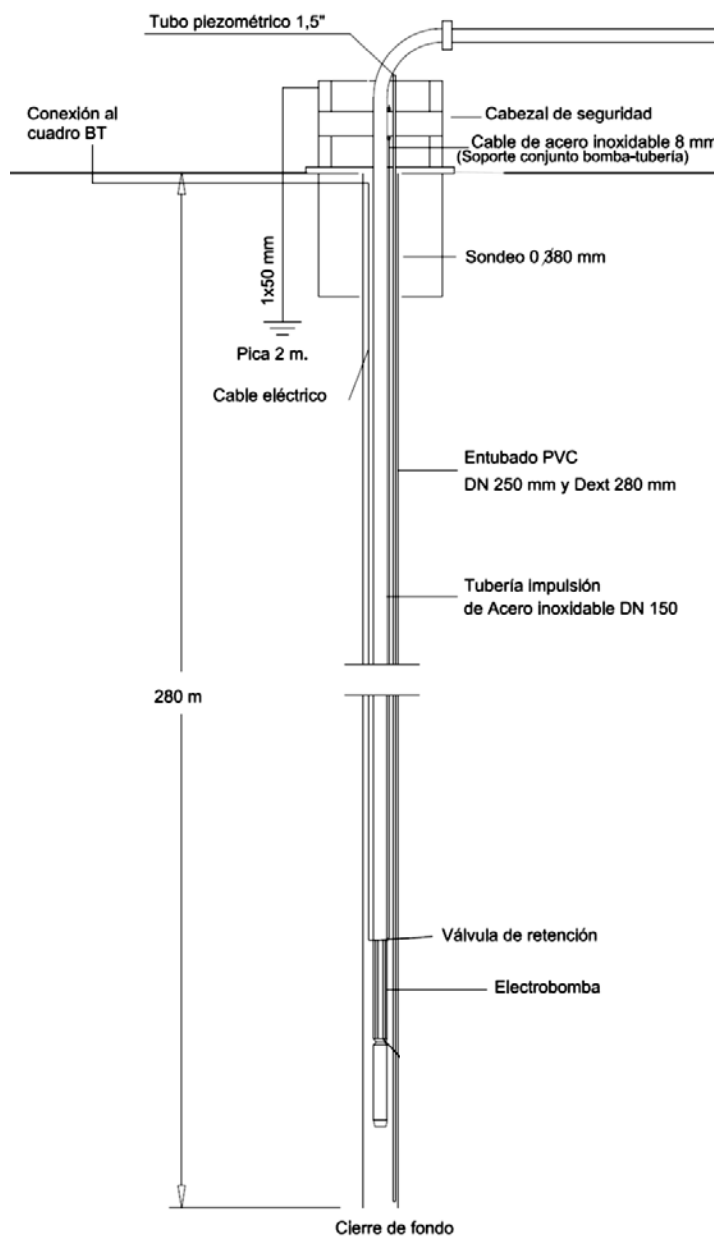


Figura 19.- Esquema de instalación de sondeo (Martín, 2008)

La naturaleza del terreno también condicionará la necesidad o no de entubar el sondeo, lo que se realiza generalmente con tubería metálica o de PVC. En sondeos profundos es frecuente ir reduciendo escalonadamente el diámetro del sondeo y entubación a medida que se profundiza. Esta opción es poco utilizada en los sondeos ejecutados en Gran Canaria debido al inconveniente que supone la variabilidad de las formaciones atravesadas para conservar la verticalidad de la perforación.



Figura 20.- Tubería ranurada
(Foto del autor)

En el caso de sondeos entubados, es de gran importancia el tramo que permite la entrada de agua al sondeo, acuífero productivo o zona de admisión, en el cual debe disponerse tubo perforado denominado "rejilla". La función de la rejilla es permitir el paso al sondeo del agua limpia de materiales sólidos y con una pérdida de carga admisible. La velocidad óptima de paso del agua por la rejilla se sitúa en unos 3 cm/s, considerada la totalidad del área abierta o de paso por la rejilla. En ocasiones la rejilla consiste en un simple ranurado de la tubería de revestimiento del sondeo (figura 20), aunque, evidentemente, existen otros tipos técnicamente más perfeccionados. Cuando sea previsible el arrastre de finos por el agua, puede ser necesario situar entre la rejilla y la pared del sondeo una capa de grava que actúe de filtro, ya

sea solidaria con la rejilla o a modo de relleno del espacio anular que se genera entre pared del sondeo y entubado.

Las instalaciones de un sondeo se reducen, en cuanto a número y espacio, enormemente respecto a las de un pozo. El primer gran ahorro se deriva de la propia casa de máquinas, prácticamente innecesaria en los sondeos, con fines únicamente de protección ante robos o daños intencionados, pudiendo ser sus dimensiones inferiores al no existir, como es lógico, elementos de descenso. Estrictamente, sobre el sondeo los que se dispone es un cierre de seguridad, para evitar riesgos a terceros o la posibilidad de poder introducir objetos de cualquier tipo en el interior del sondeo, ya sea de forma accidental o malintencionada.

Hoy día prácticamente la casa de máquinas de un sondeo alberga: cuadro eléctrico, elemento de medición del caudal, control de reparto de las aguas y taller-almacén de emergencia. En general no se trata de una instalación afecta de forma exclusiva a la explotación hidráulica, y puede ubicarse más o menos alejada del sondeo en sí, e incluso de no disponer de edificación próxima, prescindir de ella, reduciéndose a un casetón de protección, ejecutado a base de madera, planchas metálicas, fábrica de bloque hueco o mixta.

Los elementos de bombeo, grupo electrobomba, tubería de impulsión, cable eléctrico, filtros y demás accesorios, suponen en general un ahorro económico en cuanto a explotación se refiere, pero es necesaria una correcta elección de los materiales, según calidad de las aguas y condiciones de trabajo, para evitar reparaciones o reposiciones continuas, puesto que esta maniobra entraña un grave inconveniente tanto técnico como económico, al no poderse acceder al interior como en los pozos tradicionales. El coste de instalación o implantación suele ser alto, pero si los materiales son los adecuados y las maniobras de instalación adecuadas (figura 21), el mantenimiento será mínimo, compensando los primeros.

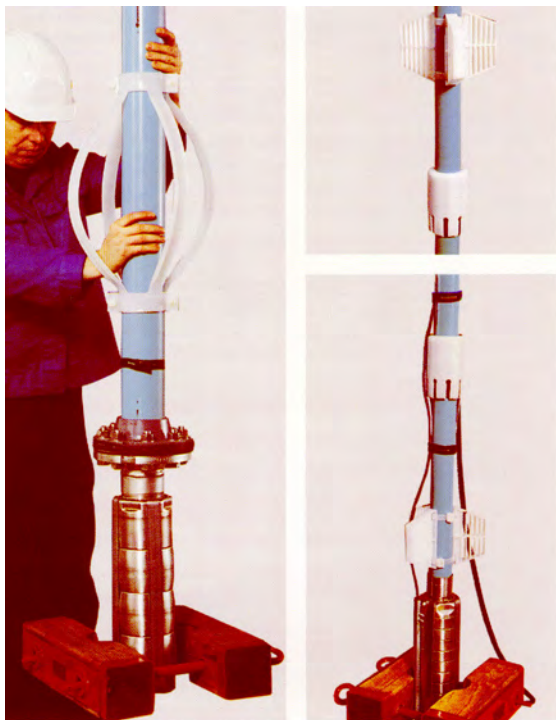


Figura 21.- Ejemplo centrado de electrobomba y tubería (Catálogo Preussag Engineering)



Figura 22.- Maniobra de "lavado del sondeo" (Foto del autor)

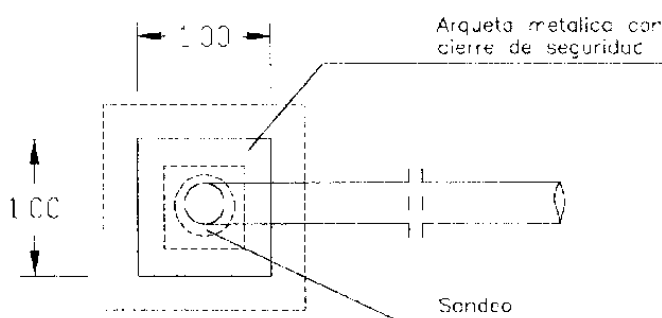
Una vez ejecutado un sondeo (perforación), conviene efectuar una serie de operaciones para corregir daños y obstrucciones que se pudieran haber ocasionado en la formación acuífera durante la perforación. A estas operaciones se las denomina en su conjunto "desarrollo". En terrenos incoherentes el desarrollo tiene por objeto eliminar las fracciones más finas del material acuífero en las inmediaciones de la rejilla; con ello se estabiliza la formación y se alcanza una granulometría más gruesa y uniforme en dicha zona. En sondeos ejecutados en rocas coherentes el desarrollo busca limpiar las fisuras de la formación o incluso aumentarlas en número y tamaño. Los métodos utilizados son el de pistoneo combinado con el uso de polifosfatos, sobrebombeo, bombeo intermitente, descargas de aire comprimido, tratamiento con nieve carbónica, explosivos y acidificación (en terrenos calcáreos). Por la impresión visual de las operaciones, se le ha dado en llamar "lavado del sondeo", apropiado a tenor de cómo se puede observar en la figura 22.

La ventaja fundamental de los sondeos sobre otros tipos de captación consiste fundamentalmente en el menor coste y mayor rendimiento de ejecución, dependiendo el coste de explotación del tipo de material instalado, calidad de las aguas y condiciones de trabajo. El coste de mano de obra es mínimo, condicionado al mantenimiento de la instalación y distribución de las aguas.

Además de las instalaciones de extracción: grupo electrobomba, tubería de impulsión, cable e instalación eléctrica, sistemas de boyas de parada y arranque, y al objeto de poder realizar comprobaciones de profundidad y control de niveles de agua en el propio sondeo, debe disponerse un tubo piezómetro en toda su longitud. Dicho tubo piezómetro debe ser de material rígido, generalmente tubos metálicos o de PVC, y con un diámetro mínimo de 1,5 a 2 pulgadas, al objeto de permitir una correcta medición, ya sea con sondas mecánicas, eléctricas o hidroniveles. Conviene recordar que el artículo 80 de las ordenanzas del Plan Hidrológico de Gran Canaria, Decreto 82/1999, de 6 de mayo, señala: “Los pozos y sondeos deben tener instalado en un lugar adecuado, en la tubería de impulsión, un contador integrador en perfecto estado, verificado por la Administración competente. La instalación del mismo se realizará de acuerdo con las prescripciones del fabricante.”, y continua “En los sondeos se deberá disponer de una tubería piezométrica para la introducción de la sonda de medida del nivel del agua. Esta tubería será tipo rígida, y en diámetro no menor a una pulgada. En ningún caso, se aceptará tubería de polietileno.”. Ha de indicarse aquí que la tubería de una pulgada no permite el uso de las sondas más habituales en medición hidrológica, de forma que debe entenderse como error señalar ese diámetro mínimo.

Para finalizar ese mismo artículo, fija otra instalación que afecta por igual a sondeos y pozos, “En la tubería de impulsión, se deberá disponer de una llave para la toma de muestras de agua para su análisis in situ y en laboratorio.”.

Por último, indicar que existen también sondeos de pequeño diámetro cuyo fin no es la extracción de agua: sondeos de reconocimiento y sondeos piezométricos. Las figuras 23, y 24 muestran esquemas de instalación de un sondeo, y la figura 25 muestra la ejecución de un sondeo.



PLANTA

Figura 23.- Planta de sondeo (Martín, 1997)

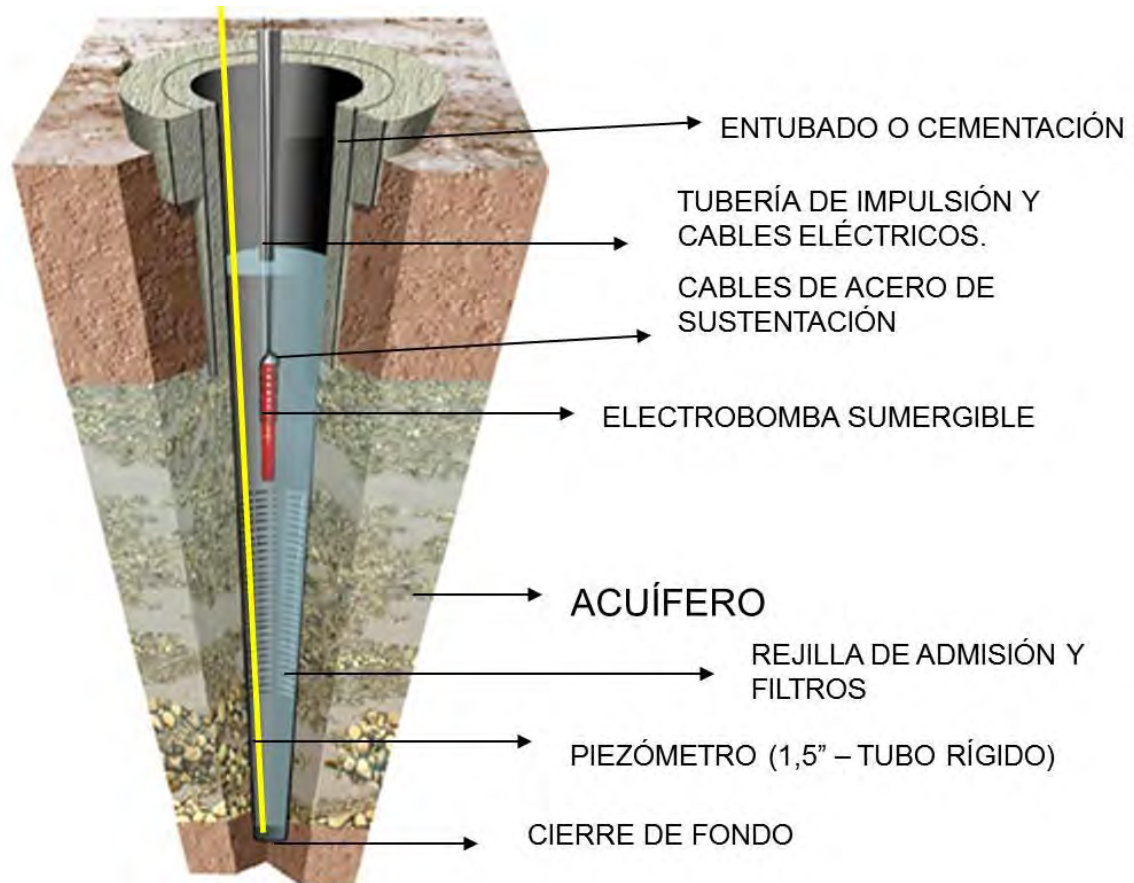


Figura 24.- Elementos de un sondeo (modificado de IGME 2001, Esquema sondeo imagen, 2006)



Figura 25.- Tareas de perforación (rotopercusión) (Foto del autor)

“Sondeo. Pozo de pequeño diámetro perforado con medios mecánicos, siendo los más usuales la percusión, rotación directa, rotación inversa y rotopercusión.” (Glosario PHIGC, 1999)

OBRAS DE CAPTACIÓN HORIZONTALES

Galería

Una galería (mina) es una excavación en túnel, con una ligera pendiente desde el exterior hacia el interior de la misma que puede alcanzar entre 1‰ y el 5‰. Suelen constar de un ramal principal con una o varias alineaciones, del que parten ramales secundarios, que a su vez pueden dividirse en otros ramales y así sucesivamente, llegando a alcanzar longitudes acumuladas de kilómetros. Generalmente la sección de la galería es la mínima necesaria para permitir el trabajo de excavación en su interior siendo frecuente unas dimensiones medias de 1,50 m de ancho por 1,90 m de alto. La excavación se realiza generalmente con empleo de explosivos extrayéndose los materiales mediante vagonetas sobre raíles o sobre neumáticos. En ocasiones, las vías están permanentemente montadas para permitir las sucesivas prolongaciones (figura 26).



Figura 26.- Galería (Foto Antonio Medina, Vigilante Aguas y Cauces CIAGC)

Las galerías están igualmente excavadas con explosivos con secciones semielípticas de 1,8 m de alto por 1,5 m de ancho y pendientes de entorno al 6 por mil (la máxima para que las vagonetas cargadas de escombros o útiles no se desplacen solas) (La Moneda, 2002).

En la perforación de galerías es importante mantener una buena ventilación para evacuar los gases de los explosivos utilizados y los procedentes del terreno, principalmente anhídrido carbónico, y evitar accidentes por asfixia. Ha sido muy habitual para lograr una adecuada ventilación, la ejecución de pozos de ventilación o de campana en las zonas intermedias de las galerías, intercalando a distancias adecuadas estos pozos, logrando generar de forma natural una corriente de aire fresco que elimina al exterior el aire viciado a través de la bocamina.

Efectivamente, si existen pozos de ventilación o de campana, se forman corrientes de convección natural que suelen ser suficientes; si no lo son o sólo existe acceso por la boca,

deben instalarse tuberías y equipos de ventilación. Generalmente no es necesario revestir las galerías puesto que, debido a su escasa sección, el terreno suele tener suficiente cohesión. No obstante, cuando se atraviesan zonas de roca muy fisurada o descompuesta o zonas no consolidadas, es preciso revestir para evitar desprendimientos ocasionales, que a veces llegan a ser derrumbamientos continuos. Las técnicas primitivas eran las de revestimiento de mampostería, que después evolucionaron a la utilización de ladrillos.

Actualmente se colocan anillos o elementos de hormigón prefabricados, o bien se hormigona el revestimiento "in situ". También pueden utilizarse técnicas típicas de la construcción de túneles, tales como cementaciones, hormigón proyectado o gunita, bulonado, etc. Si la zona que se protege es una zona productiva, es preciso que el revestimiento sea permeable para dejar pasar el agua o dejar en él mechinales y perforaciones.

El agua alumbrada generalmente se conduce a lo largo de la galería mediante un canal lateral, a fin de facilitar su circulación, evitar que se infiltre en los tramos no saturados permeables de la galería y prevenir su ensuciamiento excesivo. No obstante es frecuente observar como las aguas se conducen por la solera de la galería, muchas veces sin revestimiento alguno, si bien cada vez son más las captaciones que entuban las aguas desde el interior de la galería hasta el depósito de almacenamiento.

El trazado de una galería obedece a la necesidad de obtener agua, buscando para ello las formaciones productivas. Esta situación lleva a que el hombre, en su obsesión por localizar tan ansiado bien, provoque trazados realmente sorprendentes, convirtiendo las galerías en obras hidráulicas de verdadera envergadura y alcance.

La antigüedad de este tipo de obras ha quedado constatada, pero en el caso de Gran Canaria en particular, tiene especial importancia este tipo de obras, debiéndose aquí reseñar la Mina de Tejeda, primera obra hidráulica ejecutada a principios del siglo XVI, para suministrar agua a la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria desde la cuenca de Tejeda (naciente de La Mina), autorizada por Real Cédula de los Reyes Católicos dada en Granada el 26 de julio de 1501 (figuras 27 y 28). Se trata, en definitiva, de una galería (túnel) de unos 340 m de longitud, con dimensiones aproximadas de 60 cm de ancho por 30 cm de alto (hoy con dimensiones de galería, con medias de 1,20 m de ancho por 1,90

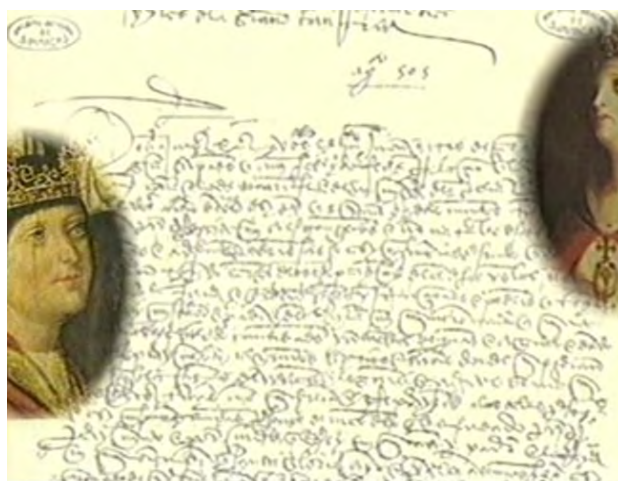


Figura 27.- Detalle Cédula Real, archivo general de Simancas (Video V Centenario Túnel de la Mina de Tejeda, Heredades de Las Palmas y Dragonal, Bucio y Briviesca)

m de alto), cuya construcción se prolongó por unos 10 años, en una época que prácticamente no existían otros medios de excavación que el pico y el fuego, con un coste de 250.000 maravedís (Heredades de Las Palmas y Dragonal, Bucio y Briviesca, 2001).

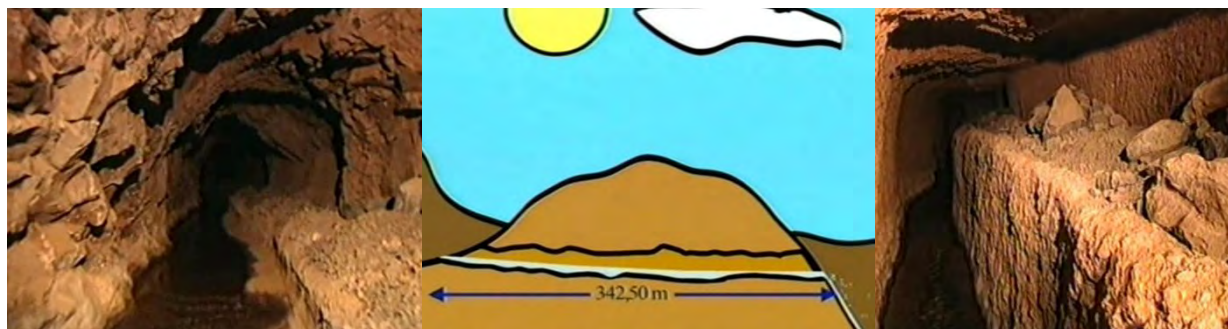


Figura 28.- Detalles de la Mina de Tejada, primera obra hidráulica asociada al aprovechamiento de aguas subterráneas en Gran Canaria. (Vídeo V Centenario Túnel de la Mina de Tejada, Heredades de Las Palmas y Dragonal, Bucio y Briviesca).

Si bien en sí mismo el túnel de la Mina de Tejada no es una captación de aguas subterráneas, si es obra singular asociada al aprovechamiento de este recurso, pues no en vano permite el trasvase entre cuencas de las aguas alumbradas en el nacimiento de La Mina de Tejada (Ancón), conformándose en realidad como una galería de desagüe o trasvase. Sus características constructivas son las que luego reproducirían las numerosas galerías de captación (o de desagüe) perforadas en la isla de Gran Canaria. Sus más 500 años de historia, sus condiciones constructivas y el formar parte de un sistema de explotación conjunta de aguas subterráneas y superficiales, hacen de esta obra ejemplo de obligada mención en cualquier estudio de captaciones de agua en Canarias.

Igual que ocurre con los pozos tradicionales, actualmente es rara la ejecución de nuevas galerías, aunque si es frecuente el avance de las existentes para mantener los caudales alumbrados, si bien siempre en unas longitudes muy bajas (inferiores a los 50 m). En los últimos tiempos, los avances se realizaban mediante la perforación de catas horizontales, hasta la prohibición de las mismas, alcanzándose mayores longitudes y obteniéndose una mayor rentabilidad dado su menor coste.

La principal ventaja de la captación mediante galerías es que la extracción del agua se realiza por gravedad, siendo mínimos los costes de explotación y mantenimiento. Como contrapartida presentan el problema de no poder ajustar temporalmente su caudal a las necesidades, despilfarrándose agua en época de bajo consumo. Ello es grave en zonas áridas o donde se explotan reservas (Custodio y Cabrera, 2002). En general no es fácil instalar cierres en las galerías, ya sea por las elevadas presiones que pueden desarrollarse, ya sea por la dificultad de anclar las compuertas, ya sea porque el agua se fuga por las paredes de la galería, pudiendo incluso provocar el colapso de la misma.

“Galerías: Son túneles de pequeña sección y pequeña pendiente construidos con medios manuales, generalmente con utilización de explosivos.” (Glosario PHIGC, 1999)

Cata (Dren Horizontal)

Se entiende por dren o cata a una perforación de pequeño diámetro (de 45 a 75 mm) sensiblemente horizontal, aunque suelen ejecutarse con una inclinación de 3° a 5° hacia arriba a fin de facilitar la evacuación de los detritus y las maniobras de extracción. Las máquinas actuales permiten llegar en roca hasta 500 m de penetración, aunque pueden darse longitudes mayores en función de los materiales atravesados. Este tipo de obra se ejecuta en el interior de pozos tradicionales y galerías.

La facilidad de manejo y las reducidas dimensiones de la maquinaria a emplear (figura 29), hacen que este tipo de obras se rentabilice con facilidad, si bien presenta los mismos inconvenientes que las galerías en cuanto a la posibilidad de regular el caudal extraído. El pequeño diámetros de este tipo de obras puede suponer un serio inconveniente para su vida útil, dada la facilidad con la que se pueden taponar por arrastres de sólidos.

Dada la dificultad técnica para determinar la longitud y dirección exacta, una vez ejecutada, la autorización de las mismas ha sido restringida, ya que será difícil determinar el grado de afección que provoca tanto al acuífero como a otras captaciones. A este respecto debe señalarse lo indicado en el artículo 75, de las ordenanzas del Plan Hidrológico de Gran Canaria, Decreto 82/1999, de 6 de mayo, que prescribe “Para las nuevas concesiones de aprovechamiento, no se autorizará la perforación de catas como obras para la captación de aguas subterráneas.”.

Figura 29.- Máquina de catas (Archivo Consejo Insular de aguas de Gran Canaria).



