

APUNTES SOBRE LA HISTORIA DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA MODIFICACION ARTIFICIAL DEL TIEMPO (MAT) EN LAS ISLAS CANARIAS

por: *Guillermo Rodríguez Rivero*

PROLOGO

Quedé bastante sorprendido cuando al leer un informe de don Francisco Monzón, Ingeniero Jefe de recursos hidráulicos del Cabildo Insular de Gran Canaria, pude constatar que ya en el año 1948 habían comenzado las inquietudes en estas islas para poner en marcha campañas para realizar trabajos y experimentos tendentes a intensificar las precipitaciones en el Archipiélago, y más concretamente en la isla de Gran Canaria.

En efecto, no habían transcurrido dos años del descubrimiento del doctor Schaefer y del primer experimento realizado por el equipo dirigido por el doctor I. Langmuir y compuesto por V. J. Schaefer, B. Vonnegut, R. G. Falconer, K. Maynard y R. Smith-Johannsen, cuando las autoridades y patricios de Gran Canaria iniciaban las gestiones tendentes a preparar unas campañas de estimulación de las Precipitaciones en la isla, que si bien no cristalizaron hasta años más tarde, nos permiten hacernos una idea de las preocupaciones por mitigar la sed de estas islas mal llamadas afortunadas.

Y antes de pasar de lleno a los hechos, fechas y datos, que advertimos son muy incompletos por la pérdida de documentos y otras dificultades, indiquemos que, aunque casi parece innecesario, de todas las facetas que pueden abarcar los trabajos de modificación artificial del tiempo (MAT), en Canarias sólo se han llevado a cabo proyectos tendentes a intensificar las precipitaciones.

Una última advertencia: los párrafos entre comillas “...” son copias literales de los oficios o documentos consultados.

LOS PRIMEROS PASOS:

En oficio de 8 de marzo de 1948, el Presidente del Cabildo Insular de Gran Canaria, Excmo. señor don Antonio Limiñana López, solicita del Ingeniero Jefe de industria, “cuatro botellas de gas carbónico para las experiencias de provocación de lluvia que va a realizar D. Braulio Díaz”.

Poco después, el 17 de mayo de 1948 hay otro oficio del Excmo. Presidente accidental del Cabildo al Coronel Jefe de aviación de la Base de Gando, don Francisco Escribano, para que “se digne facilitar a D. Donato Cabrera Aguilar uno de los aviones de su digno mando para lanzar nieve carbónica sobre las nubes...” “... en un programa de producción de lluvia”, solicitando también “los datos del servicio meteorológico con objeto de determinar el momento más oportuno sobre los ensayos”. No tenemos información sobre los resultados de estas gestiones.

Dentro del mismo proyecto, existe carta fechada el 24 de mayo de 1948, de la Sociedad española de carburos metálicos, con sede social en Consejo del Ciento 365, de Barcelona, y representada en Canarias por Corominas Industrial, S. A., sobre las gestiones para la adquisición de 200 kg. de anhídrido carbónico sólido y comunicando, asimismo la visita del Ingeniero don Donato Cabrera.

Con fecha de 26 de mayo de 1948, la Comisión gestora del Cabildo Insular pospone la compra hasta octubre, para posteriormente, en sesión de 23 de septiembre de 1948, "a pesar de la pertinaz sequía que se viene padeciendo, sugiere la conveniencia de que sea el Excmo. Sr. Gobernador Civil de la Provincia, tan preocupado por los problemas insulares..., el que organice esta empresa de lluvia artificial, a cuyo efecto por parte de la Corporación se le ofrece toda la ayuda material y moral", comunicándose así al Gobernador Civil en oficio fechado el 28 de septiembre del mismo año, quién a su vez, en oficio fechado el 28 de octubre de 1948, remite dicha oferta al Ministro de Agricultura y Comercio, estimándole "plausible y alentadora por los beneficios grandes que de ella se esperan".

Al año siguiente, la sesión gestora del Cabildo Insular da cuenta de las nuevas gestiones realizadas por el señor Presidente don Matías Vega relativas al "asunto de los ensayos de lluvia artificial" y menciona un informe de la Oficina de Servicios Técnicos del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. La sesión reitera su anterior criterio de volver a poner el asunto en manos de Gobernador Civil a quién da cuenta de dicha resolución en oficio de 9 de abril de 1949.