“Catas. Son perforaciones mecánicas subhorizontales de pequeño diámetro realizadas generalmente en el interior de los pozos tradicionales con objeto de aumentar la productividad de los mismos. Su longitud puede llegar a superar los cuatrocientos metros.” (Glosario PHIGC, 1999)

OBRAS DE CAPTACIÓN MIXTAS

Como ya se indicó al inicio del documento, la mayoría de las captaciones de aguas subterráneas suelen ser de tipo mixto, combinando los distintos elementos que hasta ahora hemos descrito, bien por necesidad de aprovechar los caudales de distintos niveles, bien por el propio avance de las técnicas de perforación.

Las combinaciones más frecuentes son:

- Pozo + Galería (figura 30): A partir de la ejecución del pozo principal, y generalmente al existir afloramientos de aguas colgadas en la caña del mismo, se ejecutan galerías a distintos niveles. Estas galerías presentan gran variedad de longitudes y trazados, pero es habitual que en un mismo pozo existan galerías a distintos niveles con igual orientación todas ellas, motivado esto por el descenso del nivel acuífero.

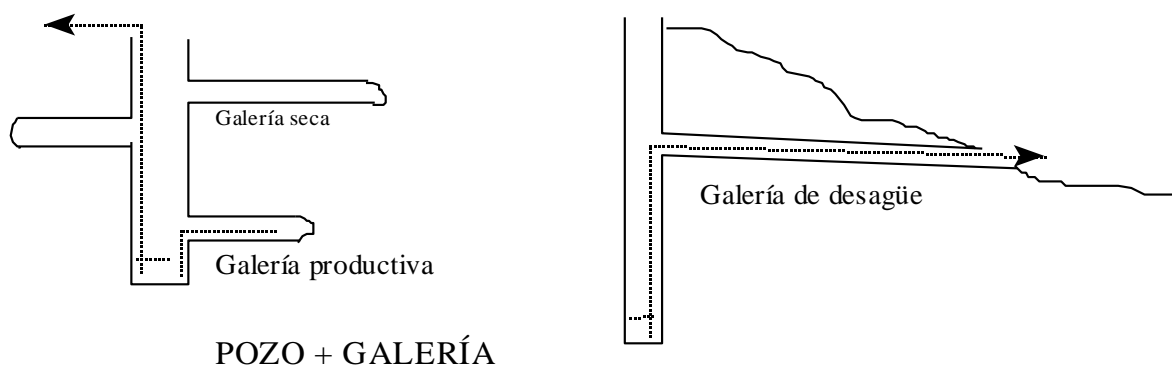


Figura 30.- Esquemas de pozo con galerías (Martín, 2006)

Muy a menudo se da la circunstancia que la galería asociada al pozo se constituye como galería de desagüe del mismo. El motivo de tal circunstancia hay que buscarlo bien en la necesidad de evitar bombeos a alturas excesivas (el pozo ha ido profundizándose continuamente), lo cual obligaría a la renovación de los equipos y a un mayor mantenimiento y consumo de energía, o bien en la intención de distribuir las aguas extraídas desde un punto más accesible que el de ubicación del pozo. En algunos casos la galería era la obra principal pero con el descenso de niveles del acuífero, el pozo campana se convierte al profundizarlo en pozo productivo y obra principal, relegando a la galería a un uso como canal de desagüe.

- Pozo + Galería + Cata: El concepto es prácticamente igual al anterior, dándose la ejecución de la cata como prolongación de la galería, en época posterior a la ejecución de la misma, en un intento de rentabilizar la captación con una obra de fácil ejecución y reducido coste.

- Pozo + Cata: Se da fundamentalmente en aquellos pozos donde la inexistencia de galerías o con galerías en niveles superiores que ya no son productivos (figura 31), impide el aprovechamiento de caudales colgados, la profundización, a sección completa o mediante sondeo, no se consideraba viable, técnica o económicamente, y donde la merma de caudal se considera por afección de otras captaciones. Estas obras precisan de la ejecución de cuevas en la caña del pozo, de forma que se pueda ubicar la máquina para su ejecución. Dado el coste de ejecución de la cueva, es normal que se aprovechara su ejecución para perforar a partir de la misma, dos o más catas en direcciones muy similares, para garantizar la rentabilidad de la obra (figura 32).

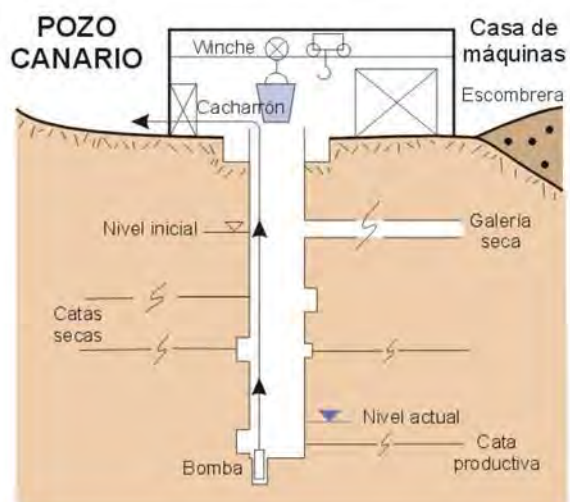
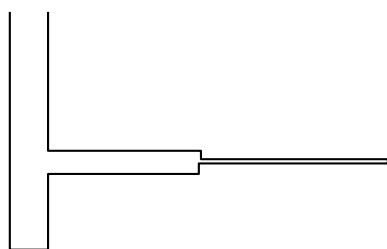
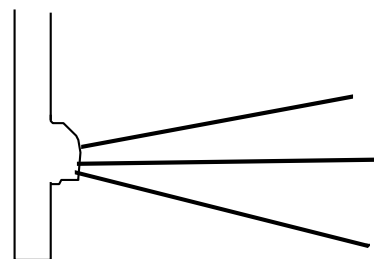


Figura 31.- Sección de pozo con galería no productiva y catas (Custodio y Cabrera, 2002)



POZO + GALERÍA + CATA



POZO + CATA

Figura 32.- Esquemas de pozo con catas (Martín, 2006)

- Pozo + Sondeo: Es la captación más frecuente hoy día, el sondeo se integra en realidad como prolongación del pozo, debiendo sus características a la evolución de la técnica. La tendencia hacia este tipo de captación viene dada por la obligatoriedad de no afección a captaciones preexistentes, con lo cual no pueden ampliarse los radios de influencia de forma considerable. Con la ejecución del sondeo, al tratarse de una perforación vertical de menor diámetro que el pozo original, el radio de influencia no aumentará tanto (a estudiar parámetros hidrogeológicos y caudal de explotación), cuestión que no ocurre con las obras horizontales. Además de lo anterior, la captación permite un adecuado control del acuífero.

- Galería + Cata: Sucede al igual que en el caso anterior, que la cata se convierte en la prolongación de la galería (figura 33), la cual no se ejecuta con igual sección y características por el avance técnico y el menor coste. En cualquier caso este tipo de obra no tiene aplicación si las mermas de caudal se dan por descenso de niveles, caso más común en Canarias.

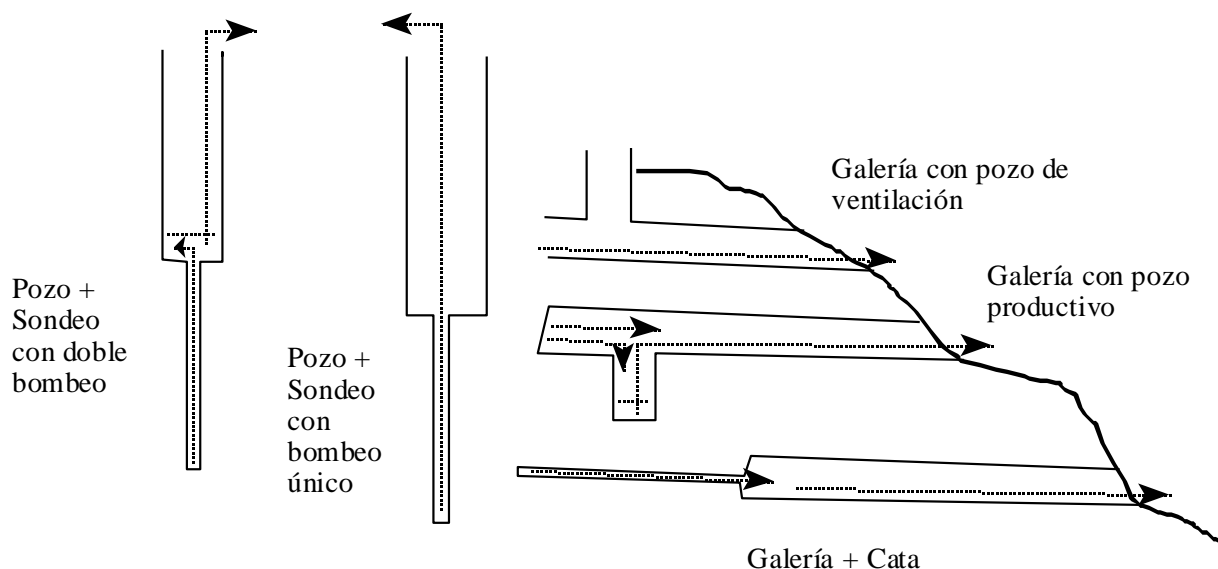


Figura 33.- Esquemas de pozo con sondeo y de galerías con pozos o catas (Martín, 2006)

- Galería + Pozo: Se diferencian dos situaciones, una cuando el pozo es pozo campana (figura 33), cuya función primordial es la propiciar una adecuada ventilación a la galería, y otra cuando a partir de la galería, y sin dejar de ser productiva, se ejecuta el pozo para aumentar el caudal de la misma (figuras 33 y 34). El primer caso frecuente durante la época en la que se ejecutaron grandes galerías de captación de aguas subterráneas, pero desechado desde los años 80, y el segundo muy inusual dado el inconveniente que supone la ejecución del pozo dentro de un espacio tan reducido (entrada y salida de materiales, desescombro, ventilación, iluminación, etc...). No se cita la ejecución de sondeos a partir de galerías pues no consta ningún caso (es posible su existencia) y su dificultad será muy similar a la que supone la ejecución de un pozo.

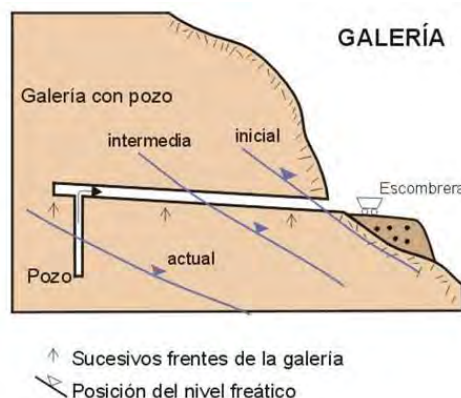


Figura 34.- Sección galería con pozo (Custodio y Cabrera 2002)

Evidentemente, cada una de estas captaciones mixtas ha de tener un estudio propio de las instalaciones y características constructivas. Especial interés toma la extracción de las aguas, pues aparece la disyuntiva de si se deben realizar bombeos únicos (desde el punto inferior de la captación) o doble bombeo, si conviene entubar o canalizar las aguas en una sola red o redes separativas para preservar la calidad. Es imposible como se puede comprender, dar una solución general a una problemática donde además de las variables técnicas y económicas entran en juego intereses personales y colectivos, o incluso de tradición.

NACIENTES O MANANTIALES

Los nacientes o manantiales son desagües naturales de los niveles acuíferos al exterior, donde la superficie del terreno natural corta al nivel freático. Como tales desagües naturales, no constituyen en si una "obra" de captación, no obstante, en la medida en que sus aguas sean aprovechadas formarán parte de una explotación de aguas subterráneas, por lo que se incluyen en esta sección aunque sólo sea a efectos enunciativos.

Es preciso distinguir entre nacientes estacionales y nacientes continuos, los primeros se refieren a aquellos afloramientos naturales de las aguas subterráneas que sólo se dan en época de lluvias, donde el nivel acuífero sufre una elevación temporal, desapareciendo de forma paulatina conforme se produce la descarga del acuífero. Los segundos son aquellos que no se ven afectados por variaciones del nivel del acuífero, ya que se sitúan en una zona donde la línea piezométrica queda suficientemente elevada respecto al punto de afloramiento, garantizando así su continuidad y caudal. A modo de ejemplo de la afección del nivel acuífero a este tipo de captaciones, según se desprende de la consulta de los archivos del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, a principios de los años 40, existían registrados más de 3.000 nacientes (algo más de 1.000 inventariados según informes del SPA-15), quedando hoy día únicamente, con caudal constante, menos de 100.

El sistema de flujo a escala insular se puede esquematizar como un cuerpo único de agua en el que la recarga tiene lugar a cotas altas y la descarga se produce hacia el mar, de modo que en el núcleo la circulación es muy lenta y el agua de recarga se canaliza preferentemente por los materiales más permeables de superficie. La baja capacidad de transmisión de agua de los materiales antiguos del núcleo hace que cuando éstos afloran se originen áreas muy abarrancables, de elevada esorrentía directa, como en el interior de Gran Canaria, con numerosos manantiales pequeños (Custodio, 1983).



Figura 35.- Naciente acondicionado, Risco Pintado (Barranco de la Mina (Tejeda). (Foto Ricardo Sosa, Vigilante de Aguas y Cauces CIAGC)



Figura 36.- Naciente El Chorrillo de Fataga (Foto Ismael Guerra, Vigilante de Aguas y Cauces CIAGC)

ELEMENTOS E INSTALACIONES ASOCIADOS A LAS CAPTACIONES

Descritas para cada captación de aguas subterráneas sus principales instalaciones y equipamientos, de una forma descriptiva y gráfica, conviene realizar un cuadro detallado de las mismas (tabla 1), que sirva para una mejor identificación de cada captación, de sus instalaciones, elementos o equipos, las funciones que estos o estas cumplen y para establecer con mayor rigor el alcance de su posible inventario y valoración.

Sólo se hace referencia a las captaciones simples, mencionando las instalaciones o equipos principales, de mayor relevancia para el correcto funcionamiento y explotación de las distintas captaciones. Es fácil entender la dificultad que entraña intentar simplificar las instalaciones y elementos de las captaciones, sabido que en su mayoría son mixtas y en cualquier caso las mismas se van configurando y evolucionando en el tiempo, y por tanto es habitual ver instalaciones, equipos o instrumentación de distintas épocas y tecnologías, superpuestas, aprovechadas al máximo y en muchos casos con un rendimiento o una función, más allá de lo que la imaginación nos permitiría a priori aventurar.

ELEMENTOS E INSTALACIONES DE CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS		
CAPTACIÓN	FUNCIÓN	ELEMENTO/INSTALACIÓN
POZO	Descenso	Viga Rondana o Polea Cable de acero Winche Cacharrón/Plataforma
	Impulsión	Bomba Tubería impulsión Boyas Medidor de caudal
	Energía	Cuadro eléctrico Cable Motor diesel Iluminación
	Seguridad	Ventilador/Extractor Campana Brocal Casa de máquinas Revestimiento

SONDEO	Captación	Entubado/Cementación Filtros Rejilla Desarrollo /Lavado
	Impulsión	Motobomba Tubería de impulsión Boyas Medidor de caudal Centradores
	Energía	Cuadro eléctrico Cable
	Seguridad y control	Cable de acero Cabezal de seguridad Tubo piezométrico Cierre de fondo
GALERÍA	Conducción	Solera/Canal/Tubería Medidor de caudal Depósito regulador
	Seguridad	Revestimiento Iluminación Ventilación Puerta de cierre
CATA	Conducción	Pozo o Galería Drenes
	Seguridad y control	Caudal constante Aforos
NACIENTE	Conducción	Auxiliares de explotación
	Seguridad y control	Protección accesos y al agua Aforos

Tabla 1.- Elementos e Instalaciones de captaciones de aguas subterráneas

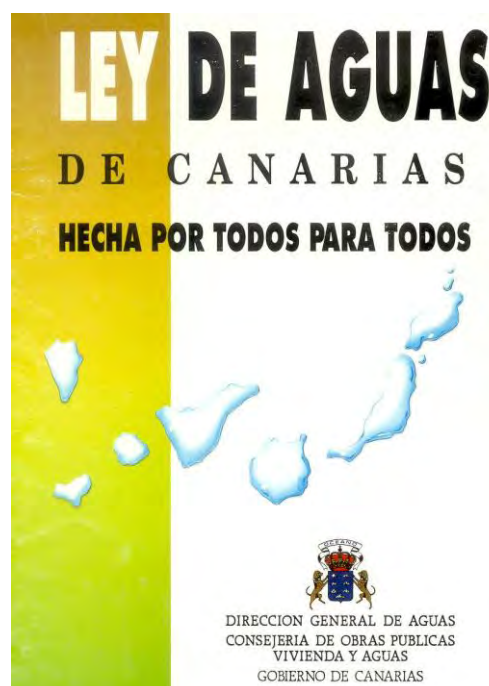
INCIDENCIA EN EL PAISAJE Y LA ACTIVIDAD SOCIO-ECONÓMICA

Contemplando la historia de las obras hidráulicas para la captación de las aguas subterráneas, es fácil adivinar que su ejecución, evolución y desarrollo implican algo más que “fabricar” o “proyectar”, ya que el propio objeto de este tipo de obras (disponer de agua) y la importancia que este elemento tiene para la vida humana, hacen que su implantación trascienda más allá de lo meramente constructivo o científico y adquiera una dimensión social y económica sin comparación. Si se analizan las distintas civilizaciones de la historia, se podrá observar que precisamente aquéllas en las que la tecnología del agua ha tenido un mayor y mejor desarrollo, son las que han disfrutado de un mayor, al menos aparente, bienestar social y económico, y a las cuales se les reconoce un nivel y evolución cultural por encima del resto, debiéndose establecer aquí las lógicas reservas y diferencias que motiva la general evolución de las civilizaciones.

La relación del agua con el desarrollo social y económico se puede resumir al observar cómo el hombre desarrolla las obras de captación al objeto de satisfacer su necesidad natural de agua, y cómo una vez cubierta dicha necesidad descubre la posibilidad de utilizar las obras ejecutadas y el agua en su beneficio: menor esfuerzo en determinadas tareas, riegos, etc..., y por último cómo obtener un rendimiento directo sin necesidad de un trabajo propio intermedio. De esta forma se pasa del hombre que trabaja para obtener agua, al hombre que gestiona el agua (el hombre trabaja para el agua-el agua trabaja para el hombre), comprobando que las obras hidráulicas en general, y las de captación en particular, han provocado que se varíen los conceptos de bienestar social e, incluso, de status, y además ha permitido un enriquecimiento o beneficio económico, muchas veces mal distribuido y originando los famosos “conflictos del agua” (Guerra y Hernández, 2006).

El preámbulo de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas, definía al agua como un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la mayoría de las actividades económicas. Más adelante citaba que su planificación debe estar en función de las directrices económicas y de la dinámica social. Por su parte la Ley territorial 12/90, de 26 de julio, de Aguas de Canarias, en el inicio de su preámbulo señala “El agua en Canarias es un recurso natural escaso y valioso, indispensable para la vida y para la mayoría de las actividades económicas” (BOC nº 94, 27 de julio de 1990) (figura 37).

Figura 37.- Portada de edición especial de la Ley de Aguas de Canarias 12/90. (Gobierno de Canarias 1990)



En España las obras hidráulicas han contribuido a épocas de esplendor para determinadas actividades económicas: canales navegables, aprovechamientos hidroeléctricos, etc..., al mismo tiempo que han permitido el desarrollo de la agricultura con el acercamiento del agua a puntos donde la naturaleza no ha sido muy agradecida, además de abordar una superación de la estética de nuestras plazas y jardines e, incluso, una mejora de la higiene y la salud. Con todo ello se ha producido un cambio social de gran importancia, no exento de conflictos que han dado lugar a la aparición de nuevas figuras sociales: tribunales de aguas, policías de aguas y cauces, a la par que aparecían nuevos oficios y desaparecían otros, contribuyendo así a configurar una nueva realidad social en continua evolución (Martín, 2000).

Quizás en Canarias, con apenas una historia de cinco siglos, es donde mejor se puede apreciar la relación total del agua y las obras hidráulicas, principalmente las obras de captación de aguas superficiales y subterráneas, con el desarrollo social y económico, pues es difícil encontrar otro lugar donde esté tan arraigada una “cultura del agua” y se halla dado una evolución, en su captación y producción, tan rápida e importante. La gran escasez en Lanzarote y Fuerteventura, con transporte de agua en buques aljibe en los años 50 y 60, la desaparición de nacientes y pozos surgentes en Gran Canaria y Tenerife, la dificultad de transporte y la dependencia de los nacientes en La Palma, La Gomera y El Hierro, los innumerables ingenios y obras de captación de agua y de la bruma (lluvia horizontal), el incremento constante de plantas desaladoras y depuradoras, la reutilización de las aguas residuales depuradas, las técnicas de regadío, los depósitos para suministro domiciliario, etc..., han marcado de forma innegable a los habitantes de las islas a lo largo de su historia y han condicionado el desarrollo económico de las mismas (DGA, 2008).

Un documento excepcional de esta relación, en lo referente a las islas Canarias, lo constituyen los estudios SPA-15 y MAC-21, y fundamentalmente el último con sus investigaciones sociales y económicas que establece la estrecha relación entre la cultura canaria y la cultura del agua, fraguada en costumbre, tradiciones y formas de vida impuestas por la escasez, siendo el primero el referente científico en cuanto a la hidrología insular.

La legislación de aguas que, en definitiva, regula la posibilidad de ejecución de obras hidráulicas ha tenido por su desarrollo gran influencia en la vida social y económica. Si a la Ley de 1866 sucedió una nueva Ley en 1879, ésta estuvo vigente hasta 1985, lo cual, y a pesar de sus excelencias, conlleva a situaciones de total desencuentro entre lo legislado y la realidad, llegando en algunos casos a situaciones de ilegalidad permitida. En este aspecto, Canarias padece esta situación de forma más pronunciada al no contemplar la ley nacional las peculiaridades orográficas y climáticas de las islas, cuestión que se mantiene hasta que se publica la Ley de 1956 de aguas para Canarias y desarrollada en 1965 mediante Reglamento, si bien no representa una norma muy acertada para la correcta planificación y salvaguarda de los recursos.

Se debe destacar el importante papel social, y en su medida económico, que representa el Derecho de propiedad de las Aguas en Canarias, que de forma injusta a veces recae en manos de unos pocos “aguatenientes”, favorecidos por una legislación que limita el acceso a determinadas concesiones o autorizaciones, principalmente de aguas subterráneas, precisamente en favor de esos pocos. Quizás la evolución del tiempo y con ello el reparto de títulos de “uno hacia varios” han ido disipando y eliminando a los aguatenientes en favor de una propiedad más diversa, de hecho, que no de nombre. Sobremanera han contribuido al desarrollo social, económico, cultural y técnico, los Heredamientos (señoríos perpetuos con concesión real de las aguas), las Comunidades de Aguas (asociaciones nacidas a finales del siglo XIX para explotar las aguas en régimen privado) y las Comunidades de Regantes (aparecen con las leyes de 1866 y 1879 para operar con las aguas destinadas a riegos).



Figura 38.- Molino de agua en San Mateo. (Foto FEDAC)

Si analizamos la importancia de las captaciones de aguas subterráneas, vemos que desde la conquista de la isla, finalizada en 1483, sus habitantes eran conscientes de la importancia vital de este bien natural para su desarrollo y como consecuencia de ello, el reparto de tierras a los nuevos colonos conllevó el reparto de aguas. Además de la escasez de recursos naturales, que realmente se constata por la demanda de la población y de la actividad económica, ya que el agua se vincula a la producción industrial a través de norias, molinos harineros (figura 38), ingenios azucareros, y otros elementos, existe un factor técnico que incide en la problemática del agua y que provoca un mayor coste en su aprovechamiento. Dicho factor técnico se refiere entre otras cuestiones, a la propia orografía insular, al régimen torrencial de las lluvias, a la profundidad y conectividad de los sistemas acuíferos, a la naturaleza volcánica del subsuelo y a la calidad del agua.

Si bien en el primer cuarto del siglo XX, se inicia el desarrollo normalizado de captaciones de aguas, principalmente superficiales mediante tomaderos o presas, es en el segundo cuarto de siglo cuando se da el gran “boom”, con un ingente número de pozos y

galerías ejecutados en ese periodo, reprofundizándose constantemente ante el descenso generalizado del nivel acuífero, demandado por el floreciente negocio de la agricultura, básicamente de monocultivo, y auspiciado por una nueva y pujante clase social, la cual ya se ha mencionado anteriormente bajo el nombre de “aguatenientes”. Este hecho provoca, a partir de la época indicada, el interés del isleño por las aguas subterráneas y conlleva la explotación desmedida del acuífero insular.

Esta actividad casi frenética, en la captación de agua, desciende ligeramente a partir de los años 50, pero se mantiene la actividad y de hecho vuelve a repuntar con la aparición de nuevas técnicas de perforación y las nuevas técnicas de estudio hidrológico más estrictas y rigurosas, siendo patente ese repunte de forma muy clara entre los años 60 y 80, propiciado esta vez por una agricultura con mayor diversificación, por el importante crecimiento de la demanda urbano y con la aparición de un nuevo y floreciente negocio, el turismo. Es preciso hacer notar, que es en esta segunda mitad del siglo XX cuando se da un verdadero incremento de la población en la isla, concentrada en las zonas costeras principalmente, y un crecimiento real y notorio de nuestra economía.

Con todo ello es de destacar la enorme “cultura del agua” de los grancanarios, promovida sin duda por la escasez de recursos, aguas superficiales y subterráneas, y por ser conscientes que sin ella no es posible su desarrollo social ni económico.

En Gran Canaria la evolución y proliferación de las captaciones de aguas subterráneas es patente, lo cual se puede determinar comparando las edificaciones asociadas que hoy día se mantienen en pie (generalmente con la misma función que al ser construidas). En Gran Canaria se ha constatado la existencia de más de 3.000 captaciones y tramitado más de 7.000 expedientes para captación y explotación de aguas subterráneas, como se comentará más adelante, lo cual nos da una idea de la importancia que este sector ha alcanzado y su incidencia en el paisaje de la isla.

La tipología característica de las edificaciones asociadas a los pozos, ha convertido a las casas de máquinas, como así se llama a estas edificaciones, en referentes del paisaje. Su estudio, da una idea del alcance de la empresa y revela las estrategias seguidas para lograr una mayor eficiencia en la captación de las aguas subterráneas, o como a veces sucedía, una mejor “argucia” para proteger o arrebatar derechos sobre las aguas.

El análisis del paisaje, identificando las captaciones de aguas (figuras 39 y 40), permite definir la realidad e historia de las mismas, pero a partir de ellas también, de la agricultura, la vida social y la economía de su entorno, a la vez que en un aspecto más técnico o científico se obtienen datos sobre el subsuelo y el acuífero. Lamentablemente muchas de las captaciones han sido engullidas por las poblaciones o urbanizaciones

emergentes, sin posibilidad de rescatar sus datos básicos, que a buen seguro serían de gran interés científico, histórico y cultural.



Figura 39.- Imagen aérea con señalización de pozos y galerías en la zona de La Lechuza, T.M. de San Mateo. Ejemplo de como las captaciones de aguas subterráneas marcan o configuran el paisaje. (Imagen aérea Google Earth, fotos del autor)

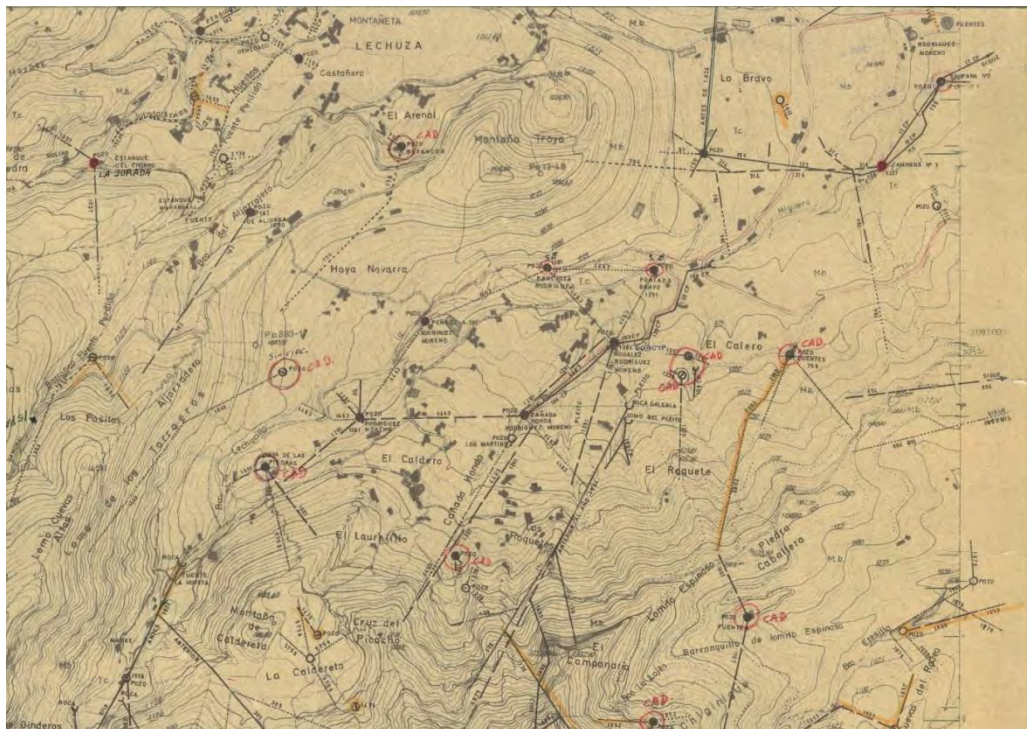


Figura 40.- Cartografía Escala 1:5.000 de pozos y galerías en la zona de La Lechuza, T.M. de San Mateo. Obsérvese el elevado número de pozos y galerías. (Archivos Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)

CONTROLES Y REQUERIMIENTOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

Parece adecuado reseñar la normativa y legislación que definen controles y requerimientos técnico-administrativos a desarrollar sobre las captaciones de aguas subterráneas, dada la influencia que sobre las mismas pueden ejercer y la influencia obvia sobre su explotación, realidad y pervivencia.

Las normas legales básicas (otras se aplican en función de tipo de aguas, condiciones de la explotación o de forma supletoria) a contemplar en una captación de aguas subterráneas en Gran Canaria, son las siguientes:

- Ley Territorial 12/1990, de 26 de julio, Aguas.
- Decreto 86/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico
- Decreto 82/1999, de 6 de mayo, Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria.
- Decreto 276/1993, de 8 de octubre, de Reglamento sancionador en materia de aguas
- Decreto 232/2008, de 25 de noviembre, por el que se regula la seguridad de las personas en las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas de Canarias.

En Gran Canaria, los controles y requerimientos técnicos-administrativos recogidos en la legislación vigente, se plasman y transmiten mediante los correspondientes expedientes administrativos de concesión o autorización relativos a las captaciones o actos sobre ellas o las aguas que alumbran. La tipología de expedientes se fundamenta en las competencias que el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria tiene encomendadas por la Ley de Aguas 12/90, y demás legislación vigente de aplicación, y en los usos comunes o privativos, autorizaciones o demás figuras reseñadas en esos mismos textos legales. Así los expedientes administrativos relacionados con las captaciones de aguas subterráneas son:

Aprovechamiento de Aguas Subterráneas

Obras e instalaciones para la captación de aguas subterráneas con caudal anual superior a mil quinientos (1.500) m³. Incluso la captación por surgencia natural o aquellas que no precisen ejecución de obra o instalación específica alguna.

Pequeño Aprovechamiento de Aguas Subterráneas

Obras e instalaciones para la captación de aguas subterráneas con caudal anual inferior a mil quinientos (1.500) m³, volumen diario inferior a quince (15) m³, y con una longitud, en caso de obra de captación (pozo, sondeo o galería), inferior a veinticinco (25) m. Incluso la captación por surgencia natural o aquellas que no precisen ejecución de obra o instalación específica alguna.

Sondeos de Investigación

Obras e instalaciones para la investigación de las aguas subterráneas al objeto de determinar la existencia de caudales, susceptibles de ser aprovechados sin afección a terceros o al acuífero, y la calidad de las aguas. De forma preferente la investigación se realizará mediante sondeos de pequeño diámetro.

Mantenimiento de Caudales

Trabajos, obras e instalaciones a desarrollar en las captaciones de aguas subterráneas o como complemento de las mismas, para recuperar las disminuciones de caudal respecto al caudal inscrito en el Registro Insular de Aguas como caudal de la captación, siempre que sean superiores al 10% del mismo, y sin poder superarlo con los nuevos caudales alumbrados.

Limpieza Y Mantenimiento de Captaciones

Trabajos, obras e instalaciones para el mantenimiento, conservación, limpieza, adecuación o renovación de captaciones de aguas, tanto superficiales como subterráneas, sin que puedan verse afectadas las condiciones esenciales de las mismas y sin que supongan una variación en los caudales alumbrados o a derivar.

De cada uno de los expedientes, el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria dispone de una ficha que describe los conceptos esenciales de cada uno de ellos, técnicos y administrativos, y en consonancia las oportunas consideraciones sobre las captaciones a las que hacen referencia. A continuación se reproducen parte de esas fichas por el interés para una completa comprensión de las captaciones de aguas subterráneas:



CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE GRAN CANARIA

EXPEDIENTE:

APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

ASB

FECHA ELABORACIÓN: 15-09-05

POR: *Luis Fernando Martín Rodríguez*

FECHA REVISIÓN:

POR:

Descripción: Obras e instalaciones para la captación de aguas subterráneas con caudal anual superior a mil quinientos (1.500) m³. Incluso la captación por surgencia natural o aquellas que no precisen ejecución de obra o instalación específica alguna.

TIPO DE EXPEDIENTE: CONCESIÓN AÑOS: 25 AUTORIZACIÓN

Uso/Destino: Abastecimiento, Agrícola, Industrial y otros tanto de carácter Público como Privado.

Instalación: Según captación Pozo tradicional, sondeo, galería o naciente

Proceso:

Capacidad: > 1.500 m³/año

Aguas: Continentales subterráneas

Calidad: Dulce, Salobres o asimilables a Marinas. Definidas por Ión Cloro, Conductividad, pH y otros elementos



CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE GRAN CANARIA

EXPEDIENTE: PEQUEÑO APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERR.

PASB

FECHA ELABORACIÓN: 15-09-05
FECHA REVISIÓN:

POR: *Luis Fernando Martín Rodríguez*
POR:

Descripción: Obras e instalaciones para la captación de aguas subterráneas con caudal anual inferior a mil quinientos (1.500) m³, volumen diario inferior a quince (15) m³, y con una longitud, en caso de obra de captación (pozo, sondeo o galería), inferior a veinticinco (25) m. Incluso la captación por surgencia natural o aquellas que no precisen ejecución de obra o instalación específica alguna.

TIPO DE EXPEDIENTE: CONCESIÓN AÑOS: AUTORIZACIÓN

Uso/Destino: Abastecimiento, Agrícola, Industrial y otros tanto de carácter Público como Privado.

Instalación: Según captación Pozo tradicional, sondeo, galería o naciente

Proceso:

Capacidad: ≤ 1.500 m³/año

Aguas: Continentales subterráneas

Calidad: Dulce, Salobres o asimilables a Marinas. Definidas por Ión Cloro, Conductividad, pH y otros elementos



CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE GRAN CANARIA

EXPEDIENTE: SONDEOS DE INVESTIGACIÓN

SI

FECHA ELABORACIÓN: 15-09-05
FECHA REVISIÓN:

POR: *Luis Fernando Martín Rodríguez*
POR:

Descripción: Obras e instalaciones para la investigación de las aguas subterráneas al objeto de determinar la existencia de caudales susceptibles de ser aprovechados sin afección a terceros o al acuífero, y la calidad de las aguas. De forma preferente la investigación se realizará mediante sondeos de pequeño diámetro.

TIPO DE EXPEDIENTE: CONCESIÓN AÑOS: AUTORIZACIÓN

Uso/Destino: Investigación de las aguas subterráneas, tanto en cantidad como en calidad

Instalación: Según captación Preferente: sondeo de pequeño diámetro

Proceso:

Capacidad:

Aguas: Continentales subterráneas

Calidad: Dulce, Salobres o asimilables a Marinas. Definidas por Ión Cloro, Conductividad, pH y otros elementos



CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE GRAN CANARIA

EXPEDIENTE: **MANTENIMIENTO DE CAUDALES**

MO

FECHA ELABORACIÓN: 15-09-05

POR: *Luis Fernando Martín Rodríguez*

FECHA REVISIÓN:

POR:

Descripción: Trabajos, obras e instalaciones a desarrollar en las captaciones de aguas subterráneas o como complemento de las mismas, para recuperar las disminuciones de caudal respecto al caudal inscrito en el Registro Insular de Aguas como caudal de la captación, siempre que sean superiores al 10% del mismo, y sin poder superarlo con los nuevos caudales alumbrados.

TIPO DE EXPEDIENTE: CONCESIÓN AÑOS: AUTORIZACIÓN

Uso/Destino: Los dispuestos en la concesión o autorización inicial

Instalación: Según captación Pozo, sondeo o galería.

Proceso:

Capacidad:

Aguas: Continentales subterráneas. Captaciones inscritas en el Registro Insular de Aguas.

Calidad: Dulce, Salobres o asimilables a Marinas. Definidas por Ión Cloro, Conductividad, pH y otros elementos



CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE GRAN CANARIA

EXPEDIENTE: **LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES**

LMC

FECHA ELABORACIÓN: 15-09-05

POR: *Luis Fernando Martín Rodríguez*

FECHA REVISIÓN:

POR:

Descripción: Trabajos, obras e instalaciones para el mantenimiento, conservación, limpieza, adecuación o renovación de captaciones de aguas, tanto superficiales como subterráneas, sin que puedan verse afectadas las condiciones esenciales de las mismas y sin que supongan una variación en los caudales alumbrados o a derivar.

TIPO DE EXPEDIENTE: CONCESIÓN AÑOS: AUTORIZACIÓN

Uso/Destino: Según autorización o concesión originaria.

Instalación: Según captación: pozo, sondeo, galería, naciente, presa, balsa, azud o tomadero.

Proceso:

Capacidad:

Aguas: Continentales superficiales o subterráneas.

Calidad:

Especial interés técnico y científico tienen las normas de aforos y controles técnicos de aprovechamientos hidráulicos, recogido en las ordenanzas del Plan Hidrológico de Gran Canaria, pues es la norma que determina las condiciones para desarrollar los ensayos de bombeo y aforos encaminados a determinar los caudales asociados a la captación, así como aspectos básicos para la determinación de la calidad de las aguas alumbradas, si bien este aspecto puede venir afectado por otras normas legales en función del destino y uso final del agua. Se destacan, por su interés y a modo de ejemplo, algunos aspectos de la citada norma:

“CAPÍTULO III.- NORMAS REGULADORAS DE LA MEDICIÓN DE CAUDALES Y OTROS DATOS.

Artículo 79.- El Consejo Insular de Aguas debe tener conocimiento exacto de los volúmenes aprovechados en cada momento y de sus condiciones de calidad, a fin de dar un reconocimiento jurídico a los derechos de las explotaciones y de sus caudales aforados y poder dar uso a dicha Información para la ordenación y planificación de los recursos, por lo que podrá exigir la instalación de instrumentos de medición de parámetros cualitativos y cuantitativos de los aprovechamientos existentes y de los que en el futuro se puedan conceder.

...

Artículo 81.- Para la realización de los aforos y controles técnicos en galerías y nacientes, se deberá disponer, junto a la bocamina o toma de las aguas del naciente, de un dispositivo para la medición volumétrica de las aguas que permita su llenado en un tiempo superior a los 15 segundos.

...

Artículo 83.- Los aforos de pozos y sondeos se realizarán de acuerdo con las prescripciones siguientes:

a) Pozos que funcionan con un régimen de caudal constante y nivel dinámico estabilizado.

...

1. Se tomarán tres muestras para su análisis en laboratorio a los 10 minutos del inicio (M 1ª), en el tercio medio del periodo de bombeo (M 2ª) y en el momento justo antes de la parada (M 3ª).

...

b) Pozos con funcionamiento discontinuo...

Artículo 84.- Al acta de aforo se unirá como anejos los datos siguientes: descripción del sistema de medición incluyendo marca, modelo y número de serie del contador, descripción de los elementos electromecánicos del equipo de bombeo, curvas características del bombeo, consumo energético por lectura real en los equipos de medida de la obra electrificada.”

- Instrumentación.

Los equipos e instrumentación básica para la inspección de las captaciones de aguas subterráneas y la determinación de caudales de las mismas, estaría formada por los siguientes elementos:

- Sonda mecánica: medición de profundidad (posibilidad de niveles)
- Sonda eléctrica o Hidronivel: determinación de la evolución de niveles (también sonora) Registro puntual o continuo (figura 41)
- Aforo de caudal: Contadores integradores, limnógrafos, escalas, cantonera, depósitos previamente tarados, otra instrumentación según principios de la hidráulica
- Medidor de pH
- Medidor de temperatura
- Medidor de conductividad
- Botella para muestras
- Otros: Cronómetro, Brújula-Clinómetro, GPS, Linterna, Maza o pico
- Seguridad: Arnés, Cintas y mosquetones, Casco, Traje de agua, Botas de agua o de seguridad, botella de aire auxiliar y mascarilla (revisadas), sistema de comunicación según condiciones (figura 42)

Si bien este equipo puede variarse, se cita como elemental por ser del cual se dispone de forma habitual. Actualmente existen equipos electrónicos integrados, que permiten el registro instantáneo de los niveles del agua, además de la determinación de distintos parámetros según equipamiento (pH, conductividad, temperatura, etc...).

En el caso de sondeos es indispensable para un control correcto, contar con la instalación de un tubo piezométrico, metálico o de PVC, de al menos dos pulgadas de diámetro, debidamente perforado para permitir de forma adecuada la entrada de agua y equilibrio de nivel, y con cierre de fondo para evitar salida de la sonda.



Figura 41.- Uso de sonda eléctrica en ensayo de bombeo de pozo (Foto del autor)



Figura 42.- Descenso para control de pozo. Detalle de equipamiento (Foto del autor)

ALCANCE DE LOS INVENTARIOS REALIZADOS

Son varias las referencias históricas que citan datos de captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria, constituyendo los antecedentes de datos referenciados por diferentes estudios y autores a lo largo de la historia. Estos datos pueden ser auténticos inventarios de las mismas, o datos estadísticos, recopilaciones, referencias o comentarios. En este apartado, se hace referencia en orden cronológico de las obras estudiadas o consultadas, para una mejor comprensión de la evolución y alcance de las captaciones.

Pedro M. Dávila y Cárdenas 1734 (1737)

Se incluye en esta obra del Obispo Dávila (figura 43), breves referencias a la población y las tierras de los distintos municipios de las islas, y en menor medida a las aguas, en relación siempre a las disposiciones de la iglesia, su patrimonio o implantación.

La dificultad de consulta de este documento, derivado de su estado de conservación, lenguaje y condiciones de edición, aconsejarían una investigación que excede el propósito del presente trabajo, máxime considerando la escasez aparente de datos, referentes a las captaciones de aguas subterráneas (Dávila, 1737).

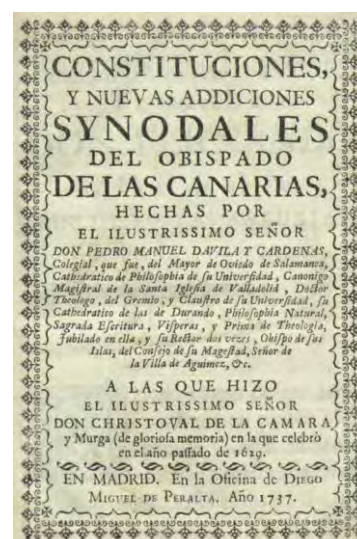


Figura 43.- Portada de la obra de obra de Pedro Dávila y Cárdenas (Biblioteca ULPGC)

Francisco Escolar y Serrano, 1793-1806

La estadística de Escolar se debe enmarcar en el largo proceso de reformas hacendísticas que se inicia con el último Austria a finales del S. XVII y que irá tomando cuerpo a lo largo del S. XVIII en íntima relación con los diversos acontecimientos históricos. (Hernández, 1983).

La obra de Escolar se puede señalar, según que islas, como una obra inconclusa. No llegó a ser publicada como conjunto, remitiéndose copias sueltas de las estadísticas a la Junta Suprema de Canarias de La Gomera, de El Hierro y presumiblemente de La Palma y de Lanzarote, en 1808, publicándose Dictamen relativo a los datos recopilados sobre habitantes de Tenerife, Gran Canaria y La Palma, en Cádiz, con motivo de las elecciones a Diputado de la provincia de Canarias en las próximas Cortes de 1813, y posteriormente al integrar Francisco M. de León, las noticias recopiladas por Escolar, en su Descripción geográfica, estadística e histórica de Canaria como parte del Diccionario histórico-geográfico y estadístico de España y sus posesiones de Ultramar, de Pascual Madoz, 1845-1850. Los datos incluidos en la obra de Escolar se centran principalmente en el periodo 1793-1806 pero su labor se desarrolla de

forma principal a partir de julio de 1805, cuando fue nombrado Comisionado del gobierno para Canarias en 1804, con los trabajos relativos a la isla de La Palma, y se prolongan hasta más allá de 1813, quedando en cierta medida sin finalizar por los innumerables contratiempos surgidos: falta de colaboración en la aportación de datos y relaciones, y los relativos a los continuos retrasos en el devengo de sus haberes.

Los datos recopilados en la Estadística de las Islas Canarias, se obtienen principalmente de los diferentes interrogatorios que sobre distintas materias son remitidos a los ayuntamientos y a otras autoridades o colaboradores. Así se establecen cuestionarios, primero uno general que resulta poco apropiado y prácticamente no cumple con lo pretendido, y luego interrogatorios con mayor número de preguntas y más concreción. Así se establecen los interrogatorios siguientes:

1.- División Agrícola, con dos partes: a) Agricultura con 32 preguntas, 29 en Canarias, se solicitan datos de extensión del término municipal, tierras cultivadas y sin cultivar, cultivos, producciones, prados, bosques, rendimientos, riegos y aguas, entre otros; b) Político con 28 preguntas, 23 en Canarias, donde se piden datos de la propiedad de la tierra, mejoras de la producción, utillajes, precios, arriendos, utilización de animales, jornales y otras cuestiones.

2.- Fabricas, artes, oficios e industria, con dos partes: a) Con 94 preguntas, 14 en Canarias, relativas a los establecimientos, ordenanzas, propiedad, privilegios, estado de producción, situación, tecnología, materias primas, ferias, entre otros datos; b) Sobre objetos de fábricas, artes, oficios e industria. Se relaciona esta información con la requerida con fecha 23 de octubre de 1802 "Interrogatorio sobre productos naturales", dividida en reino animal, 36 preguntas, reino vegetal, 20 preguntas relativas a la cosecha de 1802, reino mineral, 3 preguntas.

3.- Población, con dos partes también: a) Con 65 preguntas, 57 en Canarias, relativas a número de vecinos, casas habitadas, almas según edades, escuelas, edificios públicos, enseñanzas, edificios de culto, estado civil y sexo, emigración, aumento o disminución poblacional, sociedades económicas, y otras; b) Con 25 preguntas, 21 para Canarias, comuniones, nacimientos, defunciones, matrimonios, parroquias, rentas de patrimonio, rentas decimales, obras pías, y otras cuestiones, básicamente referidas al decenio 1793-1802.

Los datos relativos al agua en la estadística de Escolar se desprenden de la pregunta 26.- del primer cuestionario, parte primera, relativo a la agricultura, y cuyo enunciado era: ¿Qué cantidad de tierras tienen riego, bien sea natural o artificial, con qué máquinas se eleva el agua, qué número hay de éstas, y si el pueblo fuera escaso de aguas se dirá por qué medios se conseguiría tenerlas, qué gastos podrán originarse y con qué arbitrios podrá contarse?

Otra pregunta relacionada con las aguas, es la primera relativa al Reino mineral, la cual se enuncia de la siguiente forma: Sí en el término del pueblo, y en su jurisdicción hay alguna fuente que tenga alguna virtud o propiedad particular o sirva de remedio a algunas enfermedades, dígame lo que la experiencia haya enseñado acerca de ella, añadiendo todas las demás noticias que puedan contribuir a su conocimiento. Los montes y su estado son otra de las preocupaciones de Escolar, que propugna la necesidad de conservación. Como hace también con las fuentes de aguas minerales y sus cualidades, tanto curativas como digestivas.

Los datos manejados sobre la estadística de Escolar son los reflejados en la publicación de Germán Hernández (1983), deduciendo que en los aspectos relativos a las aguas será de gran interés la consulta detallada de las respuestas de los pueblos grancanarios al cuestionario general, redacciones provisionales y notas de los trabajos de Escolar, abriéndose una vía de investigación en la materia objeto del presente documento: las captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria. De los datos extractados por Hernández (1983), de los originarios recopilados y tratados por Escolar, se destacan los recogidos en la tabla 2, ordenados por municipios siguiendo la pauta marcada por la obra publicada.

MUNICIPIO	COMENTARIOS
AGAETE	Regadío de 450 fanegadas. Datos extraídos de copia de Francisco M. de León
AGÜIMES	Regadío de 1887 fanegadas, careciendo de medios y de agua para hacerlo extensivo al resto de las tierras de labor.
ALDEA DE SAN NICOLÁS	Escasez de agua para ampliar el regadío e incluso hasta para beber, aunque esta agua necesaria se podría conseguir de Tejeda, pues sus vecinos no las aprovechan por la noche (1805)
ARTENARA	Regadío de 100 fanegadas
ARUCAS Y FIRGAS	Valor de la fanegada rige estar o no ligada a ella el agua. Aumentos por la posesión del agua, a pesar de lo abundante que es este pueblo de ellas. 5 molinos harineros. Donación a la iglesia de 3 horas de azada de agua diarias del heredamiento de Arucas.
GÁLDAR	El motivo de que permanezcan sin cultivar muchas tierras se debe, en parte, a la escasez de agua. El valor de la fanegada rige factores de calidad y estar o no ligada al agua. 5 molinos harineros.
GUÍA	Fanegadas bajo riego, 3000. Se podrán poner más en explotación, excepto 100 fanegadas de risco, si tuviese mayor abundancia de agua. Las aguas se canalizan por canales de madera de tea o almatriches de argamasa. Se hacen zanjas o machos para recibir y canalizar el agua de lluvia. 5 molinos harineros.
MOYA	Fanegadas de regadío, 3500. Por una hora de agua se entiende en Moya la cantidad que de 38 en 38 días entra en la heredad un día entero con su noche. Esta agua se la reparten entre sí los agricultores y se la prestan mutuamente. Molinos harineros de agua, 2.
LAS PALMAS	Sin datos relevantes.
SAN LORENZO	Bajo riego se encuentran 6000 fanegadas. Uno de los mayores inconvenientes para conseguir un desarrollo agrícola es la escasez de agua, aunque se podía remediar esta necesidad abriendo minas.

SAN MATEO	Las tierras bajo riego son 900 fanegadas. Los precios de aguas de riego son muy elevados, y muchas veces carecen de ellas por la costumbre muy antigua de pasar las aguas que nacen en su jurisdicción a otros lugares.
SANTA BRÍGIDA	La abundancia de agua en este pueblo permite que el regadío alcance unas 800 fanegadas.
TEJEDA	Sin datos relevantes
TELDE	Uno de los mayores problemas de la agricultura en Telde es la escasez de agua, porque aunque las posee en propiedad desde la conquista, en especial las que nacen en las cumbres por encima de Valsequillo, los agricultores de los altos las usurpan en especial los milicianos que se han convertido en los principales perturbadores.
TEROR (VALLESECO)	El regadío alcanza unas 500 fanegadas. ES un pueblo escaso en aguas de riego, aunque se podrían aumentar con la apertura de minas. El naciente más importante de agua es una fuente agria con propiedades diluentes.
TIRAJANA	Si las lluvias fuesen abundantes o si sus vecinos tuviesen dinero para efectuar perforaciones y extraer las aguas del subsuelo, la propiedad sería superior. 8 molinos harineros.
VALSEQUILLO	Las tierras de riego son tan escasas que sólo llegan a 15 fanegadas, quedando el resto de secano, a pesar que en sus cumbres nacen abundantes manantiales de agua; pero se destinan a los regadíos de la Vega de Telde , ..., además una tercera parte del agua se pierde en los traslados. 1 molino de agua.
Fanegada = 5.248,00 a 5.555,00 m ² según municipios Fanega = 68,365 litros (cubicación de áridos)	

Tabla 2.- Resumen de datos relativos a aguas extractados de la obra de Escolar (1793-1806).

De lo reseñado, es de gran interés lo indicado en Tirajana que muestra cierto conocimiento de sistemas de perforación para la explotación de aguas subterráneas, y con el resto de comentarios, remarca el interés, ya comentado, que tendrá la consulta de los datos originales recopilados por Escolar, para la confección de sus informes estadísticos, relativos a las aguas, de todos y cada uno de los pueblos de Gran Canaria.

Sebastián Miñano y Bedoya, 1826-1829

La obra de Miñano (figura 44) se configura como un diccionario de voces, que recoge de forma ordenada las referentes a los municipios, entre ellos los de la isla de Gran Canaria. Los contenidos sobre cada uno de los términos no son muy extensos y aportan pocos datos sobre aguas o captaciones de aguas, siendo desigual lo dedicado a unos y otros.

Sirve esta obra como modelo de base a la posterior de Madoz, en su formato, y para superar las reticencias y dificultades que Miñano tuvo para dar luz a su diccionario, y afrontar críticas tras su edición. Debido a su extensión, XI tomos, se hace precisa una revisión más detallada pero se estima a priori escasa aportación de datos de las aguas de Gran Canaria (Miñano, 1826-1829).



Figura 44.- Portada del Tomo II (voz Canarias) de la obra de Sebastián Miñano y Bedoya (www.archive.org)

Pascual Madoz Ibáñez, 1845-1850

La obra de Madoz (figura 45) contó con la colaboración que le prestaron en Canarias, personajes como el Conde de la Vega Grande, León, Xuárez de la Guardia y Francisco M. de León, lo que le permite ofrecer una densa información muy detallada. En Gran Canaria algunos barrancos llevaban arroyos “perennes aunque de corto caudal”. En Agüimes “cuando abunda la humedad”, los barrancos recogen “considerables masas de agua que se precipitan al mar”, y Santa Brígida tenía agua bastante para el consumo y para hacer girar las piedras de cinco molinos harineros. Las fuentes, manantiales y arroyos perennes, cuya existencia recoge Madoz, reflejan el estado en que se encuentra este recurso en el momento que comienza a experimentar profundos cambios. No faltaron hombres filantrópicos e ilustrados que se dedicaron a estudiar la geología de las islas y pensaron bien que por los barrancos abiertos ... y por los pocos arroyos no salía todo el caudal de agua que allí se formaba y con el mejor criterio supusieron que en el centro de las mismas montañas debían formarse grandes depósitos de agua; la formación de este juicio fue seguida de las experiencias más atrevidas pero acertadas y trabajando con constancia llegaron felizmente a encontrar varios de aquellos depósitos”. La explotación del acuífero se inicia además bajo el signo del despilfarro, porque las extracciones de agua comienzan cuando ni se habían utilizado bien las conocidas ni tratado de descubrir que por toda la circunferencia de la isla se derramaban al océano (Madoz, 1986, introducción de Pérez, R.).

En realidad Madoz en su obra introduce datos extractados de la obra de Escolar (Estadística de las Islas Canarias 1793-1806), y da a su obra formato de diccionario, incluyendo en las voces de cada municipio los datos más relevantes de los mismos, entre ellos los relativos a las aguas. La tabla 3 muestra un extracto de los datos más relevantes para cada municipio o lugar (voz) recogidos en el diccionario:

MUNICIPIO / VOZ	COMENTARIOS
AGAETE (LAGAETE)	El barranco le proporciona las aguas suficientes para el riego al mismo tiempo que da impulso a las ruedas de 2 molinos harineros.
AGUA AGRIA	Arroyo de la isla de Gran Canaria, con origen a la derecha del barranco de Teror, en una fuente que brota al N. del pico de Vergara; sus aguas aciduladas contienen muchas partículas ferruginosas y de azufre; sus virtudes medicinales se han experimentado en diferentes ocasiones, y aunque no está hecho el análisis químico, son muchos habitantes de los pueblos inmediatos que concurren a hacer uso de ellas en su tiempo, especialmente cuando se hallan padeciendo algunas erupciones cutáneas; con este motivo se construyen varias barracas inmediatas al pago del Bañadero junto a la playa del mar.
AGÜIMES	Por casi todas las calles corre un hilo de agua, para los usos domésticos y riegos de varias heredades. Hay algunos barrancos que, cuando abunda la humedad, recogen considerables masas de agua que se precipitan al mar; los de Guayadeque y las Vacas llevan arroyos perennes que proporcionan algún riego y dan movimiento a las ruedas de 4 molinos harineros. La escasez de agua motivo a una compañía a emprender la apertura de una mina en el citado barranco de Balos, de la cual se prometen ventajosos resultados; la otra se halla a mitad a causa de haberse suspendido en el año 1842; pero ya mana en el día como un hilo de agua.

ALDEA DE SAN NICOLÁS	Descienden multitud de arroyos desde las cimas de Tamadaba y de los estribos en que se subdivide, con los cuales hay aguas abundantes para los usos domésticos y para el riego de las heredades.
ARTENARA	Aunque carece de ríos, corren muchos arroyos, que nacen al pie de algunos riscos escarpados, en cuyas cumbres crecen varias especies de árboles silvestres y ricas yerbas de pasto. Con las aguas de estos arroyos, se fertilizan algunos campos a que pueden conducirse, y de ellas y de las de otros manantiales o fuentes que brotan en el término se sirven también los vecinos para beber y demás usos domésticos. 3 molinos harineros.
ARUCAS	Los vecinos se surten para beber y demás usos domésticos, de las aguas de varias fuentes naturales, de las cuales las principales son las llamadas de la Zanja, y del Hierro, distinguiéndose entre todas esta última, porque las que de ella corren son más delgadas y digestivas; entre estas fuentes de aguas dulces y saludables las hay también agrias, mereciendo citarse la de Tinocas que brota de 1 roca cubierta por el mar y que, por la caprichosa disposición con que despide sus aguas, parece más bien una fuente artificial. Comprende también una gran vega, en la que con el auxilio que le proporcionan las aguas de los arroyos que descienden desde lo alto de los cerros que la rodean y los manantiales que brotan al pie de la cordillera, se cultivan multitud de fanegas. 3 molinos harineros.
BANDAMA	En un suelo regado por manantiales que brotan como por encanto entre medio de las escorias.
BRÍJIDA DE LA VEGA (SANTA)	Las aguas que por el término corren, son muy buenas, así para los usos domésticos, como para el riego de las heredades.
VEGA DE SANTA BRÍGIDA	Los habitantes de este pueblo se surten de agua para sus usos de los 2 grandes arroyos los Chorros, y de la fuente titulada La Higuera, unas y otras de buena calidad, sin embargo de que es superior la de aquellos. 5 molinos harineros
CANARIA (GRAN)	Extensa descripción geológica y de los barrancos principales de la isla.
FIRGAS	Sin referencia alguna a las aguas. Escasos datos en general.
GÁLDAR	Diferentes corrientes de aguas descienden de la mencionada montaña de Doramas, y salen de sus deliciosos bosques que se prolongan por todo el sur de la jurisdicción hasta las mismas arenas del mar; con aquellas corrientes fertiliza sus campos y se ponen en movimiento 7 molinos harineros.
GUÍA	Más de 6 molinos harineros.
INGENIO	Sin referencia alguna a las aguas. Escasos datos en general.
LORENZO (SAN)	La fertiliza un riachuelo o barranco que se dirige de Oeste a Norte, a reunirse a otro que pasa por la parte oriental.
MATEO (SAN)	También llamado Vega de San Mateo. A la izquierda de un riachuelo titulado Barranco de Tinamar.
MOGÁN	El riachuelo o barranco nombrado de Mogán, corre en dirección Este a Oeste y lleva sus aguas a la mar.
MOYA	Atraviesan la jurisdicción de esta villa los 2 barrancos mencionados (Bco. de las Madres y Bco. Oscuro) que traen su origen de la cumbre de la montaña, ambos son perennes aunque de corto caudal, y van a desembocar sus aguas al mar; se crían en ellos abundantes y exquisitas anguilas. También cruza por medio de la multitud de pagos o caseríos comprendidos en esta jurisdicción, una caudalosa acequia de agua riquísima que tiene origen de la fuente que brota en el Larel, y de la que mana en los Files o barranco de las Madres, la cual serpenteando y formando hermosas cascadas pasa inmediata a la iglesia y a la casa del cura; es sumamente pura y cristalina y los habitantes no sólo se sirven de ella para sus necesidades, sino que la utilizan para dar impulso a 7 molinos, y para riego de sus vegas contiguas.
PALMAR	En Teror. 400 Casas y una especie de paseo llamado Osorio; 6 fuentes en el término de aguas de buena calidad.

PALMAS (LAS)	Partido judicial. No hay ríos propiamente dichos, sólo se encuentran algunos barrancos cuyas aguas se utilizan para el riego y para el movimiento de varios molinos harineros, principalmente en Las Palmas, Telde y Arucas. Describe varios barrancos y acaba Y últimamente, el Temisas, que reuniendo aguas de varios manantiales que vienen del pueblo de Temisas y la Calderita, rinde su caudal en el Océano, cerca de la casa-fuerte del Romeral. Multitud de fuentes de abundantes y cristalinas aguas se encuentran en este partido, habiendo también algunas minerales, como son: las de agua agria de Teror, Firgas y valle de San Roque.
PALMAS (LAS)	Ciudad y término. Existen 8 fuentes (públicas) que proveen el abasto de sus vecinos, y son: en el barrio de Vegueta el pilar llamado Nuevo, en frente del frontis posterior de la catedral; el de Sto. Domingo en la plaza de este nombre; la fuente denominada de Morales, y la del Espíritu Santo ... En el barrio de Triana se hallan las 2 fuentes que adornan la Alameda; y además otras 2, de las cuales una está en la calle de Triana, y otra junto a la muralla que sirve también para hacer la aguada a todos los buques que llegan a aquella bahía. Encuéntanse también otras muchas fuentes, tanto en los edificios públicos, como son los conventos de San Agustín, San Francisco, Palacio Episcopal y casa Regental, e igualmente en la mayor parte de las casas particulares. 11 molinos harineros, movidos por el agua
TRES PALMAS	Guía. Sus habitantes se proveen de agua de 5 fuentes de buena calidad.
PALMITALES	Guía. 78 casas y varias fuentes de buena agua, de las que se proveen los habitantes para sus usos.
TEJEDA	Una de las montañas contiguas que la dominan, está perforada cerca de una milla en forma de túnel, y produce por hora aproximadamente en verano 4,000 pies cúbicos de agua buena y de excelente calidad, de la que se provee la población, y sigue a la ciudad de Las Palmas.
TELDE	Son varias las fuentes que hay en esta ciudad, pero entre ellas merece especial mención la que se halla en el centro de la población, y de la cual se surte casi todo el vecindario: tiene 6 caños, y fluye entre día y noche 27 o 30,000 pies cúbicos de agua, empleando el sobrante en regar las huertas de los alrededores, formando un heredamiento particular. A orillas del mar hacia el Este, en el sitio denominado Salinetas, hay una fuente de agua mineral, que produce los efectos de un eficaz purgante, debido a la sal de higuera que contiene. También en el valle de San Roque existe otra fuente de agua ferruginosa, que analizada en París ... Tal es el resultado que da el examen detenido de estas aguas, a las que acuden muchos enfermos de toda la isla, para recobrar su salud. El sistema de riego de esta vega se asemeja mucho a la de Granada; las aguas se hallan divididas en heredamientos. Hay además algunas norias muy abundantes, abiertas a orilla del arroyo Telde, que producirán en las 24 horas sobre 81,300 pies cúbicos, y se destinan a regar las huertas, que se extienden por ambas orillas hasta el mar. Otra hay en el pago de Ginamar, que en verano da 49,200 pies cúbicos en el mismo tiempo de 24 horas. 44 molinos harineros para trigo y maíz, ...; todos impulsados por el agua.
TEROR	A unos 400 pasas de la población hay una fuente de agua acidulada gaseosa, cuyo consumo es general en aquella villa y aun en toda la isla pos sus saludables y maravillosos efectos. El análisis de esta preciosa agua ha sido hecho en París ... Puede pues, ser considerada, como aperitiva y emplearse ventajosamente en las afecciones calculosas del aparato urinario. Carece de ríos, pero le fertilizan dos arroyos muy caudalosos nombrados de Teror y de los Arbejales. 6 molinos harineros que sólo muelen la tercera parte del año, porque las aguas las recogen para el riego.
TIRAJANA (SAN BARTOLOMÉ DE)	También conocido por Tunte. En el término hay varios manantiales de buenas y abundantes aguas que sirven para el surtido del vecindario y para regadío. No hay ríos pero si muchas fuentes naturales y arroyos que fertilizan el terreno. 6 molinos harineros. Santa Lucía de Tirajana sólo se nombra como pago de Santa Brígida, y como villa de

Pedro de Olive Pérez, 1864 (1865)

En el año 1864, don Pedro de Olive concluyó su trabajo de recopilación estadística de las Islas Canarias (figura 46), dándole formato de diccionario para una mejor comprensión y realizando resúmenes de cada isla, de los datos recopilados. Entre los datos se incluyen tablas por municipios sobre el “Estado que demuestra el número y clase de las aguas que existen en este término jurisdiccional, con expresión de las circunstancias peculiares de cada cual” (Olive, 1865).

De los documentos examinados es sin duda, el que más se aproxima a un verdadero inventario, y el que aborda de forma más exhaustiva el ámbito de las aguas. Evidentemente la exactitud de los datos es adaptada a la época y al hecho de que en esos tiempos no era el agua una importante preocupación en la generalidad de la población. De esa exactitud de datos habla en el prólogo de la obra D. Gaspar J. Fernández, el cual señala: “Muy apreciables son también los datos referentes a contribuciones , presupuestos , medios de comunicación, quintas, instrucción pública, pósitos, estadística criminal, navegación, comercio, etc. , sin que les falte la exactitud posible a los referentes a producción , riqueza agrícola , urbana y pecuaria y los que hacen referencia a los montes, su extensión y productos, a las aguas y algún otro.”, dando idea del rigor de los datos para la época en que se elaboran y publican.

Considerando que los datos contenidos en esta obra, son de sumo interés, se han extractado los datos referentes a Nacientes, Corrientes naturales y Fuentes, todos ellos dentro de la consideración de nacientes o manantiales pues el sentido que se desprende de los datos manejados, los número y comentarios dan a entender que las parte principal de Fuentes y Corrientes naturales son en realidad nacientes con distinto tratamiento o ubicación. También se han extractado los datos de pozos, claramente identificados como captaciones de aguas subterráneas, indicando los que instalaban máquina de noria, según las notas de Olive. No se han considerado como captaciones de aguas subterráneas ni las maretas ni las cisternas, estimando que su realidad obedece más a aprovechamientos de aguas superficiales u obras de almacenamiento de aguas, aun cuando pudieran en algunos casos captar aguas subterráneas.

Estos datos extractados se han tabulado en las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 que se muestran a continuación, a modo de resumen de este inventario particular, señalando que en ellas se incluye los datos de los resúmenes de Estado de Aguas correspondientes a Gran Canaria y Canarias, permitiendo atisbar ciertos errores debidos a discrepancias entre datos municipales, insulares y provinciales del propio autor, a errores de transcripción en la edición inicial de la obra o errores al extractar los datos para el presente documento.

EXTRACTADO DEL DICCIONARIO ESTADÍSTICO-ADMINISTRATIVO DE LAS ISLAS CANARIAS (De Olive, P. 1865)						
Población	Nº de corrientes, pozos, maretas, etc.	Cantidad de agua (por pipas) en 24 horas	Su condición, dulce, salada o medicinal	De Domino Público	De Domino Privado	Observaciones
Agaete	13	24000	Dulce		13	No hay obras de fábrica construidas para la conducción de las aguas, que vienen y se distribuyen por acequias
Agüimes	-					
Artenara	9	600	Dulce	9		
Arucas	1	7680	Dulce		1	Para la conducción de estas aguas, hay construidas atrgeas y otras obras de fábrica; viniendo algunas de aquellas del término del inmediato pueblo de Fargas
Fargas	4	23000	Dulce		4	Una parte de estas aguas se aprovecha en el inmediato pueblo de Arucas lo mismo que en la ciudad de Las Palmas la mayor porción del agua agría que manan las dos fuentes que de esta clase existen.
Gáldar	62	839359	Dulce		62	De estas aguas 2632 pipas diarias sirven para el abasto y consumo del vecindario. Las aguas vienen por el fondo de los barrancos, sin haber obras de fábrica hasta las inmediaciones de la población, en que se reparten en acequias
Guía	11	9200	Dulce		11	
Ingenio	77	44672	Dulce	77		La conducción de estas aguas se hace por medio de atargeas
Mogán	-					
Moya	18	26720	Dulce		18	Hay obras de fábrica construidas para la conducción de las aguas pero son insignificantes
Las Palmas	-					
San Bartolomé Tirajana	180	1632	Dulce	39	141	Para la conducción de estas aguas hay ejecutadas obras de fábrica
San Lorenzo	2	24000	Dulce		2	La conducción de esta aguas se hace por atargeas
San Mateo	99	7200	Dulce		99	Una muy pequeña parte de estas aguas corre por atargeas y otra más pequeña por obras de fábrica construidas al efecto
San Nicolás	2	48	Dulce		2	Hay obras de fábrica para el aprovechamiento de estas aguas
Santa Brígida	27	4728	Dulce		27	Parte de estas aguas vienen del inmediato pueblo de San Mateo y toda es conducida por atargeas
Santa Lucía	-					
Tejeda	7	4818	Dulce	1	6	Parte de estas aguas nacen en el distrito municipal de Artenara y sólo la mitad de ellas es la que pasa a este pueblo
Telde	13	11040	Dulce		13	Estos más bien son remanentes o aguas filtradas de los verdaderos nacientes; sin embargo se conducen a esta jurisdicción por medio de atargeas, canales y acequias
Teror	141	3888	Dulce		141	Las aguas corrientes las utilizan los vecinos, los de Valleseco y los de Tenoya, jurisdicción de San Lorenzo: corren por atargeas y alguna que otra canal para salvar los pequeños barrancos por donde atraviesan
Valsequillo	-					
Valleseco	21	67200	Dulce		21	El agua es conducida por acequias desde los nacientes
Totales	687	1099785	Dulce	126	561	
Gran Canaria	691	1139579				
Canarias	974	1326784				

Pipa = 440 a 500 litros según islas

Tabla 4.- Datos relativos a Nacientes extractados de la obra de Olive (1865).

Captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria. Necesidad de su inventario

EXTRACTADO DEL DICCIONARIO ESTADÍSTICO-ADMINISTRATIVO DE LAS ISLAS CANARIAS (De Olive, P. 1865)						
Población	Nº de corrientes, pozos, maretas, etc.	Cantidad de agua (por pipas) en 24 horas	Su condición, dulce, salada o medicinal	De Dominio Público	De Dominio Privado	Observaciones
Agüetes	-					
Agüimes	6	13080	Dulce		6	Las corrientes naturales se forman de varios afluentes que unidos corren por los barrancos, y al salir de ellos atraviesan por atargeas construidas en partes de fábrica
Artenara	-					
Arucas	4	56160	Dulce		4	Para la conducción de estas aguas, hay construidas atargeas y otras obras de fábrica; viniendo algunas de aquellas del término del inmediato pueblo de Firgas
Firgas	1	3000	Dulce	1		
Gáldar	10	900000	Dulce		10	Las aguas vienen por el fondo de los barrancos, sin haber obras de fábrica hasta las inmediaciones de la población, en que se reparten en acequias
Guía	-					
Ingenio	-					
Mogán	-					
Moya	-					
Las Palmas	4	21744	Dulce		4	Para la conducción de parte de estas aguas, hay obras de consideración, como son un túnel de 1 k. 857 m. de longitud que taladra una montaña, y varias atargeas y obras de fábrica construidas para este fin
San Bartolomé Tirajá	4	48000	Dulce	1	3	Una parte de estas aguas, se utiliza en otra jurisdicción
San Lorenzo	-					
San Mateo	3	19132	Dulce		3	El agua de estas corrientes naturales pasa al pueblo de Santa Brígida y a la ciudad de Las Palmas
San Nicolás	1	120	Dulce		1	Hay obras de fábrica para el aprovechamiento de estas aguas
Santa Brígida	1	480	Dulce		1	Estas aguas se utilizan en otra jurisdicción
Santa Lucía	2	80	Dulce		2	El agua es conducida por atargeas
Tejeda	-					
Telde	16	120840	Dulce		16	La mayor parte de estas aguas nacen en la jurisdicción de Valsequillo, aprovechándose de esta
Teror	4	4000	Dulce		4	Las aguas corrientes las utilizan los vecinos, los de Valleseco y los de Tenoya, jurisdicción de San Lorenzo: corren por atargeas y alguna que otra canal para salvar los pequeños barrancos por donde atraviesan
Valsequillo	57	1579	Dulce		57	Además de las corrientes naturales que se expresan, nacen en esta jurisdicción, varios chorros de agua que afluyen al Barranco Real, donde se forma la gruesa mayor que va a regar el término de la ciudad de Telde y de la cual únicamente, se aprovecha el vecindario de este pueblo para el abasto público
Valleseco	-					
Totales	113	1188215	Dulce	2	111	
Gran Canaria	112	1182411				
Canarias	189	1347678				

* Se interpretan como nacientes o manantiales que brotan en cauce público y generan corrientes perennes o estacionales, no se asocia a aguas superficiales pues se mencionan como puntos de agua para abasto o riego, y además por los números señalados (en todos los municipios hay corrientes de aguas superficiales en mayor número). Si puede ser que se contabilicen parte de aguas

Tabla 5.- Datos relativos a Corrientes Naturales extractados de la obra de Olive (1865).

Figura 46.- Portada de la Obra de Pedro de Olive (Barcelona, 1865)



Captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria. Necesidad de su inventario

EXTRACTADO DEL DICCIONARIO ESTADÍSTICO-ADMINISTRATIVO DE LAS ISLAS CANARIAS (De Olive, P. 1865)						
Población	Nº de corrientes, pozos, maretas, etc.	Cantidad de agua (por pipas) en 24 horas	Su condición, dulce, salada o medicinal	De Dominio Público	De Dominio Privado	Observaciones
FUENTES*						
Agáete	-					
Agüimes	4	480	Dulce		4	
Artenara	22	4	Dulce	22		
Aucas	2	1110	Dulce		2	
Firgas	9	150	Dulce y agria		9	
Gáldar	-					
Guía	6	136	Dulce		6	
Ingenio	6	34	Dulce		6	
Mogán	96	6650	Dulce	96		Estas aguas son conducidas por medio de atargeas, y vienen a depositarse en grandes estanques, de donde salen para el riego
Moya	26	6550	Dulce	16	10	
Las Palmas	3	6120	Dulce	1	2	Las dos fuentes de dominio privado, entran a engrosar los heredamientos que riegan la jurisdicción y por eso no se les atribuye número alguno de fanegas, pues que están comprendidas las que ellas benefician entre las 724 atribuidas a corrientes naturales
San Bartolomé Tiraja	80	15	Dulce	23	57	
San Lorenzo	-					
San Mateo	28	12	Dulce		28	
San Nicolás	1	1	Salobre		1	
Santa Brígida	4	40	Dulce		4	De estas fuentes se utiliza el público para su abasto
Santa Lucía	6	30	Dulce		6	
Tejeda	28	816	Dulce	5	23	Aunque son públicas para el abasto algunas fuentes, para el riego son privadas
Telde	-					
Teror	30	72	Dulce	30		Las aguas corrientes las utilizan los vecinos, los de Valleseco y los de Tenoya, jurisdicción de San Lorenzo: corren por atargeas y alguna que otra canal para salvar los pequeños barrancos por donde atraviesan
Valsequillo	-					
Valleseco	39	1248	Dulce	39		El sobrante de las fuentes se estanca para abrevaderos y algún regadío
Totales	390	23468	Dulce	232	158	
Gran Canaria	415	17650				
Canarias	1103	63014				

* Se interpretan como nacientes o manantiales, adaptados para el uso de la población. Es claro que algunas de las fuentes en el entorno urbano, posiblemente tomaban su caudal de nacientes, corrientes naturales o pozos, siendo esto muy difícil de determinar actualmente, a excepción de Fuentes bien documentadas por su incidencia social.

Tabla 6.- Datos relativos a Fuentes extractados de la obra de Olive (1865).

EXTRACTADO DEL DICCIONARIO ESTADÍSTICO-ADMINISTRATIVO DE LAS ISLAS CANARIAS (De Olive, P. 1865)						
Población	Nº de corrientes, pozos, maretas, etc.	Cantidad de agua (por pipas) en 24 horas	Su condición, dulce, salada o medicinal	De Dominio Público	De Dominio Privado	Observaciones
POZOS						
Agáete	-					
Agüimes	-					1 Mina (360 pipas/24 h)
Artenara	-					
Aucas	-					
Firgas	-					
Gáldar	10	68853	Dulce		10	
Guía	-					
Ingenio	3	82	Dulce		3	
Mogán	-					
Moya	-					
Las Palmas	8	384	Algo salada		8	Con máquina de noria
San Bartolomé Tiraja	-					
San Lorenzo	-					
San Mateo	-					
San Nicolás	-					
Santa Brígida	-					
Santa Lucía	-					
Tejeda	-					
Telde	10	4032	Dulce	1	9	Ocho de estos diez pozos tienen máquina de noria 12 Minas (21336 pipas/24 h), 1 pública
Teror	-					
Valsequillo	-					
Valleseco	-					
Totales	31	73351	Dulce	1	30	
Gran Canaria	31	73351				13 Minas (21696 pipas/24 h)
Canarias	1170	106683				30 Minas (27196 pipas/24 h)

Observar que al menos al menos 16 pozos estaban equipados con máquina de noria

Tabla 7.- Datos relativos a Pozos extractados de la obra de Olive (1865).

EXTRACTADO DEL DICCIONARIO ESTADÍSTICO-ADMINISTRATIVO DE LAS ISLAS CANARIAS (De Olive, P. 1865)						
	Población	Nacientes	Corrientes Naturales	Fuentes	Pozos	Captaciones de Agaus Subterráneas
GRAN CANARIA	Agate	13	-	-	-	13
	Agüimes	-	6	4	-	10
	Artenara	9	-	22	-	31
	Arucas	1	4	2	-	7
	Firgas	4	1	9	-	14
	Gáldar	62	10	-	10	82
	Guía	11	-	6	-	17
	Ingenio	77	-	6	3	86
	Mogán	-	-	96	-	96
	Moya	18	-	26	-	44
	Las Palmas	-	4	3	8	15
	San Bartolomé Tirajana	180	4	80	-	264
	San Lorenzo	2	-	-	-	2
	San Mateo	99	3	28	-	130
	San Nicolás	2	1	1	-	4
	Santa Brígida	27	1	4	-	32
	Santa Lucía	-	2	6	-	8
	Tejeda	7	-	28	-	35
	Telde	13	16	-	10	39
	Teror	141	4	30	-	175
Valsequillo	-	57	-	-	57	
Valleseco	21	-	39	-	60	
Totales	687	113	390	31	1221	
Gran Canaria	691	112	415	31	1249	
Canarias	974	189	1103	1170	3436	

Gran Canaria aglutinaba, según la obra de Pedro de Olive, aproximadamente el 36% de las captaciones de aguas subterráneas (con las salvedades hechas en su consideración), con un número medio de captaciones de 1235.
 No se han considerado Mareas ni Cisternas como obras de captación de aguas subterráneas (se valoran como aprovechamientos superficiales o almacenamiento), aún cuando en algún caso puede constituirse como tales.
 Las Minas se consideran aprovechamientos de aguas superficiales, pues interceptan básicamente aguas subsuperficiales en los cauces de los barrancos (en algunos casos de niveles acuíferos elevados, según profundidad, podían interceptar aguas subterráneas).

Tabla 8.- Resumen de datos relativos a captaciones de aguas subterráneas extractados de la obra de Olive (1865).

Como se puede observar los datos aportados por Pedro de Olive se asemejan a un auténtico inventario de las captaciones de aguas subterráneas de Gran Canaria, en su época, debiendo ser conscientes de los medios disponibles, las condiciones de transportes, comunicaciones, etc... Basta pensar en las dificultades conocidas, para realizar un inventario de aguas en nuestros días, y comparar los medios técnicos y de todo tipo de los que se disponen, con las condiciones de la época en la cual se toman los datos aquí extractados, para reconocer el mérito y valor de la información que se aporta. Esta información da una clara idea de que todavía en 1864, los recursos de aguas que de forma natural brotaban del acuífero a la superficie, junto con las aguas superficiales, eran el principal recurso utilizado por la población para el abasto de la misma y el riego de los cultivos. También señala que la explotación de pozos se realizaba principalmente con norias o de forma manual, además de mostrar el ingenio para el aprovechamiento de aguas subsuperficiales o hipodérmicas mediante la ejecución de minas, y el de aprovechamiento y almacenamiento de las superficiales mediante mareas y cisternas.

Inventarios Administrativos 1900 -1970

Dentro de este apartado se considera la revisión de los distintos documentos de inventario o asimilados, y dentro de ellos ocupan un lugar destacado, como no podían ser menos, los archivos que acogen los expedientes de aguas subterráneas del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria (Jefatura de Obras Hidráulicas de Las Palmas (Ministerio de Obras Públicas) y Servicio Hidráulico de Las Palmas (Gobierno de Canarias)). En dichos archivos se custodian más de 7.000 expedientes, algunos son verdaderas obras maestras del arte y de la ingeniería, y una gran mayoría de ellos, auténticas piezas de la historia del siglo XX de nuestra isla. Lamentablemente el nivel de conservación de estos archivos y el espacio que ocupan no está acorde con el valor de sus obras y el número de las mismas, existiendo serio riesgo de perderse muchos de los datos o documentos. El riesgo es mayor aún, por el hecho de que en el mismo espacio físico también se almacenan los expedientes de aguas superficiales, los expedientes de cauces y algunos otros. Sería plausible la inversión y actuación inmediata para garantizar la seguridad y conservación de documentos de tan alto interés y valor, además de una segunda intervención, de segundo orden si se quiere, pero de igual o mayor interés, encaminada a la ordenación y clasificación de los mismos.

Existen, en el orden administrativo, numerosos documentos e informes internos que recogen relaciones más o menos completas de los expedientes administrativos de las aguas subterráneas, que dan una aproximación de inventario administrativo de las captaciones, si bien el archivo en sí mismo es el mejor inventario que se puede encontrar, en tanto no se afronte su inventario de campo de forma rigurosa y detallada. De entre las recopilaciones administrativas realizadas, se reseñan dos por considerarlas más destacadas y de mayor difusión:

1.- Del estudio y trabajo de los archivos señalados, así como de los datos recopilados por el Servicio Insular de Recursos Hidráulicos del Cabildo Insular de Gran Canaria, D. Simón Benítez Padilla, ayudante de obras públicas y a la sazón Director de la Sección de Vías y Obras de la Corporación Insular, obtiene datos relativos a las captaciones de aguas subterráneas que incluye en su "Memoria sobre las Obras Hidráulicas", fechado en 1947, y posteriormente en su obra "Gran Canaria y sus obras hidráulicas" (Benítez, 1959). Si bien Benítez recoge una mayor relación de los aprovechamientos de aguas superficiales, da cuenta de la captación de aguas subterráneas mediante pozos, galerías, minas y nacientes. De estas dos últimas hace una excelente descripción de su proceso constructivo e instalación. También nos reseña las condiciones físicas y de explotación de los pozos, los riesgos inherentes a los mismos y a la calidad del agua, incluyendo ya en su obra referencia a la intrusión marina y las teorías de Ghyben y Herzberg sobre el comportamiento de la interfase. Cifra los expedientes tramitados del año 1924 a la fecha de su obra, en cerca de 5000, reconociendo que muchos de ellos no se ejecutan, y situando los ejecutados (totalizando autorizados, antiguos y clandestinos) en algo más del millar, situados

preferentemente en el sector N.E. de la isla, si bien los pozos del litoral, indica, se aglomeran al E. y S.E. desde el barranco de Telde al de Tirajana.

2.- Partiendo de los expedientes administrativos del archivo del Consejo Insular de Aguas y los de la Jefatura de Minas (posteriormente Consejería de Industria, Sección de Minas, del Gobierno de Canarias), D. Emilio Fernández González, ayudante de minas, funcionario de la Jefatura de Minas de Las Palmas y colaborador en el estudio SPA-15, recopiló entre finales de los años 30 y hasta mitad de los 70, numerosa y valiosa información sobre las captaciones de aguas subterráneas de Gran Canaria.

Según las informaciones verbales recibidas por otros colaboradores (Guerra, Núñez, Niñerola, ...), Fernández confeccionó (se desconoce si como autor o en colaboración) un inventario detallado de captaciones de aguas subterráneas que aportó al Director del Estudio SPA-15 como base para el mismo, en este campo. Este documento o inventario no se ha podido localizar al día de la redacción del presente documentos, si bien se ha tenido algún indicio de su existencia por lo que se prosigue investigando.

Del amplio saber de Fernández, es muestra la comunicación presentada por el mismo al Simposio Internacional sobre Hidrología de Terrenos Volcánicos, celebrado en Lanzarote en 1974, (Fernández, 1974), en la cual relata algunas curiosidades sobre las captaciones y de forma muy detallada la evolución de sus instalaciones, norias (reseña algunos de esos primeros pozos-noria de diámetro aproximado a 6 m), bombas de pistón y posteriormente electrobombas sumergibles, motores de vapor cuyo combustible principal era la antracita, de gas pobre, diesel, semidiesel y finalmente eléctricos, aeromotores y claro está inicialmente, la tracción animal. Fernández señala, según datos referidos al año 1951, un total de pozos ejecutados y en explotación (sin contar lo de la Aldea de San Nicolás) de 1300, número que es coherente con el que se señala más adelante para las captaciones de aguas subterráneas, considerando que habla básicamente de pozos, sin incluir nacientes, ni sondeos (pocos se habían ejecutado) y seguramente sin considerar las galerías. Señala como profundidad máxima alcanzada los 215 m, situando la profundidad media de los pozos en los 110 m. Aporta datos muy detallados de bombas instaladas, motores, profundidades, caudales y costes de perforación, lo cual lleva a un mayor convencimiento que debió elaborar y manejar un inventario detallado de las captaciones de aguas subterráneas de la isla, quedando pendiente el reto de su localización y análisis.

Estudio Científico de los Recursos de Agua en las Islas Canarias (SPA/15) 1970-74

El proyecto SPA-15 es resultado de la cooperación entre el Gobierno Español y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1965), a desarrollar entre los años 1970 y 1973, ampliándose para su conclusión en diciembre de 1974. Tenía como objetivo, entre otros, la evaluación de los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos disponibles y aún explotables (SPA-15, 1975).

En su memoria, respecto de las captaciones de aguas subterráneas señala que “en Gran Canarias, se ha pasado de 303 pozos en el año 1933 a los 1888 de la actualidad” (SPA-15 1975), lo cual hace pensar en la existencia de inventario o estudio previo relativo a esa fecha primera. El proyecto estableció en Gran Canaria como red de observación 1888 pozos y 339 galerías. En general hay cierta variación de números para expresar un mismo concepto, según en el apartado donde se recogen. Extractando los datos relativos a pozos y galerías, los datos se muestran en la tabla 9:

Gran Canaria	Profundidades			Caudales l/seg		
	Total Km	Media m	Máxima m	Total	Medio	Máximo
Pozos	172,6	91,0	350,0	3200,0	1,7	50
Galerías	177,0	525,0	3800,0	627,0	1,9	60,0

Tabla 9.- Datos de pozos y galerías según el estudio SPA-15.

Al referirse al inventario de captaciones de aguas subterráneas (tabla 10), se observa que el estudio de manantiales queda muy por debajo de lo que existía y existe actualmente, y esto es así, entre otras razones, porque considera sólo los de caudal superior a 1 l/s.

Manantiales	Pozos productivos	Galerías Productivas	Total	Observaciones
20	1230	158	1408	Tabla de producciones anuales

Tabla 10.- Captaciones productivas según datos del estudio SPA-15.

En relación a los pozos, ya se indica que existen numerosísimos pozos abandonados o simplemente emboquillados, no considera los de menos de 30 m de profundidad y deja aparte a los de la Aldea de San Nicolás, por sus especiales características y complejidad de inventario. Se observa que estos datos no concuerdan con los anteriores, cuestión que habrá que saber interpretar. Respecto a los pozos se concluye claramente que los mismos se concentran en 1/3 parte del territorio insular y que se extrae entre 2,5-3 veces la infiltración eficaz, lo cual conlleva a considerar una clara sobreexplotación del acuífero, apreciándose claros descensos del nivel freático, estimado en unos 100 m, que limita la productividad de las captaciones si no son reprofundizadas. En general las galerías tienen mejor calidad de

aguas y el coste de explotación es menor, y por tanto su rentabilidad mayor, según indica el informe general, volumen I. Los datos de productividad de pozos y galerías se recogen en la tabla 11.

Pozos significativos	Pozos sin agua	Pozos con agua	Galerías	Galerías sin agua	Galerías con agua
1253	464	789	339	181	158

Tabla 11.- Datos sobre productividad de pozos y galerías según datos del SPA-15.

En el Simposio Internacional sobre Hidrología de Terrenos Volcánicos, celebrado en Lanzarote en 1974, J. Sainz Oiza y E. Custodio, Codirector y Asesor General respectivamente, presentan la comunicación “Datos generales sobre las islas del Archipiélago Canario y sobre los trabajos hidrológicos realizados por el Servicio Geológico de Obras Públicas y por el Proyecto Canarias SPA-15” presentando los dos datos que se muestran a continuación (tabla 12):

Año	Manantiales	Pozos	Galerías
1933/35	285	303	630
1973 (SPA)	20*	1879	339
* Solo > 1 l/s Parece claro que no se han registrado galerías anteriormente ejecutadas o se diferencia si están asociadas a pozos o no			

Tabla 12.- Comparativa captaciones 1933/35 y 1973(SPA).

En otra tabla (tabla 13) se muestran datos resumen, generales de las islas, de donde se extractan los datos de Gran Canaria, dando por supuesto que son datos obtenidos de los estudios del SPA-15:

Manantiales y nacientes 1973		Pozos		Galerías	
Total aprox.	1000	Productivos	1233	Productivas	158
>1 l/s aprox.	20	Total	1879	Total	339
Tendencia	Desaparición	Catas y galerías	Si	Catas y sondeos	No en general
Servicio Geológico de Obras Públicas					
Sondeos ejecutados	445	Pozos ejecutados	1	Galerías m perforados	661

Tabla 13.- Condiciones y tendencias de las captaciones según datos del SPA-15.

Si bien el inventario desarrollado no recoge de forma exhaustiva la totalidad de las captaciones de aguas subterráneas de Gran Canaria, es de destacar la labor de recopilación del inventario administrativo, recogido en libro de registro organizado por municipios,

recogiendo además de los datos administrativos más significantes, algunos datos sobre la realidad física. Igualmente debe destacarse como gran valor del inventario del SPA-15 la intensidad y nivel de estudio del inventario de campo, y que en muchos de los pozos es realmente detallado, con numerosas visitas, análisis de las aguas, levantamiento de columnas litológicas de gran interés, y otros datos, todo lo cual es la base para considerar la importancia científica del proyecto y el avance vital que este supone para el conocimiento hidrológico de la isla en general, y de la realidad de las captaciones de aguas subterráneas en particular. Se muestran a continuación imágenes del inventario administrativo y de una ficha tipo del inventario de campo (figuras 47 y 48).

NOMBRE POZO		PROPIETARIO		LUGAR		COORDENADAS U.T.M.		CATEGORÍA		TIPO		MATERIAL		OBSERVACIONES	
Nº	POZO	PROPIETARIO	PROPIETARIO	LUGAR	LUGAR	E	N	CLAS.	TIPO	PROFUNDIDAD (m)	DIÁM. (m)	MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)	OBSERVACIONES	
1	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
2	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
3	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
4	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
5	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
6	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
7	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
8	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
9	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
10	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
11	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
12	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
13	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
14	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
15	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
16	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
17	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
18	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
19	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
20	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
21	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
22	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
23	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
24	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
25	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
26	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
27	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
28	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
29	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
30	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
31	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
32	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
33	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
34	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
35	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
36	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
37	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
38	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
39	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
40	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
41	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
42	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
43	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
44	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
45	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
46	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
47	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
48	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
49	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	
50	Estación S. García Pérez			Milán										No se ha explotado hasta la zona	

Figura 47.- Ficha de registro administrativo de captaciones SPA-15 (Servicio Geológico O.P. – Servicio Hidráulico de Las Palmas, archivo Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)

SERVICIO HIDRÁULICO DE LAS PALMAS **SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PUBLICAS**

INVENTARIO HIDROGEOLOGICO GENERAL (POZOS / GALERIAS)

NO. C HOJA 15000 N.º 61

TERMINO MUNICIPAL POSIBILIDAD N.º ORDEN 760

TOPOGRAFIA 20 de mayo de 1967 N.º EXPTE. 7637.0

PROPIETARIO 2 May de la Gran ZONA HIDROGEOLOGICA

PROPIETARIO ACTUAL Luca de la Gran CODIGO HIDROGEOLOGICO

DIRECCION Luca de la Gran NIVEL AGUA 16.21 COTA PIEZOMETRICA 242.89

COORDENADAS 1629.870 Y 2496.131 NIVEL AGUA 16.21 COTA PIEZOMETRICA 242.89

FECHA (INDICACION) may de 20 años PROFUNDIDAD (LONGITUD) 67 UTILIZACION Reje-dio MATERIAL Grav REVESTI. Grav

MATERIAL DE PERFORACION Compuesto REVESTI. Grav

COLUMNA AGUA (Cota bombeo) 20.00 COTA BOMBIA (Cota fud.) 16.00

Nomenclatura	Profundidad (m)	Longitud (m)	Bombas	Observaciones
GALERIAS	Gal	20	20	5

PERFORACIONES: 01 Principal: Fecha 1967 Manos 240 Observaciones

02 Patrocinadas: Fecha 1967 Manos 80 Observaciones

03 Ultimas: Fecha 1967 Manos 70 Observaciones

NIVELES ACUIFEROS: 01 Calles Barranco

OBSERVACIONES: - Agua trueno en 3 horas de funcionamiento

HORARIO DE BOMBEO 8 horas por bomba 1/2

MESES PARADOS Septiembre

CAUDAL: 10 l/s

Bomba	CV	TPO
01/2	1000	10
02/2	1000	10

POTENCIA INSTALADA: Motor 28 QUSTON

DATOS QUIMICOS DE CAMPO: Temperatura 16 pH 6.6 TAC 0 COD 0.5 CL 0.5 FCO 0.5

DATOS HISTORICOS: 01 Periodo Quincenal (diario)

OTROS DOCUMENTOS: Quincenal (diario)

CORTE GEOLOGICO: 2m calles barranco

FECHA 8-3-71 AUTOR Alfonso Refal

Figura 48.- Ficha (anverso/ reverso) de inventario hidrogeológico general SPA-15 (Servicio Geológico O.P. – Servicio Hidráulico de Las Palmas, archivo Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)

Planificación de la Explotación de los Recursos de Agua (MAC-21) 1977-81

El objetivo principal del proyecto de Planificación de la Explotación y Uso Racional de los Recursos de Aguas en las islas Canarias (MAC-21, 1981), era instrumentar el Plan Hidráulico de las Islas Canarias, y permitió desarrollar un amplio abanico de informes y estudios sectoriales y temáticos, si bien la realidad del proyecto se alejó del estudio de los parámetros hidráulicos y sus aspectos científicos y técnicos, y se aproximó más a los aspectos de gestión de índole social y económico.

El proyecto abordó la actualización del inventario de pozos y galerías, si bien no se cubre la totalidad del territorio y el nivel del inventario no alcanza el detalle mayor del SPA-15 abordado para algunas de las captaciones inventariadas en aquel proyecto, deseable extender a todos las captaciones de la isla. Dentro de las conclusiones, para Gran Canaria se estima la reducción en un 20% la extracción del conjunto de las captaciones, dado el grave deterioro del acuífero insular por la sobreexplotación que ha sufrido.

El inventario de captaciones de la isla de Gran Canaria se concluye en enero de 1981, y se recoge en el Tomo XVIII del documento final del estudio (MAC-21, 1981). El inventario consta de una serie de fichas con los detalles de cada una de las captaciones, mostrándose a modo de ejemplo una de ellas (figura 49):

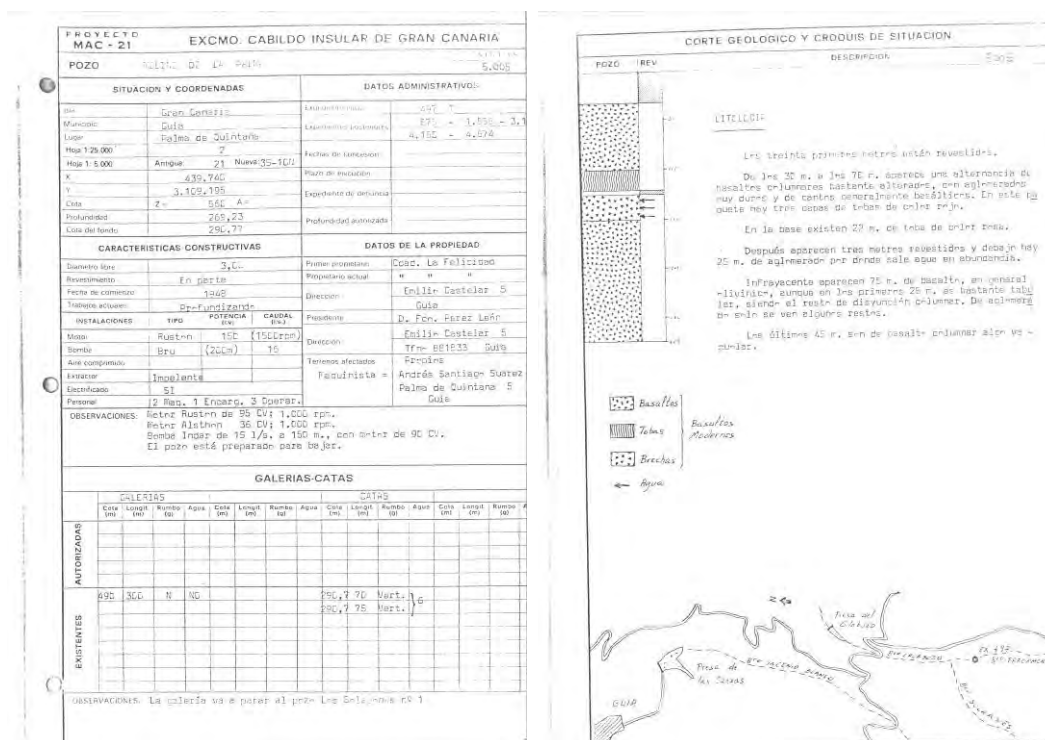


Figura 49.- Ficha general (anverso / reverso) Proyecto MAC-21 (Archivo Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)

Plan Hidrológico Insular 1988 - 2002

Los trabajos encaminados a confeccionar el Plan Hidrológico de Gran Canaria, (PHGC, 1989, 1991 y 1995), se inician en el año 1988, y se prolonga hasta el año de su publicación en 1999 (Decreto 82/1999), e incluso algo más, hasta el año 2002. Este largo tiempo y la excesiva división de los trabajos hacen que no exista un inventario de las captaciones de aguas subterráneas de las islas, sino varios inventarios de las distintas zonas, ya que las fechas de realización no permiten poder relacionarlos adecuadamente en cuanto a los datos hidrológicos, además de que su nivel de estudio, parámetros a valorar y dinámica de ejecución no siguen un patrón común determinado, generando cierta anarquía y una clara dificultad a la hora de cruzar los datos obtenidos, lo cual motivó la necesidad de que al finalizar el Plan, se abordase la ejecución de lo que se dio en llamar Inventario de cierre, para tratar de unificar todos los datos disponibles en inventarios previos y que sustanciaron el propio Plan.

Tanto el Avance del Plan divulgado en 1991 y 1993, como la presentación previa de los datos del Plan, publicados en 1995, señalan que no existe un inventario completo ejecutado simultáneamente para toda la isla, el cual permita un mejor estudio de la explotación del acuífero y de los parámetros hidrogeológicos.

El plan abordó el inventario de captaciones de aguas subterráneas en diversas etapas y en tres niveles: nivel 1, identificación y administrativo, el cual alcanzó a unos 5542 expedientes; nivel 2, propiedad, datos físicos y de explotación, analítica de campo y toma de muestra de aguas para remitir a laboratorio, alcanzando a unas 974 captaciones; nivel 3, columna litológica y análisis de isótopos naturales selectivos, alcanzando a unos 136 pozos. Al publicarse el Plan Hidrológico, el tiempo transcurrido entre las fechas de realización de algunos inventarios superaba los 5 años, quizás excesivo para integrarlos como datos homogéneos o compatibles en el estudio de las características hidrológicas insulares.

Los inventarios desarrollados, vinculados al Plan Hidrológico de Gran Canaria son:

- 1.- Banco de datos de captaciones de agua subterránea. Inventario nivel 1 (PHGC, 1990a)
- 2.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Sur. Sectores 4 a 9. (PHGC, 1990b)
- 3.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Sur Sectores 1 y 2. (PHGC, 1991a)
- 4.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Sur. Sectores 3 y 4. (PHGC, 1991b)

- 5.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Oeste. Sector 1B.
(PHGC, 1992) (PHGC, 1991c)
- 6.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sectores N3M, N4, N5 y N6.
(CIAGC-AT Hidrotécnia, 1997)
- 7.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sectores N1, N2, N3B, N3A (parcial).
(CIAGC-Geo- Aguas-Acapimar, 1997)
- 8.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sectores N1, N2, N3B, N3A, (trabajos complementarios).
(CIAGC-Geo-Aguas-Acapimar, 2001)
- 9.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sector N3A (terminación).
(CIAGC-AT Hidrotécnia, 2002a)
- 10.- Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Oeste. Sectores O1A y O2 (terminación).
(CIAGC-AT Hidrotécnia, 2002b)
- 11.- Inventario de cierre de las captaciones de aguas subterráneas de la isla de Gran Canaria.
(CIAGC-AT Hidrotécnia, 2002c)

- 12.- Inventario nivel 3 de 136 puntos de agua, en proyecto Actualización del conocimiento hidrogeológico de Gran Canaria.
(PHGC-Geomecánica y Aguas con asesoría del ITGE, 1991).

Además se contemplaron otros inventarios realizados:

Inventario de captaciones de aguas subterráneas SPA-15

Inventario de captaciones de aguas subterráneas MAC-21

Como puede observarse, los inventarios vinculados al Plan hidrológico de Gran Canaria, unificados en el Inventario de cierre, tienen fechas de ejecución desde 1990 a 2002, o sea, unos 12 años para intentar completar el inventario de captaciones de aguas subterráneas que debe servir para el estudio de la realidad hidrológica insular y para la planificación de la explotación del acuífero. El dato en sí mismo, no precisa más valoración e invita a la reflexión.

El inventario de cierre se concluyó con la elaboración de una base de datos (figuras 50 y 51) que agrupa todos los inventarios vinculados al PHGC, contrastando sus datos con los disponibles de los inventarios del SPA-15, del MAC-21 y los elaborados por otros organismos, principalmente Instituto Tecnológico y Geominero de España y Consejería de Industria (Sección de Minas) del Gobierno de Canarias. Esta base de datos arroja unos resultados, en números, según se recoge a continuación (tabla 14):

DATOS DEL INVENTARIO DE CIERRE – PHGC (2002)			
Total expedientes	Ejecutados	Sin datos	No ejecutados
6408	2591	1455	1720
Ejecutados funcionado	Ejecutados abandonados	Ejecutados indefinidos	
1329	1140	122	
Pozos	Galerías	Sondeos	Nacientes
2006	413	104	45

Además hay otras 23 captaciones no definidas, si bien los números según tipo de captación pueden discrepar sustancialmente de la realidad por el criterio que se siga en clasificar las numerosas captaciones mixtas existentes.

Tabla 14.- Datos del inventario de cierre para captaciones de aguas subterráneas (2002).

The screenshot shows the 'Inventario de Captaciones de Aguas Subterráneas de Gran Canaria' software interface. It features a search and filter section at the top with dropdown menus for 'MUNICIPIO' (AGAETE, AGUIMES, ARTENARA, ARUCAS, FRGAS), 'ZONA WGS84' (N1A, N1B, N1M, N2A, N2B), and 'HOJA' (01C, 01D, 02C, 03C, 04A, 04C). Below this, there are fields for 'Expediente', 'Tipo de obra en el Exp.', 'Situación Administrativa', and 'Situación Física'. The main area displays a list of wells with their administrative details, including 'Exp.' number, coordinates (X, Y, Z), 'Hoja', 'Zonif.', and 'Municipio'. Four wells are shown: 0001 A4 (Telde), 0001 CP (Arucas), 0001 SE (Ingenio), and 0001 TP (Moya). Each entry includes fields for 'Titular', 'Toponimo', 'Exp. Rel. administr.', 'LLave', 'Obra', 'Exp.', and 'Distancia'.

Figura 50.- Inventario de cierre, datos administrativos (CIAGC, 2002)

The screenshot shows the 'Inventario de Captaciones de Aguas Subterráneas de Gran Canaria' software interface, displaying physical data for wells. It features the same search and filter section as Figure 50. Below the filter section, there are fields for 'Expediente', 'Tipo de obra', 'Sit. Administrativa', 'Situación Física', 'Usos', 'Consumo', and 'Min Max'. The main area displays a list of wells with their physical details, including 'Exp.' number, coordinates (X, Y, Z), 'Hoja', 'Municipio', 'Propietario', 'Toponimo', 'Exp. Rel. administr.', 'Prof/Long.', 'Prof Agua', 'Nivel', 'Est', 'Cl(ppm)', 'C.E. (µS/cm)', 'T(°C) Agua', 'pH', 'NO3- (ppm)', and 'Extracción (m3/año)'. Three wells are shown: 0001 A4 (Telde), 0001 CP (Arucas), and 0001 SE (Ingenio). Each entry includes fields for 'Propietario', 'Toponimo', 'Exp. Rel. administr.', 'Prof/Long.', 'Prof Agua', 'Nivel', 'Est', 'Cl(ppm)', 'C.E. (µS/cm)', 'T(°C) Agua', 'pH', 'NO3- (ppm)', and 'Extracción (m3/año)'.

Figura 51.- Inventario de cierre, datos físicos (inventario) (CIAGC, 2002)

Autor: Luis Fernando Martín Rodríguez (Las Palmas de Gran Canaria, 2011)

DISCUSIÓN. NECESIDAD DEL INVENTARIO DE CAPTACIONES

A partir de los datos recopilados para el presente trabajo, se ha llevado a cabo un diagnóstico de la situación de las captaciones subterráneas de Gran Canaria y de su evolución en el tiempo. Si no se considera a los nacientes o manantiales naturales, captaciones donde el agua aflora a la superficie sin necesidad de obra o actuación alguna del hombre, o en las cuales las actuaciones se reducen a la adecuación del entorno natural para mejorar la recogida del agua y evitar así mayores pérdidas de tan preciado elemento, se pueden indicar tres fases de desarrollo de las captaciones de aguas subterráneas en la isla de Gran Canaria:

- 1.- Desde mitad del siglo XIX hasta principios del siglo XX
- 2.- Desde 1900 hasta 1985
- 3.- Desde 1985 hasta nuestros días

No se señalan épocas anteriores dentro de la primera fase por desconocimiento real de las captaciones de agua (si realmente aprovechaban aguas subterráneas más allá del uso de los nacientes) que pudieron desarrollar los aborígenes canarios en época previa a la conquista, finalizada la de Gran Canaria en 1483, y por lo poco documentadas que están (y seguramente el poco desarrollo que tuvieron) las captaciones de aguas de aguas subterráneas en los siglos XVI, XVII, XVIII y primera mitad del XIX, fase de desarrollo previo de menor incidencia, con pozos inferiores en lo general a 15 metros de profundidad asociados al suministro doméstico, algunos pozos asociados a ingenios azucareros y molinos, y al riego de zonas de cultivo, y unas pocas galerías también asociadas al riego. Tampoco es que existan excesivos documentos que describan las captaciones entre 1850 y 1900, pero si hay estadísticas y referencias escritas que relacionan y describen este tipo de captaciones.

En esta primera fase, el desarrollo del que queda constancia muestra pozos de escasa profundidad, dedicados al abasto de la población en las zonas de mayor asentamiento y otros asociados al riego de zonas de cultivo, y algunas galerías, que no confundiremos con las minas asociadas a la captación de aguas subálveas bajo los lechos de los cauces de los principales barrancos, de mayor implantación desde principios del siglo XVI y hasta finales del siglo XIX. Se vinculan los pozos asociados a zonas de cultivo a los ingenios azucareros y de molienda, y en ellos destaca una característica que los distingue, su diámetro amplio, en torno a los 6 metros, para permitir la colocación de los aparejos asociados a esas tareas. De esta época o fase, nos queda un exponente excepcional, tanto por su concepción hidráulica como por su arquitectura, y hoy día por su valor etnográfico, como es el pozo de la Noria de Jinámar, en realidad un malacate (Déniz, 1854). El primer pozo importante y extraordinario artilugio de elevación de aguas que aparece en Canarias fue el construido, a principios de 1850, por el IV Conde de la Vega Grande en su hacienda de Jinámar, que aún subsiste con el nombre de Noria de Jinámar. No se trata de una noria, sino de un malacate que, accionado por animales, movía un cuerpo de cigüeñales–vástagos que tiraban de tres bombas de

pistón, en una importante obra de una torre de cantería de planta octagonal levantada sobre el pozo (Suárez, 2003).

Debe hacerse notar que en Canarias, realmente, no había obligación plena de tramitar autorización administrativa para la ejecución de pozos y galerías, hasta 1924, si bien si se estaba obligado conforme a la Ley de Aguas de 1879, en determinadas circunstancias. No se considera 1924 como punto de inflexión para distinguir las fases de desarrollo propuestas, por el hecho de que el desarrollo de captaciones de aguas subterráneas ya es apreciable desde 1900, existiendo expedientes administrativos tramitados y referencias diversas, principalmente de galerías. La segunda fase es en la cual se desarrollan realmente las captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria, de forma muy importante entre los años 30 y 40, y posteriormente con otro repunte hacia mediados de los 60 y hasta principios de los 80, primero por el boom turístico y a base de pozos y galerías, más bien ampliaciones de las obras existentes, y luego con la aparición de la nueva tecnología de sondeos y catas.

Se debe entender que en este periodo y la petición y ejecución de captaciones de aguas subterráneas es constante, pero ha de indicarse que las peticiones de autorizaciones superan con creces a la ejecución real, ya que muchas de las peticiones obedecen a la necesidad de protección, que la legislación no recogía, de otras captaciones existentes. En esta fase los enfrentamientos y litigios por el agua son constantes, así como las denuncias administrativas por ejecución de obras de captación ilegales. Se toma la fecha de 1985 como referencia de cambio por ser este el año en que se promulga la nueva Ley de Aguas Estatal, posteriormente en 1990 ve la luz la Ley de Aguas de Canarias, si bien el descenso en la petición y ejecución de captaciones de aguas subterráneas es un proceso progresivo desde finales de los años 70, variable y que no tiene un final claro.

La tercera fase se corresponde con un descenso en el número de peticiones y ejecuciones de captaciones de aguas subterráneas, a raíz de las condiciones impuestas por la Ley de Aguas, primero la estatal y luego la de Canarias. Otros dos hechos inciden en el descenso de peticiones y ejecuciones de este tipo de captaciones de agua, la implantación de desaladoras de agua de mar, que incrementa los recursos disponibles y hace perder rentabilidad a la explotación de aguas subterráneas, y el deterioro de las instalaciones que requiere de un mantenimiento de elevado coste, principalmente en pozos y galerías (esto motiva que muchos de los pozos se vayan sustituyendo por sondeos). También entra en juego en la baja rentabilidad de pozos y galerías el coste de la mano de obra y la dificultad de encontrar personal especializado que supla las funciones de los viejos poceros, maquinistas, etc...

De lo citado anteriormente, se puede observar que el desarrollo de las captaciones ha sido desigual en el tiempo, y que prácticamente el número importante de captaciones tramitadas y ejecutadas se centra en el siglo XX, y dentro del mismo a impulsos en

determinadas épocas o décadas. Por otro lado se observa que si bien el declive en el desarrollo de las captaciones de aguas subterráneas se deba a la promulgación de legislación que claramente incidía en la naturaleza de la propiedad del agua subterránea y en el control de las captaciones, en los inicios de su desarrollo no existía una legislación que impusiera control específico, ni necesidad de autorización hasta 1924. Por otro lado el boom de los monocultivos, el boom del turismo, la precariedad económica pre y post guerra civil y el negocio en base a un recurso que hasta 1985 no se consideró público, hacia interesante abordar la captación de las aguas subterráneas aun cuando esta fuera ilegal, ya que los beneficios eran interesantes y superiores en cualquier caso a las sanciones. La dificultad estaba en la inversión, hecho por el cual sólo unos pocos se hicieron con el negocio del agua y el mayor volumen de captaciones eran de titularidad también de unos pocos.

El incremento inusitado y sin control, que supera incluso los recursos que la administración tiene asignados (Jefatura de Obras Hidráulicas de Las Palmas y posteriormente Servicio Hidráulico de Las Palmas), las nuevas tecnologías, el incipiente y lucrativo negocio entorno al agua o su uso como elemento básico, el escaso poder de persuasión de las sanciones a obras ilegales de captación frente a su rentabilidad, el no imponerse canon al recurso por considerarse su propiedad asociada a la propiedad de la superficie o terrenos suprayacentes, el hecho de no haber sido precisa autorización administrativa hasta 1924 y la dificultad de comunicación en algunas zonas de la isla, hace que no se dé un adecuado control y registro de las captaciones, ni físico ni administrativo, cuestión que se seguirá arrastrando hasta nuestros días debido al alto número de captaciones y la inversión que supone un control exhaustivo y continuado.

En Gran Canaria, conforme a los archivos del Consejo Insular de Aguas, se estima un número aproximado a las 9.000 peticiones, registrándose en un total estimativo de unos 7.100 expedientes administrativos (tabla 15), repartidos de la siguiente manera:

ASB	Aprovechamientos de aguas subterráneas	65
PASB ¹	Pequeños aprovechamientos de aguas subterráneas	20
SI ²	Sondeos de investigación	140
TP ³	Captaciones en terrenos particulares	6250
CP	Captaciones en cauce público	456
NAC	Nacientes	100
RA ⁴	Nacientes en Registro de Aprovechamientos	80
	Total	7111

Tabla 15.- Expedientes administrativos relativos a captaciones de aguas subterráneas.

¹ Sin contabilizar expedientes PA, que deben ser por su naturaleza PASB

² Aproximadamente el 20% dan origen (se duplican) a otros expedientes, principalmente ASB, TP y CP

³ Expedientes numerados son 6211, pero ha de sumarse la tramitación con mismo número de varios expedientes, denominados sucesivamente en ese caso, ATP, BTP, CTP ...

⁴ Número estimado en base a un total de 274 expedientes numerados RA, que comprenden además de nacientes, aprovechamientos de aguas superficiales

En base a los inventarios realizados anteriormente y a los datos obtenidos en la actividad de control y supervisión que desarrolla el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria (Servicio de Aguas y Cauces), del total de expedientes administrativos se ha de considerar que, en muchos casos, varios expedientes se refieren a una misma captación (ampliaciones, tramos en cauces público, unión de pozos mediante galerías, etc...), y por otro lado que muchas de las solicitudes tramitadas y autorizadas no se llegaron a ejecutar (pedidas para protección de otras, problemas económicos, etc...). Con todo ello, se estima que las obras ejecutadas se aproximan al 40% del total de expedientes de obras de captación (sin considerar los nacientes, o sea unos 6900 expedientes), esto es, unas 2760 captaciones. Del total de expedientes, un 25% aproximadamente se constata como no ejecutado, o sea unos 1725 expedientes, y del otro 35%, unos 2415 expedientes, no se tienen datos, desconociéndose por tanto si las obras están ejecutadas o no. Probablemente muchos de los expedientes de los que no se tienen datos no se ha ejecutado obra alguna ya que precisamente el no disponer de esos datos, en muchos de los casos, es debido a que no se ha localizado la obra, si bien no se está seguro de su ubicación exacta.

De las captaciones ejecutadas, se estima que aproximadamente el 50%, unas 1380 captaciones, están en funcionamiento, otro 45%, unas 1240 captaciones, están abandonadas, y el 5% restante, se le atribuye un estado indefinido, al no poderse contrastar con su titular, esto es, unas 140 captaciones.

Al número expresado de captaciones ejecutadas mediante obras amparadas en expedientes, se han de sumar los nacientes, para obtener el número estimado de captaciones de aguas subterráneas efectivas (insistir que el número de nacientes es muy variable y se parte aquí, únicamente de los relacionados en los distintos registros administrativos oficiales), resultando entonces unas 2940. Además, se han de añadir aquellas captaciones sin expedientes: pozos y galerías básicamente, ejecutados de forma ilegal o ejecutados con anterioridad a 1924 y sin regularizar posteriormente. El número total de captaciones sin expediente se estima en unas 150, resultando entonces un total de 3090.

Finalmente para llegar al número total de captaciones de aguas subterráneas se debería añadir al número señalado anteriormente, los nacientes no relacionados en registros administrativos. Se toma un dato totalmente estimativo en base a la experiencia de campo de técnicos y vigilantes de aguas y cauces del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, situando el número de nacientes no relacionados, de carácter perenne o estacional, en torno a los 100. De esta forma, el número total de captaciones de aguas subterráneas en la isla de Gran Canaria, se puede estimar en aproximadamente 3200.

Si cabe, ese número de captaciones se podría incrementar con el 30% de las captaciones mediante obras, amparadas en expedientes, de las que no se tiene datos, estos es unas 725 más, resultando entonces unas 3925 captaciones de aguas subterráneas. Si se

sigue el indicador ya señalado (a falta de otro mejor para nacientes) de que funcionan aproximadamente un 50% de las ejecutadas o existentes, se obtiene un número estimado de captaciones en producción de 1960. Consideraremos entonces el umbral de 1500 a 2000 captaciones en producción, de un umbral de 3000 a 4000 ejecutadas o existentes. Estos márgenes de desconocimiento, son excesivamente altos para la adecuada protección del acuífero, la óptima planificación y gestión del mismo y el control real de las captaciones, considerando en esa valoración las dimensiones de la isla, 1535 km², pues supone una media de 1,7 captaciones indefinidas por km². Todos los datos anteriores se resumen en la tabla 16.

RESUMEN ESTIMATIVO DE CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN GRAN CANARIA*			
Solicitudes / Legalizaciones	Expedientes	Expedientes con ejecución obras	
9000	7100	6900	
	Expedientes no ejecutados	Expedientes sin datos de ejecución	Obras captación ejecutadas
	1725	2415	2760
Ejecutadas abandonadas	Ejecutadas estado indefinido	Ejecutados funcionando	
1240	140	1380	
Nacientes registrados	Otros Nacientes	Obras de captación sin expediente	Captaciones
180	100	150	3200
Incremento por expedientes indefinidos		725	3925
Captaciones productivas o en explotación			1960
Umbral captaciones ejecutadas / existentes		Umbral captaciones productivas	
3000 - 4000		1500 - 2000	

* Datos estimativos en número redondos para expresar magnitud del parámetro

Tabla 16.- Resumen estimativo de captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria.

Los datos anteriores han sido obtenidos a partir de las bases de datos de inventario anteriores, recopilaciones o investigaciones, y de los archivos del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, y se incluyen en esas fuentes disponibles bases de datos y registros elaborados por el Instituto Geológico y Minero de España, Servicio Geológico de Obras Públicas, Servicio Hidráulico de Las Palmas, Proyecto SPA-15, Proyecto MAC-21, Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria y Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria y numerosos estudios de ámbito insular, de cuenca o zonas hidrológicas. Se debe indicar que la discrepancia entre las fuentes agrava la dificultad para llegar a un número cierto de captaciones de aguas subterráneas en la isla de Gran Canaria. Precisamente la dificultad manifiesta en los párrafos anteriores para determinar el número total de captaciones, su tipología, su estado actual y características, parte del hecho de no disponer de un inventario o censo que recoja de forma inequívoca las captaciones de aguas subterráneas y sus

características o condiciones físicas y de explotación. El orden de magnitud y el estado de los archivos y de los propios expedientes administrativos, hacen que el inventario administrativo tenga una dificultad igual o mayor si cabe a la del inventario de campo.

Analizados prácticamente todos los registros disponibles para comprobar el alcance actual de los inventarios, se puede indicar que ninguno de los realizados hasta ahora ha sido capaz de abordar de forma plena la totalidad del territorio y por extensión, no ha sido capaz de recoger todas las captaciones de aguas subterráneas, y de hecho la mayoría no considera el inventario de los nacientes. Además de lo anterior, los inventarios realizados no han tenido continuidad, mantenimiento o actualización periódica de sus datos, de forma que sus registros han quedado desfasados, a modo de documentos históricos incompletos.

Por otro lado se ha cometido el error de vincular o cruzar inventarios de distintas fechas, generándose mayor confusión en el resultado obtenido, lo cual es claro indicador que el inventario y sus actualizaciones tienen que estar referidos, para la totalidad de captaciones que engloba, a un periodo de tiempo suficientemente amplio para poder realizar tan ardua tarea y suficientemente reducido para que los datos hidrológicos no se correspondan a situaciones diferenciadas (caudales, calidad de agua, normas, economía, ..., cambiantes).

Esta situación tan deficitaria del inventario de captaciones de aguas subterráneas, no es nueva. En el Avance del Plan Hidrológico (PHGC, 1991) ya se indica que no hay un inventario fiable, pues no se dispone de un inventario fidedigno del número de pozos y galerías en explotación y se desconocen las cantidades de agua extraída. De los inventarios realizados por el equipo del Avance del Plan Hidrológico, se establecía la existencia de 2362 puntos de captación de aguas subterráneas, número coherente con los anteriormente comentados pues no se suman nacientes en su justa medida (solo se citan 37) y no se consideran otras cuestiones expuestas en la estimación anterior.

También en la primera presentación del Plan Hidrológico de Gran Canaria (PHGC, 1995) se señala que, tras la elaboración de inventarios diversos de nivel 1, 2 y 3, que a la vista del grado de conocimiento acerca de las captaciones existentes y de su número, la determinación del volumen extraído anualmente no deja de ser una estimación con un alto grado de error y que la realización de un inventario completo para toda la isla, al modo de los descritos anteriormente (niveles), no ha sido posible. Si bien posteriormente a la fecha de esta publicación se realizaron inventarios de la zona norte, esto no fueron exhaustivos y por tanto el Plan Hidrológico no pudo abordar un inventario completo que abarcara de forma plena todo el territorio insular.

Esa primera presentación del Plan Hidrológico de Gran Canaria, señalaba un total de 5542 expedientes diferentes (importante el matiz “diferentes” para entender la variación en

número con el dato expresado en tabla anterior), de los cuales 4599 serían pozos, 610 galerías, 39 sondeos y otras 294 no diferenciados, y de esos expedientes se constató por los inventarios la ejecución de un total de 2358, de los cuales únicamente se encontraban en uso o explotación unas 1337 captaciones (sólo se inventarían 20 nacientes), números coherentes con los determinados en el presente trabajo, valorando las consideraciones realizadas y las variaciones habidas en el tiempo transcurrido.

El Plan Hidrológico de Gran Canaria, Decreto 82/1999, de 6 de mayo, que usa los datos señalados en la publicación anterior con ligerísimas variaciones, en su memoria indica que la realización de un inventario completo simultáneamente de toda la isla sería la forma perfecta de obtener el volumen extraído, e indica la necesidad de realizaciones periódicas de inventarios de captaciones para el conocimiento al día de los volúmenes extraídos, la energía consumida, niveles y calidad del agua, y se puede ampliar por nuestra parte, la realidad física de las captaciones y su número. Lamentablemente, tras la publicación del Plan Hidrológico de Gran Canaria, en 1999, y hasta la fecha, en cuanto a las captaciones de aguas subterráneas no se ha realizado ningún inventario completo, ni parcial, de campo, y solo algunas revisiones parciales de los datos administrativos. De esta forma vemos que desde 1999 no ha habido actualización y por tanto los datos de los anteriores inventarios han quedado en gran medida obsoletos.

La actual legislación obliga a un control de las captaciones subterráneas en dos vertientes, una la que se deriva de su naturaleza como obra hidráulica y de explotación de aguas, en base a la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias, y normas que la desarrollan, y otra, la de la seguridad como instalación con posible afección a las personas, Decreto 232/2008, de 25 de noviembre, por el que se regula la seguridad de las personas en las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas de Canarias, y normas que lo desarrollan. Algunas de las captaciones, según el uso o destino del agua, podrán verse obligadas a otros controles, de tipo sanitario básicamente.

Ambas normas obligan al inventario o censo de las captaciones de aguas subterráneas con mayor o menor grado de detalle en los datos a registrar sobre cada una de ellas. Se ha procedido a analizar a este respecto dichas normas básicas y aquellas otras que las desarrollan, extractándose en el Anejo nº1 las obligaciones que imponen, y que se resumen a continuación:

Ley de Aguas de Canarias

Art. 38.- En los contenidos del Plan Hidrológico Insular, se cita fundamentalmente en los apartados 1º y 3º f) Enumeración, situación y trazado real de pozos y galerías de acuerdo con el Registro y el Catálogo de aguas y aforos autorizados.

Art. 51.- Obliga a la creación del Registro de Aguas. Inscripciones de oficio o de parte

Art. 52.- Obliga a la creación del Catálogo de Aguas. Inscripciones por petición de parte

Reglamento del Dominio Público Hidráulico de Canarias

Art. 145.- Indica la obligación del Registro de Aguas, en el cual se incluirán los títulos: concesiones, temporales de aguas privadas,...

Art. 147.- En cada Consejo Insular existirá un único Registro de Aguas

Art. 149.- Señala los contenidos del Registro de Aguas:

Número de expediente

Tipo de aprovechamiento

Topónimo

Término Municipal

Datos del titular

Caudal concedido o inscrito

Destino del agua

Art. 150.- Indica la posibilidad de incluir en las anotaciones del Registro de Aguas los datos relativos a:

Obras ejecutadas o autorizadas del aprovechamiento

Plazos de ejecución

Datos topográficos

Art. 154.- En cada isla se crea un Catálogo de Aguas (efectos declarativos)

Art. 155.- Señala los contenidos del Catálogo de Aguas

Número de expediente

Tipo de captación

Topónimo

Término Municipal

Datos del titular

Caudal aprovechado

Destino del agua

Datos topográficos

De lo anterior se puede concluir que la legislación en materia de aguas, obliga a disponer de datos inventariados de las captaciones de aguas subterráneas en virtud de la existencia del Registro de Aguas, y en su caso de los datos que se incluyan en el Catálogo de Aguas a petición de parte. Los datos a incluir en el inventario serían de un lado los de naturaleza administrativa: Número de expediente, Topónimo, Término Municipal, Datos del Titular, Destino del Agua, Obras autorizadas y Plazos de ejecución, y de otro los de naturaleza técnica: Tipo de aprovechamiento, Caudal, Obras ejecutadas y Datos topográficos.

Según se desprende de la legislación enumerada: en la isla existirá un Registro de Aguas y un Catálogo de Aguas, los cuales recogerán los títulos y derechos sobre las aguas y/o sus aprovechamientos, según su naturaleza jurídico-administrativa.

Decreto de seguridad en las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas

Art. 4.- Obliga al mantenimiento del entorno de seguridad.

Art. 15 d) Obliga a comprobaciones (no se indica organismo)

Art. 19.- Obliga a la elaboración de un Censo, a partir de los datos del Registro, del Catálogo y de otros datos que tenga el CIAGC y los que puedan aportar Minas, en base de datos.

Deberá distinguirse entre captaciones activas e inactivas, y debe recogerse la siguiente información:

- a) Cartografía digitalizada que incluya: ubicación, accesos, traza y parámetros de cada instalación.
- b) Clasificación de peligrosidad, con criterios de seguridad minera.
- c) Ficha de seguridad a elaborar por CIAGC, que incluya: datos del titular, datos del acta de interrupción o finalización, datos del libro de incidencias, datos de aforos y puesta en servicio, y medidas de seguridad dictadas.
- d) Copias en formato digital. > 25 en Gran Canaria.
- e) Otros datos que aporten las administraciones

Se han subrayado los aspectos requeridos que no son indicados como obligados para el Registro o Catálogo de Aguas.

Art. 20.- Se señala que deberá realizarse una actualización del censo cada 2 años.

Arts. 21, 22, 23 y 24.- Requerimientos y obligaciones varias. Ejecución subsidiaria por parte del CIAGC. Varios de los aspectos que señalan deberán recogerse en el inventario o censo.

Art. 27 b), c), d), e), f), g) y h) Todos suponen obligaciones para el CIAGC e incremento de actuaciones técnico-administrativas.

Disposición Transitoria.- Fija plazo de 6 meses para elaborar la ficha de seguridad, más 3 meses para incorporar los datos de otras administraciones y que aporten los propietarios. Fija 12 meses para la elaboración del censo (finalizó en diciembre de 2009).

De lo anterior se puede deducir que el Decreto 232/2008, fija múltiples obligaciones en relación a la ejecución de inventario o censo de captaciones de aguas subterráneas que no existían con anterioridad. En relación a inventario o censo de captaciones, el citado decreto obliga a recoger o inventariar nuevos datos para cada una de ellas: estado de accesos, trazados de las obras, parámetros de las instalaciones, condiciones de seguridad de obras e instalaciones (peligrosidad), ficha de seguridad y otros, además de obligar a cartografiar y disponer en formato digital toda la información y datos requeridos. Los datos requeridos obligan a una inspección y análisis de las captaciones y su entorno mucho más detallada y rigurosa, incluyendo también accesos, clasificación de peligrosidad, instalaciones, y edificaciones.

CONCLUSIONES. VALORACIONES Y RETOS

De los datos disponibles y analizados, se puede señalar que existe un desconocimiento real del estado actual de explotación del acuífero insular de Gran Canaria.

De todo lo visto anteriormente, se puede deducir que la necesidad de abordar un inventario de las captaciones de aguas subterráneas de Gran Canaria es ineludible, considerando en esta valoración las siguientes razones:

1. Porque la normativa legal vigente así lo establece, tanto la Ley 12/90, de 26 de julio, de Aguas de Canarias, en referencia al Plan Hidrológico, como el Decreto 232/2008, de 25 de noviembre, por el que se regula la seguridad de las personas en las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas de Canarias. Es más, en la actualidad se incumple lo que las normas legales señalan.
2. Porque todos los estudios previos desarrollados concluyen la necesidad de un inventario completo y total para la isla.
3. Por la necesidad de control de las captaciones, como arma indispensable para la protección del acuífero y las aguas subterráneas, ambos bienes integrantes del Dominio Público Hidráulico.
4. Por el interés en ampliar el conocimiento de un recurso vital para la vida y tan escaso como es el agua y todo las cuestiones técnicas, científicas, jurídicas, económicas y sociales que se desarrollan en base al mismo.
5. Para permitir la protección de uno de los mayores valores etnográficos de nuestra isla, que ha contribuido y contribuye de forma decisiva al desarrollo social, económico y cultural de la misma.
6. Para permitir educar a nuestros niños/as y jóvenes a través de la historia y evolución de las captaciones de aguas subterráneas, siendo éstas ejemplo de esfuerzo, tesón, sacrificio, solidaridad, amistad, y valores humanos en general.

Dando por justificada la necesidad de un inventario, se deben plantear algunas cuestiones o retos de gran importancia, al objeto de evitar errores pasados y dar futuro a cualquier inversión y estudio que se aborde. Una de las cuestiones es la definición, bajo criterios técnicos y científicos, de los parámetros que deben regir el inventario de captaciones de aguas subterráneas: niveles, contenidos y datos, índices de valoración, referencias temporales y espaciales, sistemática de los trabajos de gabinete y campo, valores, tratamiento de datos y actualización de los mismos, y otros. Este aspecto pretende

ser abordado por el autor en el desarrollo de tesis doctoral, con el reto de intentar dotar de una base sólida al inventario y la valoración de las captaciones de aguas subterráneas en la isla de Gran Canaria.

Otra cuestión de sumo interés, a resolver, pero que se puede señalar ya de urgencia, es la de la financiación de un inventario general y completo para las captaciones de aguas subterráneas de la isla de Gran Canaria, que además debe contemplar como aspectos críticos el plazo de ejecución y la experiencia del personal que lo aborde, incidiendo además en esto último la necesidad de validación administrativa por parte del personal funcionario del organismo responsable de la administración del Dominio Público Hidráulico, el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria. Es claro que la financiación pone en juego aspectos transversales de gran calado y delicado tratamiento: valores etnográficos, valores medioambientales, oportunidad política, situación económica u otros; lo cual asegura un debate apasionante sobre la oportunidad de realización del inventario y su financiación.

Una tercera cuestión a plantear será la urgencia de afrontar el inventario para poder afrontar la revisión del Plan Hidrológico de Gran Canaria, y dar cumplimiento a la legislación vigente que nos obliga a nivel autonómico, estatal y europeo. Esta cuestión puede abordarse bajo el temor de estar incumpliendo la legislación o la responsabilidad de proteger un recurso escaso y vulnerable, pero en cualquier caso deben considerarse las posibles consecuencias negativas: sanciones, pérdida de subvenciones en materia de aguas e incluso en ganadería y agricultura (contaminación del acuífero), afecciones medioambientales, escasez del recurso, ...

Otras cuestiones estarían más ligadas a: la educación, el patrimonio arquitectónico e industrial, la historia, la cultura, la administración y otros tantos aspectos vinculados a las captaciones de aguas subterráneas.

ANEXO I.- ANÁLISIS DE LEGISLACIÓN SOBRE OBLIGACIONES DE INVENTARIO

Ley de Aguas de Canarias

TITULO III.-DE LA PLANIFICACION HIDROLOGICA

CAPITULO III.-De los planes hidrológicos insulares.

Artículo 38. Los Planes Hidrológicos Insulares, en sus respectivos ámbitos, contemplarán los siguientes extremos:

1.º) Inventario general de los recursos en explotación, indicando zonas de captación y aprovechamiento, así como la energía necesaria para su producción, elevación o transporte a los lugares de consumo.

2.º) Inventario general de los Heredamientos, Comunidades y Entidades de Gestión del Agua.

3.º) La delimitación de la zonas hidrológicas de la isla y, en la medida en que técnicamente sea posible, de los siguientes extremos:

a) Zonas o acuíferos no aprovechados o infraexplotados.

b) Zonas o acuíferos que, en el momento de la redacción del Plan, se encuentren sobreexplotados o en riesgo inminente de estarlo.

c) Sistemas de captación y aprovechamiento a emplear según las diferentes zonas y criterios para su ordenación.

d) Redes idóneas de transporte y alternativas posibles.

e) Enumeración y descripción de embalses, depósitos y otras obras e instalaciones relevantes existentes.

f) Enumeración, situación y trazado real de los pozos y galerías existentes de acuerdo con el Registro y Catálogo de aguas y aforos autorizados.

g) Descripción y calificación de las aguas desde el punto de vista de su calidad.

h) Descripción y previsión de evolución de los lugares de consumo y aprovechamiento, incluyendo previsiones sobre las aguas residuales depuradas.

4.º) Zonas cuyos recursos hídricos, superficiales o subterráneos, se declaren reservados para destinos determinados, así como las de protección especial.

5.º) Definición de obras necesarias para la consecución de los objetivos previstos, así como previsiones de financiación, pública o privada, de las mismas.

6.º) Medidas legales y técnicas acerca de las siguientes cuestiones:

a) Ordenación del establecimiento de servidumbres y regulaciones de aprovechamientos comunes.

b) Normas técnicas para la conservación y la recarga de acuíferos y de protección del medio ambiente y los recursos naturales.

c) Asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuras.

7.º) Los criterios sobre estudios, actuaciones y obras a llevar a cabo para prevenir y evitar daños por inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos.

8.º) Los Planes Hidrológico-forestales y de conservación de sueltos que hayan de ser realizados por la Administración.

9.º) Cualesquiera otros, de carácter técnico o legal, encaminados a lograr la aplicación de los principios inspiradores de esta Ley y que, reglamentariamente, se determinen.

TITULO IV.-DE LA ORDENACION DEL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO

CAPITULO I.- Del registro y del catálogo de aguas.

Artículo 51. 1. Se constituye un Registro de Aguas para cada isla en el que se inscribirán los títulos legitimadores de todos los aprovechamientos de aguas en régimen concesional y de los aprovechamientos temporales de aguas privadas que se constituyan, así como las incidencias propias de su tráfico jurídico, con los efectos previstos en la Ley Estatal de Aguas.

2. No podrá otorgarse concesión ni autorización alguna de aprovechamiento de aguas que contradiga los derechos y situaciones derivados de títulos administrativos inscritos en el Registro, sin que previamente se haya procedido a su anulación, bien sea en vía administrativa contradictoria o en la posterior vía jurisdiccional contencioso-administrativa.

3. A instancia de los interesados la Administración protegerá los derechos y situaciones derivados de los títulos administrativos inscritos en el Registro de Aguas, sin que pueda oponerse acción interdictal contra las medidas que al efecto se adopten.

Artículo 52. 1. Se creará también para cada isla un Catálogo de Aguas calificadas como privadas por la legislación anterior, destinado a recoger los derechos de esta naturaleza adquiridos conforme a las previsiones de la Ley de Aguas de 1879 y del Código Civil.

2. Las anotaciones en este Catálogo tendrán efectos declarativos.

De ellos se desprende, en relación a las obligaciones de inventario o censo de captaciones de aguas subterráneas:

Art. 38.- En los contenidos del Plan Hidrológico Insular, se cita fundamentalmente en los apartados 1º y 3º f) Enumeración, situación y trazado real de pozos y galerías de acuerdo con el Registro y el Catálogo de aguas y aforos autorizados.

Art. 51.- Obliga a la creación del Registro de Aguas. Inscripciones de oficio o de parte

Art. 52.- Obliga a la creación del Catálogo de Aguas. Inscripciones por petición de parte

Reglamento del Dominio Público Hidráulico de Canarias

Artículo 145.- 1. Se constituye un Registro de Aguas para cada isla en el que se inscribirán los títulos legitimadores de todos los aprovechamientos de aguas en régimen concesional y de los temporales de aguas privadas, así como las incidencias propias de su tráfico jurídico con los efectos previstos en la legislación de aguas.

2. No podrá otorgarse concesión ni autorización alguna de aprovechamiento de aguas que contradiga los derechos y situaciones derivados de títulos administrativos inscritos en el Registro, sin que previamente se haya procedido a su anulación, bien sea en vía administrativa contradictoria o en la posterior vía jurisdiccional contencioso-administrativa.

3. A instancia de los interesados, la Administración protegerá los derechos y situaciones derivados de los títulos administrativos inscritos en el Registro de Aguas, sin que pueda oponerse acción interdictal contra las medidas que al efecto se adopten.

Artículo 147.- 1. En cada Consejo Insular de Aguas existirá un único Registro de Aguas conformado por un libro de inscripciones y sus índices auxiliares.

2. Estará integrado dicho libro por hojas móviles, foliadas y selladas con anterioridad a su apertura. En la primera hoja de cada uno de sus volúmenes se extenderá una diligencia fechada en la que se hará constar el número de las que lo componen y que ninguna de ellas ha sido utilizada.

3. Los asientos del libro del Registro de Aguas estarán exentos de enmiendas y raspaduras y se numerarán correlativamente. Los errores de una inscripción se salvarán al final de ella o mediante otra que cancele la errónea.

Artículo 149.- La primera inscripción será la de inmatriculación y contendrá los siguientes apartados:

- a) Número identificativo del expediente inicial de la concesión o autorización del aprovechamiento de aguas, que será invariable, cualquiera que sea su tracto.
- b) Tipo del aprovechamiento, ya provenga éste de una captación de aguas superficiales o de un manantial, pozo, galería o sistema de producción industrial de agua.
- c) Nombre de la obra de captación, si lo tuviera.
- d) Término municipal de la captación, que será el del punto de la corriente superficial donde se toma el agua, o donde brota el manantial, se emboquilla la galería o el pozo o se emplaza la instalación de producción industrial de agua.
- e) Nombre del titular del aprovechamiento.
- f) Caudal máximo concedido o, en el caso de aprovechamiento temporal de aguas privadas, caudal inscrito con expresión de los límites estacionales, temporales o de cualquier otro tipo que tenga fijados.
- g) Destino del agua.

Artículo 150.- 1. A continuación de la inmatriculación se inscribirán las obras ejecutadas o autorizadas del aprovechamiento mediante las anotaciones que exijan su descripción general y sucinta y los plazos autorizados para su ejecución.

2. En el caso de obras de captación de aguas subterráneas, se especificarán los datos topográficos relativos al sistema de obras de perforación existente y al autorizado.

Artículo 154.- 1. En cada isla se creará un Catálogo de Aguas calificadas como privadas por la legislación anterior a la Ley 12/1990, destinado a recoger los derechos de esta naturaleza adquiridos conforme a las previsiones de la Ley de Aguas de 1879 y la legislación civil común.

2. Las anotaciones de este Catálogo tendrán efectos declarativos.

Artículo 155.- Las anotaciones del Catálogo de Aguas se referirán a:

a) Si lo hay, el número identificativo del expediente inicial de autorización del aprovechamiento de aguas.

b) El tipo de captación, con referencia a si se aprovechan aguas de un manantial, un pozo o una galería.

c) El nombre de la obra de captación o del manantial, si lo tuviera.

d) El término municipal de la captación, que será el del punto donde brota el manantial o se emboquilla la galería o el pozo.

e) El nombre del titular del aprovechamiento.

f) El caudal aprovechado, con especificación de sus variaciones estacionales y del volumen de extracción anual.

g) El destino del agua.

h) Los datos topográficos de las obras perforadas.

A modo de resumen, destacamos las obligaciones y contenidos respecto a las obligaciones de inventario o censo de captaciones de aguas subterráneas:

Art. 145.- Indica la obligación del Registro de Aguas, en el cual se incluirán los títulos: concesiones, temporales de aguas privadas,...

Art. 147.- En cada Consejo Insular existirá un único Registro de Aguas

Art. 149.- Señala los contenidos del Registro de Aguas:

Número de expediente

Tipo de aprovechamiento

Topónimo

Término Municipal

Datos del titular

Caudal concedido o inscrito

Destino del agua

Art. 150.- Indica la posibilidad de incluir en las anotaciones del Registro de Aguas los datos relativos a:

Obras ejecutadas o autorizadas del aprovechamiento

Plazos de ejecución

Datos topográficos

Art. 154.- En cada isla se crea un Catálogo de Aguas (efectos declarativos)

Art. 155.- Señala los contenidos del Catálogo de Aguas

Número de expediente

Tipo de captación

Topónimo

Término Municipal

Datos del titular

Caudal aprovechado

Destino del agua

Datos topográficos

De lo anterior se puede concluir que la legislación en materia de aguas, obliga a disponer de datos inventariados de las captaciones de aguas subterráneas en virtud de la existencia del Registro de Aguas, y en su caso de los datos que se incluyan en el Catálogo de Aguas a petición de parte. Los datos a incluir en el inventario serían de un lado los de naturaleza administrativa: Número de expediente, Topónimo, Término Municipal, Datos del Titular, Destino del Agua, Obras autorizadas y Plazos de ejecución, y de otro los de naturaleza técnica: Tipo de aprovechamiento, Caudal, Obras ejecutadas y Datos topográficos.

Según se desprende de la legislación enumerada: en la isla existirá un Registro de Aguas y un Catálogo de Aguas, los cuales recogerán los títulos y derechos sobre las aguas y/o sus aprovechamientos, según su naturaleza jurídico-administrativa.

Decreto de seguridad en las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas

Artículo 4. Principios generales.

1. Salvo el personal autorizado al efecto por el órgano competente en materia de minas, nadie podrá acceder a las obras e instalaciones a que se refiere el presente Decreto sin autorización expresa de su titular, que sólo la otorgará después de haber informado al interesado sobre las disposiciones de seguridad específicas de la instalación de que se trate. Tanto la autorización como la información proporcionadas al interesado deberán ser por escrito y firmadas por el titular.

2. Las actividades de excavación, y las subterráneas equiparadas referidas en el párrafo siguiente, se rigen por el principio de protección eficaz de las personas que realizan trabajos subterráneos y están sometidas a la policía minera. La normativa minera básica del Estado delimita su alcance y contenido.

3. Las actividades subterráneas de investigación y explotación de los recursos hidráulicos que hayan de ser realizadas en el interior de la instalación, previa la autorización o concesión administrativa del Consejo Insular de Aguas, quedan equiparadas a las actividades mineras a efectos de seguridad.

Las que se realicen en el exterior, tales como aforos, mediciones de la calidad del agua u otras equivalentes, atenderán a la seguridad del conjunto de la explotación mediante el control de señalización y accesos regulado en el presente Decreto.

4. Tanto la policía de aguas y cauces como la policía de obras hidráulicas o la planificación hidrológica se aplicarán al mantenimiento del entorno de seguridad adecuado de las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas. A tal fin los organismos competentes adoptarán aquellas medidas previstas en el presente Decreto que resulten oportunas en cada caso.

Artículo 15. Finalización o interrupción de las labores mineras.

1. Siempre que se interrumpan las labores mineras por tiempo superior a cuarenta días se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

a) En caso de que alguno de los equipos de excavación no haya sido retirado, se dejará de tal modo que no pueda ser utilizado por personas inexpertas.

b) Cuando se retiren en todo o en parte las instalaciones de ventilación donde hayan sido necesarias, se señalará adecuadamente esta circunstancia.

c) Las indicaciones interiores de peligros puntuales y las señales de orientación a los trabajadores en las bifurcaciones se revisarán y conservarán en su lugar.

d) Se procederá a una comprobación técnica final de la ubicación y eficacia de todos los sistemas de seguridad, incluida la señalización exterior y los accesos, que deberán encontrarse en perfectas condiciones.

e) Se comunicará la interrupción de las labores al órgano competente en materia de minas, que podrá imponer prescripciones adicionales de seguridad.

2. Finalizados los trabajos de excavación, el director facultativo de la obra, conjuntamente con el titular o su representante legal y el encargado de seguridad designado por éste levantarán acta de la situación estructural de la instalación, con la de sus accesos y señalización, cuyo estado comprobarán visualmente. El director facultativo consignará por escrito las instrucciones de seguridad que estime necesarias para la actividad de explotación, que deberán reflejarse en la ficha de seguridad correspondiente.

El contenido de dichas instrucciones deberá ser comunicado al órgano competente en materia de minas que podrá imponer prescripciones adicionales. El titular de la explotación remitirá copia de todo ello al Consejo Insular de Aguas.

3. La obra finalizada deberá reunir las condiciones para que pueda ser utilizada sin peligro por aquellas personas sin conocimientos en seguridad minera y que se limiten a seguir instrucciones de seguridad indicadas, de lo cual se dejará oportuna constancia en el acta, que será firmada por todos los presentes.

El director facultativo conservará una copia del acta, entregándose otra al propietario y otra al encargado de seguridad, que recibirá además el libro de incidencias en el que quedará consignada la transmisión con su fecha y personas que la realizaron.

Artículo 19. Censo. Elaboración.

1. Los Consejos Insulares de Aguas elaborarán a partir de los datos del Registro y Catálogo de Aguas, expedientes de autorizaciones y concesiones de aprovechamiento de aguas subterráneas y planificación hidrológica, así como de otras fuentes de información de las que puedan disponer, un censo de las instalaciones subterráneas de sus respectivas islas, dividido en dos grandes apartados, en los que se recogerán respectivamente las instalaciones activas y las inactivas. En este último se incluirán todas aquellas de las que no exista constancia de actividad en los últimos dos años.

2. El órgano competente en materia de minas, a partir de los expedientes que custodia, localizará de forma individualizada para cada isla todas aquellas obras hidráulicas subterráneas cuyos proyectos de labores estén detenidos, finalizados o caducados, creando con ellas una base de datos a la que incorporará las demás obras de este tipo cuya existencia le conste y se encuentren inactivas o abandonadas.

Una vez elaborada, esta base de datos se remitirá a los respectivos Consejos Insulares para su integración en el censo de instalaciones inactivas.

3. En el censo se recogerá la siguiente información:

a) Una cartografía digitalizada, donde estén localizados la ubicación exacta, accesos, traza y parámetros fundamentales de cada instalación.

b) Una clasificación provisional de las instalaciones en función de su peligrosidad (alta, media, baja o, en su caso, desconocida), establecida siguiendo los criterios de la legislación básica del Estado en materia de seguridad minera.

c) La ficha de seguridad inicial de cada instalación, donde se harán constar, junto al nombre y dirección de su titular, si fuere conocido, los datos expresados en el artículo 9.2 de los que se disponga.

4. Copias de todo lo anterior serán remitidas en formato digital a las Consejerías competentes en materia de medio ambiente y de turismo, al órgano competente en materia de minas y al órgano competente en materia de protección civil y seguridad en emergencias, a las corporaciones municipales y demás entidades que se estime conveniente para que propongan la incorporación de los nuevos datos de que puedan disponer, comunicándolos a tal efecto al Consejo Insular de Aguas.

Artículo 20. Censo. Aprobación.

1. Ulтимados los trabajos de preparación del censo, los Consejos Insulares de Aguas someterán a información pública la relación de instalaciones subterráneas censadas como activas o inactivas, con indicación del lugar donde están ubicadas y el grado de peligrosidad estimado, manteniendo los restantes datos a disposición de los interesados en sus dependencias. Los datos completos del censo se pondrán a disposición del público por medios electrónicos.

2. Recibidas las alegaciones, los Consejos Insulares de Aguas podrán, a su elección, continuar el expediente y aprobar el censo definitivo en uso de las competencias referidas en los apartados h) y p) del artículo 10 de la Ley territorial 12/1990, de 26 de julio, de Aguas o solicitar la aplicación del artículo 11.1 de la misma Ley para que lo haga la Administración Pública de la Comunidad Autónoma.

3. El censo definitivamente aprobado será publicado en el Boletín Oficial de Canarias y divulgado por medios electrónicos.

4. El censo se actualizará periódicamente, al menos una vez cada dos años. Las actualizaciones serán publicadas en el Boletín Oficial de Canarias y divulgadas por medios electrónicos.

Artículo 21. Medidas de seguridad en las instalaciones inactivas que tienen propietario conocido.

1. Los titulares de las instalaciones inactivas censadas serán requeridos individualmente para que acrediten:

a) La existencia y el buen estado de funcionamiento de la señalización exterior y los sistemas obligatorios de cierre de las instalaciones.

b) Su compromiso de realizar una revisión anual de dichos elementos de seguridad o su solicitud de realizarlas con una periodicidad mayor en las condiciones establecidas en los artículos 17 y 18, hasta la iniciación del expediente de clausura y sellado definitivo de la instalación.

2. En caso de incumplimiento, en las instalaciones calificadas como de peligrosidad baja o media, se procederá a la imposición al titular de las multas coercitivas previstas en el artículo 127 de la citada Ley territorial 12/1990, de 26 de julio, con la cuantía regulada en dicho artículo y con una periodicidad de tres meses hasta el efectivo cumplimiento.

3. En las instalaciones de alta peligrosidad, se procederá por el organismo competente a la ejecución subsidiaria de la revisión inicial, las reparaciones necesarias y las revisiones

periódicas, todo ello a costa del propietario, en los términos del artículo 98 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Artículo 22. Medidas de seguridad en las de propietario desconocido.

En el caso de propietario desconocido, el requerimiento previsto en el artículo anterior se dirigirá a quien figure como propietario del terreno en el que se encuentra el acceso de la instalación, con la indicación de que puede inhibir sus efectos aportando la identidad del titular de la instalación por cualquier medio de prueba admisible en Derecho o iniciando el expediente de clausura y sellado definitivo de la misma.

Artículo 23. Procedimiento de clausura voluntaria.

1. El procedimiento de clausura voluntaria se iniciará a instancia bien del titular de la explotación, bien del propietario del terreno en el que se encuentre el acceso a la misma, mediante escrito presentado ante el órgano competente en materia de minas.

2. La solicitud de clausura deberá acompañarse de la siguiente documentación, salvo que la misma ya obre en poder de la Administración actuante:

a) Acreditación de la identidad del solicitante, en caso de personas físicas mediante Documento Nacional de Identidad y, en caso de personas jurídicas mediante copia compulsada de la escritura de constitución de la sociedad y acreditación de representación de la misma.

b) Acreditación de la titularidad de la explotación o, en caso de que la instancia sea presentada por el propietario del terreno, certificado registral y copia compulsada de la escritura de propiedad.

c) Breve memoria, en la que se identifique claramente la localización geográfica de la instalación, su longitud, historial administrativo y de explotación y características singulares más relevantes.

3. En la tramitación de la solicitud, el Órgano competente en materia de minas podrá realizar las visitas de inspección y recabar cuantos informes se estimen oportunos.

4. Corresponde al órgano competente en materia de minas establecer las condiciones concretas de seguridad en la clausura que podrán incluir, en su caso, órdenes de rellenado total o parcial de la excavación, instalación de chimeneas de evacuación de gases, o medidas equivalentes justificadas por razones técnicas o de seguridad, previo informe del Consejo Insular de Aguas en aras de la conservación y futuro aprovechamiento del dominio público hidráulico.

A tal efecto, se establecen las siguientes condiciones mínimas:

a) La clausura requerirá el sellado de los accesos a la instalación subterránea con medios tales que no pueda ser removido con herramientas ligeras.

b) Siempre que sea posible, el cierre definitivo de galerías y túneles se ubicará unos metros hacia el interior con el fin de que la oquedad residual, convenientemente asegurada

pueda servir de refugio contra desprendimientos de piedras, incendios forestales, ventiscas o fenómenos equivalentes.

c) El terreno exterior se restaurará de forma acorde con el paisaje natural sin que queden áreas peligrosas por ningún motivo (gravas o tierras sueltas, cortes bruscos del terreno, etc.).

5. En aquellos casos en los que la instalación que se pretenda clausurar reúna especiales características para efectuar investigaciones hidrológicas o vulcanológicas en su interior, u otras actividades de interés general, el procedimiento en curso se suspenderá a instancia de parte a fin de que el órgano competente en materia de minas valore la concurrencia de aquellas circunstancias y, en su caso, resuelva sobre la continuidad y modos de acceso a la instalación, siempre que exista interesado que se responsabilice de la seguridad de la misma y haya habido acuerdo con el propietario de los terrenos a estos efectos.

6. El órgano competente en materia de minas, previo informe del Consejo Insular de Aguas, procederá a dictar resolución motivada sobre la solicitud de clausura en el plazo de seis meses. En caso de no recaer resolución expresa, ésta se considerará desestimatoria.

7. Una vez resuelta y notificada la solicitud de clausura, el titular o propietario ordenará una revisión exhaustiva de la instalación subterránea que se abandona, documentándose con exactitud por técnico competente todos los datos y referencias disponibles.

Tras ello procederá a su cierre y sellado, que será comprobado por funcionario competente, dejando constancia de ello en la documentación de clausura.

Esta documentación se remitirá al órgano competente en materia de minas en el plazo de tres meses desde la notificación anterior, con copia al Consejo Insular de Aguas. Este último la archivará conjuntamente con la ficha de seguridad y el libro de incidencias, y la conservará en sus Servicios de Planificación Hidrológica.

8. El Consejo Insular de Aguas, una vez se le haya dado traslado de la resolución de clausura, procederá a la anotación de la misma en el libro de incidencias y al cierre de éste.

Artículo 24. Procedimiento de clausura forzosa.

1. Procederá la clausura forzosa de las instalaciones abandonadas sin titular conocido cuando el propietario de los terrenos en que se encuentre su acceso haya incumplido el requerimiento regulado en el artículo 21 sin haber acudido a ninguna de las posibilidades que le ofrece el artículo 22.

2. La clausura forzosa se realizará por el procedimiento de ejecución subsidiaria a costa del propietario, conforme a lo establecido en la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, comenzándose por aquellas instalaciones de alta peligrosidad singularizadas por encontrarse en un espacio natural protegido o en las cercanías de un sendero turístico formalmente calificado como tal.

3. Sin perjuicio de proceder al reconocimiento de la instalación y recabar los informes que se juzguen necesarios, el órgano competente en materia de minas dictará resolución en

el plazo de tres meses desde el inicio del procedimiento, estableciendo las condiciones concretas de seguridad en la clausura de la instalación.

4. Para la comprobación y verificación de las condiciones impuestas en la resolución de clausura de la instalación, el órgano competente en materia de minas podrá recurrir a la intervención de los Organismos de Control Autorizados en el ámbito reglamentario de la seguridad minera.

Artículo 27. Competencias de policía hidráulica.

Los Consejos Insulares de Aguas adscritos a los Cabildos Insulares ejercerán en su isla las siguientes competencias en materia de seguridad de las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas:

a) Autorizar las actividades de explotación de los recursos hidráulicos obtenidos que hayan de realizarse tanto en el interior como en el exterior de la instalación, supervisando la adecuada realización de estas últimas.

b) Supervisar la situación de la señalización y accesos exteriores de la instalación cuando no se está realizando actividad minera en la misma.

c) Custodiar y mantener disponible una copia de las fichas de seguridad de todas las instalaciones en explotación o en situación de inactividad temporal.

d) Recibir los informes de las revisiones periódicas previstas en el artículo 17 y comprobar su corrección.

e) Elaborar el censo de instalaciones activas e inactivas y, en su caso, aprobarlo según lo previsto en los artículos 19 y 20.

f) Preparar y mantener disponible la ficha de seguridad de las instalaciones inactivas o abandonadas prevista en el artículo 19.3.c).

g) Efectuar los requerimientos a titulares de instalaciones y propietarios de terrenos a que se refieren los artículos 21 y 22.

h) Transmitir al órgano competente en materia de minas las incidencias relativas a la seguridad interior de las instalaciones que lleguen a su conocimiento.

i) Ejercer la policía de obras hidráulicas en las actividades de explotación y en el entorno inmediato de las instalaciones hidráulicas subterráneas.

j) Efectuar las inspecciones, determinar las infracciones y aplicar las sanciones correspondientes a la policía hidráulica.

k) Cualesquiera otras competencias le confiera el presente Decreto.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Única. Período de adaptación a las presentes normas de las medidas de seguridad existentes.

1. Todos los propietarios y titulares de instalaciones subterráneas reguladas por el presente Decreto, cualquiera que sea su estado actual, en el plazo máximo de tres meses desde su entrada en vigor procederán a actualizar sus medidas de seguridad, con atención especial a la señalización exterior y sistemas de cierre.

2. En el mismo plazo de tres meses, los titulares de aquellas instalaciones en las que no estén realizándose labores de excavación bajo la dirección de un técnico facultativo minero deberán designar un encargado de seguridad. Cuando no dispongan de las instrucciones de seguridad emitidas por el director de las últimas labores mineras realizadas en la instalación deberán recabarlas de éste de forma que estén operativas y puedan ser aplicadas dentro de dicho plazo. Las dudas que puedan surgir en este punto serán resueltas por el órgano competente en materia de minas.

3. Los Consejos Insulares de Aguas dispondrán de seis meses para la elaboración de la ficha de seguridad inicial de las instalaciones inactivas de las que tengan constancia y de tres meses más para la integración de los datos procedentes de las demás Administraciones y de los propietarios. En el plazo máximo de doce meses deberá haberse realizado la información pública y publicada el censo de instalaciones clasificadas según su peligrosidad en los términos previstos en el artículo 20.

4. Los propietarios y titulares de las instalaciones dispondrán del plazo de un año para completar, revisar o actualizar la documentación de seguridad exigida por las presentes normas y, en su caso, solicitar el sellado y clausura definitiva de las instalaciones inactivas o abandonadas, con la presentación del correspondiente proyecto. Transcurrido dicho plazo, las situaciones de "inactividad de hecho" y las insuficiencias o carencias de documentación se considerarán infracción muy grave de seguridad y serán sancionadas como tales.

A modo de resumen del articulado anterior, y centrándonos en la cuestión de las obligaciones de inventario o censo de captaciones de aguas subterráneas, tenemos:

Art. 4.- Obliga al mantenimiento del entorno de seguridad.

Art. 15 d) Obliga a comprobaciones (no se indica organismo)

Art. 19.- Obliga a la elaboración de un Censo, a partir de los datos del Registro, del Catálogo y de otros datos que tenga el CIAGC y los que puedan aportar Minas, en base de datos.

Deberá distinguirse entre captaciones activas e inactivas, y debe recogerse la siguiente información:

- a) Cartografía digitalizada que incluya: ubicación, accesos, traza y parámetros de cada instalación.
- b) Clasificación de peligrosidad, con criterios de seguridad minera.
- c) Ficha de seguridad a elaborar por CIAGC, que incluya: datos del titular, datos del acta de interrupción o finalización, datos del libro de incidencias, datos de aforos y puesta en servicio, y medidas de seguridad dictadas.
- d) Copias en formato digital. > 25 en Gran Canaria.
- e) Otros datos que aporten las administraciones

Se han subrayado los aspectos requeridos que no son indicados como obligados para el Registro o Catálogo de Aguas.

Art. 20.- Se señala que deberá realizarse una actualización del censo cada 2 años.

Arts. 21, 22, 23 y 24.- Requerimientos y obligaciones varias. Ejecución subsidiaria por parte del CIAGC. Varios de los aspectos que señalan deberán recogerse en el inventario o censo.

Art. 27 b), c), d), e), f), g) y h) Todos suponen obligaciones para el CIAGC e incremento de actuaciones técnico-administrativas.

Disposición Transitoria.- Fija plazo de 6 meses para elaborar la ficha de seguridad, más 3 meses para incorporar los datos de otras administraciones y que aporten los propietarios. Fija 12 meses para la elaboración del censo (finalizó en diciembre de 2009).

De lo anterior se puede deducir que el Decreto 232/2008, fija múltiples obligaciones en relación a la ejecución de inventario o censo de captaciones de aguas subterráneas que no existían con anterioridad. En relación a inventario o censo de captaciones, el citado decreto obliga a recoger o inventariar nuevos datos para cada una de ellas: estado de accesos, trazados de las obras, parámetros de las instalaciones, condiciones de seguridad de obras e instalaciones (peligrosidad), ficha de seguridad y otros, además de obligar a cartografiar y disponer en formato digital toda la información y datos requeridos. Los datos requeridos obligan a una inspección y análisis de las captaciones y su entorno mucho más detallada y rigurosa, incluyendo también accesos, clasificación de peligrosidad, instalaciones, y edificaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Benítez, S. (1959): "Gran Canaria y sus obras hidráulicas, bases geográficas y realizaciones técnicas". Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas, edición 1992, pp 210-213.

Cabrera, M.C. (1997): "Problemas actuales y futuros de salinidad y calidad del agua subterránea en Canarias y su incidencia en la planificación hídrica y en las actuaciones". En Cabrera et al (ed): "Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica en las Islas Canarias". Asociación Internacional de hidrogeólogos, Grupo Español, pp.145-151.

Cabrera, M.C. (1995): "Caracterización y funcionamiento hidrogeológico del acuífero costero de Telde". Tesis doctoral, 363 pp.

DGA (1992): "El agua en Canarias". Gobierno de Canarias, Dirección General de Aguas, Las Palmas, 68 pp.

DGA (2008): "La cultura del agua en Gran Canaria". Dirección General de Aguas – Gobierno de Canarias, Tenerife, 216 pp.

Carracedo, J.C. (1980): En "Atlas básico de las Islas Canarias". Editorial Interinsular Canaria S.A., Santa Cruz de Tenerife, p. 31

Custodio, E. y Llamas, M.R. (1976): "Hidrología subterránea". 2 Vols. Ed. Omega, Barcelona, 2359 pp.

Custodio, E. (1978): "Geohidrología de terrenos e islas volcánicas. Instituto de Hidrología". Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 303 pp.

Custodio, E. (1983): "Nuevas contribuciones al conocimiento hidrogeológico de las Islas Canarias". En: Proc. III Symp. Hydrogeology. Madrid. Hidrogeología y recursos hidráulicos, Vol. I, pp. 705-717.

Custodio, E.; Guerra, J.L.; Jiménez, J.; Medina, J.A. y Soler, C. (1989): "The effects of agricultura in the aquifers of the Canary Islands (Spain). Enviroment Geol., pp. 225-231.

Custodio, E. y Cabrera, M.C. (2002): "¿Cómo convivir con la escasez de agua? El caso de las islas Canarias. Boletín Geológico y Minero, 113 (3), pp. 243-258.

Dávila, P.M. (1737): "Constituciones y nuevas adiciones synodales del obispado de las Canarias, hechas por el Ilmo. señor Don Pedro Manuel Dávila y Cárdenas". Madrid, 596 pp.

Déniz, D. (1854): "Resumen histórico-descriptivo de las Islas Canarias". Biblioteca de El Museo Canario, s. II-F-34. Las Palmas de Gran Canaria (La Noria de Jinámar en el Vol. IV).

Fernández, E. (1974): "Un poco de historia: curiosidades sobre las captaciones de agua en Gran Canaria". Simposio Internacional sobre Hidrología de Terrenos Volcánicos. CEDEX, Lanzarote, Tomo II, pp. 1151-1167.

Guerra, F. y Hernández, A.S. (2006): "Las Huellas del Agua, Canarias". Dirección General de Aguas – Gobierno de Canarias, Tenerife, 210 pp.

Heredades de Las Palmas y Dragonal, Bucio y Briviesca (2001): "V Centenario del túnel de La Mina de Tejeda 1501-2001". Video y Doc. V Centenario, Las Palmas, 36 pp.

Hernández, G. (1983): "Estadística de las Islas Canarias 1793-1806 de Francisco Escolar y Serrano". Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales 11, CIES – Caja Insular de Ahorros, Las Palmas, Tomo I, pp 9-60 y 229-522.

Hoyos-Limón, A.; Braojos, J.J. y Puga, L. (1987): "El agua en Canarias, campaña educativa sobre el agua". Gobierno de Canarias – Consejería de Obras Públicas y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Tenerife, 62 pp.

INTECSA (1981): Informe sobre el modelo matemático de flujo subterráneo de Gran Canaria. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. Informe interno, 2 Vol. Sin publicar.

IGME (2001): "Las aguas subterráneas, un recurso natural del subsuelo". IGME y Fundación Marcelino Botín, Madrid, p. 28.

Jiménez, J. y Martínez, C. (1973): "Ensayos de bombeo y recuperación en pozos de gran diámetro". Simposio Internacional sobre Hidrología de Terrenos Volcánicos. CEDEX, Lanzarote, Tomo I, pp. 289-290

La Moneda, E. (1997): "Conocimiento Hidrogeológico de Canarias para la Planificación Hidrológica". En Cabrera et al (ed): "Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica en las Islas Canarias". Asociación Internacional de hidrogeólogos, Grupo Español, pp.73-77.

La Moneda, E. (2002): "Una cultura de manejo del agua durante 500 años". En Aguas Subterráneas, Paisaje y Vida (Acuíferos de España). Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas, nº 2/2001, pp. 420-433.

Liria, J. (2004): "El agua en Gran Canaria". Agrupación Canaria de Jóvenes Agricultores, Las Palmas de Gran Canaria, 134 pp.

MAC-21 (1981): "Macaronesia para el siglo XXI. Proyecto de Planificación y Explotación de los recurso de agua en el Archipiélago Canario". Comisión Interministerial Coordinación Estatal en Materia de Aguas.

Madoz, P. (1845-1850): "Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar. Canarias". Extractado de XVI tomos originales. Edición facsímil, Ámbito Ediciones S.A., Salamanca 1986, Estudio Introductorio a la Edición de Ramón Pérez González, 231 pp.

Martín, L.F. (2000): "Obras Hidráulicas". Escuela Universitaria Politécnica, ULPGC, Las Palmas de Gran Canaria, Tomo I.

Martín, L.F. (2007): "Aguas subterráneas". En Martín et al (aut.) "Gestión Integral del Agua". Fundación Canaria ICSE – Fundación Biodiversidad, Editorial CEP SL, Las Palmas de G.C., pp. 15-72.

Miñano, S. (1826-1829): "Diccionario Geográfico-Estadístico de España y Portugal". Madrid, XI Tomos.

Olive, P. (1865): "Diccionario Estadístico Administrativo de las Islas Canarias". Diputación Provincial de Canarias, Barcelona, 1.276 pp.

PHGC (Equipo del Plan Hidrológico de Gran Canaria). (1989). Avance. Informe interno. Sin publicar.

PHGC (Equipo del Plan Hidrológico de Gran Canaria). (1991): Actualización al conocimiento hidrogeológico de Gran Canaria. Informe interno, 3 Vol. Sin publicar.

PHGC (Equipo del Plan Hidrológico de Gran Canaria). (1991): "Las aguas de Gran Canaria, avance del Plan Hidrológico". Comisión de Recursos Hidráulicos del Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 151 pp.

PHGC (Equipo del Plan Hidrológico de Gran Canaria). (1992): Inventario de puntos de agua, zona Oeste. Informe interno. Sin publicar.

PHGC (Equipo del Plan Hidrológico de Gran Canaria). (1995): "Las aguas del 2000". Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 219 pp.

SPA-15 (1975): "Informe técnico final del Estudio Científico de los Recursos de Agua de las Islas Canarias". (SPA/69/515). Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Obras Hidráulicas. UNESCO-PNUD. Las Palmas de Gran Canaria, Madrid. 3 vol.+ mapas.

Suárez, F. (2003): "Estrategias y arquitecturas del agua en gran canaria (siglos XV-XX)". Edición digital, 30 pp.

Roque, F. (1997): "Los recursos de agua subterránea en Canarias en su contexto general". En Cabrera et al (ed): "Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica en las Islas Canarias". Asociación Internacional de hidrogeólogos, Grupo Español, pp.17-31.

Normativa

Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, Texto Refundido de la Ley de Aguas. (BOE nº 176, de 24.07.01).

Ley 12/1990, de 26 de julio, Aguas de Canarias. (BOC nº94, de 27.07.90).

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, Reglamento del Dominio Público Hidráulico. (BOE nº 103, de 30.04.86, corrección de errores en BOE nº 157, de 02.07.86).

Decreto 86/2002, de 2 de julio, Reglamento del Dominio Público Hidráulico de Canarias. (BOC nº 108, de 12.08.02).

Decreto 82/1999, de 6 de mayo, Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria. (BOC nº 73, de 08.06.99).

Decreto 232/2008, de 25 de noviembre, por el que se regula la seguridad de las personas en las obras e instalaciones hidráulicas subterráneas de Canarias.
(BOC nº246, de 10.12.08).

Otros documentos

Archivos, Registros de Aprovechamientos, Catálogo y Registro de Aguas del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria.

Curso Internacional de Hidrología Subterránea (2003), FCIHS – UPC.

Banco de datos de captaciones de agua subterránea. Inventario nivel 1 (1990a), PHGC.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Sur. Sectores 4 a 9. (1990b) PHGC.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Sur Sectores 1 y 2. (1991a) PHGC.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Sur. Sectores 3 y 4. (1991b) PHGC.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Oeste. Sector 1B. (1991c y 1992) PHGC.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sectores N3M, N4, N5 y N6. (1997) CIAGC y AT Hidrotécnica.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sectores N1, N2, N3B, N3A (parcial). (1997) CIAGC, Geo- Aguas y Acapimar.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sectores N1, N2, N3B, N3A, (trabajos complementarios). (2001) CIAGC, Geo-Aguas y Acapimar.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Norte. Sector N3A (terminación). (2002a) CIAGC y AT Hidrotécnica.

Inventario nivel 2 de captaciones de aguas subterráneas. Zona Oeste. Sectores O1A y O2 (terminación). (2002b) CIAGC y AT Hidrotécnica

Inventario de cierre de las captaciones de aguas subterráneas de la isla de Gran Canaria. (2002c) CIAGC y AT Hidrotécnica.

Inventario nivel 3, en proyecto Actualización del conocimiento hidrogeológico de Gran Canaria. (1991) PHGC y Geomecánica y Aguas, con asesoría del ITGE.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.- Evolución simulada del acuífero de Gran Canaria (Martín y Producciones El Fonil, 2009) -----	11
Figura 2.- Evolución de Captaciones de Aguas Subterráneas (modificado de CIAGC, 2010) -----	11
Figura 3.- Evolución de obras asociadas a los pozos (Martín y Producciones El Fonil-Cabrera, J., 2009) -----	12
Figura 4.- Vista General y plano de propuesta de rehabilitación del Pozo de La Noria de Jinámar (detalle plano de Villar, 2007) -----	13
Figura 5.- Funcionamiento del acuífero insular (Carracedo, 1980)-----	14
Figura 6.- Captaciones aguas subterráneas (CIAGC, 2010)-----	15
Figura 7.- Isocloruros, interpolados a partir de red de control (modificado de CIAGC, 2010) -----	17
Figura 8.- Representación de datos químicos en Diagrama de Stiff, comparativa año 1992 (azul) y año 2003 (rojo) para estudio de evolución y afección entre captaciones de aguas subterráneas en explotación en la zona de La Lechuza (San Mateo). (Martín, 2003) -----	21
Figura 9.- Esquema ingenio para captación y conducción de aguas subálveas Tafira-Jinámar (Martín, 2000)----	24
Figura 10.- Esquema de pozo tradicional canario -----	25
Figura 11.- Brocal de pozo y campanas (Foto del autor) -----	26
Figura 12.- Ventilador extractor (Foto del autor) -----	26
Figura 13.- Winche o cabrestante (Foto del autor) -----	26
Figura 14.- Detalles de una bomba de pistón (Fotos del autor) -----	26
Figura 15.- Bomba sumergible (Foto del autor) -----	27
Figura 16.- Cacharrón-----	27
Figura 17.- Plataforma (Foto del autor)-----	27
Figura 18.- Planta y sección tipo de la casa de máquinas (Martín, 1997)-----	28
Figura 19.- Esquema de instalación de sondeo (Martín, 2008)-----	29
Figura 20.- Tubería ranurada -----	30
Figura 21.- Ejemplo centrado de electrobomba y tubería (Catálogo Preussag Engineering)-----	31
Figura 22.- Maniobra de "lavado del sondeo" -----	31
Figura 23.- Planta de sondeo (Martín, 1997) -----	32
Figura 24.- Elementos de un sondeo (modificado de IGME 2001, Esquema sondeo imagen, 2006)-----	33
Figura 25.- Tareas de perforación (rotoperusión) (Foto del autor) -----	33
Figura 26.- Galería (Foto Antonio Medina, Vigilante Aguas y Cauces CIAGC) -----	34
Figura 27.- Detalle Cédula Real, archivo general de Simancas (Video V Centenario Túnel de la Mina de Tejada, Heredades de Las Palmas y Dragonal, Bucio y Briviesca) -----	35
Figura 28.- Detalles de la Mina de Tejada, primera obra hidráulica asociada al aprovechamiento de aguas subterráneas en Gran Canaria. (Video V Centenario Túnel de la Mina de Tejada, Heredades de Las Palmas y Dragonal, Bucio y Briviesca).-----	36
Figura 29.- Máquina de catas (Archivo Consejo Insular de aguas de Gran Canaria). -----	37
Figura 30.- Esquemas de pozo con galerías (Martín, 2006) -----	38
Figura 31.- Sección de pozo con galería no productiva y catas (Custodio y Cabrera, 2002) -----	39
Figura 32.- Esquemas de pozo con catas (Martín, 2006)-----	39
Figura 33.- Esquemas de pozo con sondeo y de galerías con pozos o catas (Martín, 2006)-----	40
Figura 34.- Sección galería con pozo (Custodio y Cabrera 2002)-----	40
Figura 35.- Naciente acondicionado, Risco Pintado (Barranco de la Mina (Tejada). (Foto Ricardo Sosa, Vigilante de Aguas y Cauces CIAGC)-----	41
Figura 36.- Naciente El Chorrillo de Fataga (Foto Ismael Guerra, Vigilante de Aguas y Cauces CIAGC) -----	41
Figura 37.- Portada de edición especial de la Ley de Aguas de Canarias 12/90. (Gobierno de Canarias 1990) ---	45
Figura 38.- Molino de agua en San Mateo. (Foto FEDAC)-----	47

Figura 39.- Imagen aérea con señalización de pozos y galerías en la zona de La Lechuza, T.M. de San Mateo. Ejemplo de como las captaciones de aguas subterráneas marcan o configuran el paisaje. (Imagen aérea Google Earth, fotos del autor)	49
Figura 40.- Cartografía Escala 1:5.000 de pozos y galerías en la zona de La Lechuza, T.M. de San Mateo. Obsérvese el elevado número de pozos y galerías. (Archivos Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)	49
Figura 41.- Uso de sonda eléctrica en ensayo de bombeo de pozo (Foto del autor)	56
Figura 42.- Descenso para control de pozo. Detalle de equipamiento (Foto del autor)	56
Figura 43.- Portada de la obra de obra de Pedro Dávila y Cárdenas (Biblioteca ULPGC)	57
Figura 44.- Portada del Tomo II (voz Canarias) de la obra de Sebastián Miñano y Bedoya (www.archive.org)	60
Figura 45.- Portada general de la obra de Pascual Madoz Ibáñez (Ámbito Ediciones, 1986)	64
Figura 46.- Portada de la Obra de Pedro de Olive (Barcelona, 1865)	67
Figura 47.- Ficha de registro administrativo de captaciones SPA-15 (Servicio Geológico O.P. – Servicio Hidráulico de Las Palmas, archivo Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)	74
Figura 48.- Ficha (anverso/ reverso) de inventario hidrogeológico general SPA-15 (Servicio Geológico O.P. – Servicio Hidráulico de Las Palmas, archivo Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)	74
Figura 49.- Ficha general (anverso / reverso) Proyecto MAC-21 (Archivo Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria)	75
Figura 50.- Inventario de cierre, datos administrativos (CIAGC, 2002)	78
Figura 51.- Inventario de cierre, datos físicos (inventario) (CIAGC, 2002)	78

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.- Elementos e Instalaciones de captaciones de aguas subterráneas	44
Tabla 2.- Resumen de datos relativos a aguas extractados de la obra de Escolar (1793-1806).	60
Tabla 3.- Resumen de datos relativos a aguas extractados de la obra de Madoz (1845-1850).	64
Tabla 4.- Datos relativos a Nacientes extractados de la obra de Olive (1865).	66
Tabla 5.- Datos relativos a Corrientes Naturales extractados de la obra de Olive (1865).	67
Tabla 6.- Datos relativos a Fuentes extractados de la obra de Olive (1865).	68
Tabla 7.- Datos relativos a Pozos extractados de la obra de Olive (1865).	68
Tabla 8.- Resumen de datos relativos a captaciones de aguas subterráneas extractados de la obra de Olive (1865).	69
Tabla 9.- Datos de pozos y galerías según el estudio SPA-15.	72
Tabla 10.- Captaciones productivas según datos del estudio SPA-15.	72
Tabla 11.- Datos sobre productividad de pozos y galerías según datos del SPA-15.	73
Tabla 12.- Comparativa captaciones 1933/35 y 1973(SPA).	73
Tabla 13.- Condiciones y tendencias de las captaciones según datos del SPA-15.	73
Tabla 14.- Datos del inventario de cierre para captaciones de aguas subterráneas (2002).	78
Tabla 15.- Expedientes administrativos relativos a captaciones de aguas subterráneas.	81
Tabla 16.- Resumen estimativo de captaciones de aguas subterráneas en Gran Canaria.	83