No encontramos más documentación hasta el año 1953, en el que, en sesión del Cabildo de 14 de octubre, el Excmo. señor Presidente manifiesta que, como ampliación del acuerdo de 19 de agosto sobre la creación del Centro experimental agrícola de Gran Canaria, dependiente de dicha Corporación, propone que se encargue de la dirección del mismo al ingeniero agrónomo don Andrés García Cabezón, delegado del Instituto nacional agrónomo y director del Jardín botánico de la Orotava, quién asumiría además "la realización de estudios y confección de Proyectos para obtención de lluvias artificiales y aprovechamientos por destilación de agua del mar..." Dicho proyecto, aunque desaparecido, sabemos que se realizó y que en él se marcaban las directrices a seguir en la ejecución de los trabajos de siembra de nubes. Fue encargado de realizar los experimentos de campo, el perito agrícola y jefe de la Sección forestal del Cabildo,

hoy desaparecida, don Jaime O'Shanahan y Bravo de Laguna. La zona escogida fue la denominada Cortijo de los Llanos de la Pez y Pargana, en las cumbres grancanarias.

Hemos tenido la oportunidad de hablar con ambos protagonistas, personalmente con el señor O'Shanahan y telefónicamente con el señor García Cabezón. Ambos nos afirmaron que se realizaron puntuales anotaciones de los experimentos, pero desgraciadamente estos informes no han podido ser encontrados, quedando como única constancia escrita de éstas actividades un oficio de 29 de septiembre de 1954, en el cual el presidente del Cabildo, que continuaba siendo el excelentísimo señor don Matías Vega, solicita del señor O'Shanahan "se sirva rendir informe sobre la marcha de las obras de acondicionamiento del local destinado a instalar las proyectadas estaciones de meteorología y de lluvia artificial".

De los criterios aplicados para decidir las oportunidades de siembra, no tenemos constancia escrita.

Hay una laguna que dura desde el 29 de septiembre 1954 hasta comienzos del decenio siguiente en cuanto a actividades de modificación del tiempo en la isla de Gran Canaria se refiere. No ocurre lo mismo en la provincia occidental, concretamente en la isla de Tenerife.

Con fecha de 18 de enero de 1958 don Pedro R. García-Prieto solicita al Cabildo insular de Tenerife que esta Corporación sufrague los gastos de viaje y estancia del doctor F. H. Ludlam, científico del Imperial College de la Universidad de Londres. Los gastos de un viaje de tres personas, ida y vuelta más transporte de equipajes y material científico y la estancia en un hotel de primera, así como otros gastos menores fueron presupuestados por el señor García-Prieto, en aquel entonces Jefe del Observatorio de Izaña, en 83.400 ptas.

Con fecha de 21 de enero de 1958, la Comisión de agricultura ganadera y repoblación forestal del Cabildo de Tenerife considera "de alto interés" el tema y dictamina que "se invita al citado científico

a desplazarse a la isla, abonando la Corporación los gastos de desplazamiento y estancias en el importe indicado”.

Y así se hace, y fruto de esta visita es el trabajo publicado en la revista meteorológica inglesa “Wather” titulado “The possibility of artificially increasing rainfall on Tenerife, in the Canary Islands”, firmado por los doctores Ludlam, Saunders y García-Prieto. Según nuestras noticias, tuvieron asimismo participación en los trabajos de análisis los señores Khuen-Lützwow y Macklin.

Antes de que dicho artículo viese la luz, el excelentísimo señor Presidente del Cabildo de Tenerife solicitó asesoramiento meteorológico sobre el tema, poniéndose en contacto con el meteorólogo don Manuel Palomares, quién el 29 de abril de 1958 le remite un detallado informe con su opinión sobre las posibilidades de producir precipitaciones artificialmente en nubes cálidas, introduciendo gotas en las nubes con dimensiones superiores a ciertos valores críticos cuando las características de dichas nubes las hacen poco aptas para la precipitación natural. Adjuntando también copias de sus trabajos teóricos titulados “Producción de precipitaciones atmosféricas por coagulación entre gotas de volumen muy diferente (Revista de Geofísica n.º 57, año 1956)” y “Física de las precipitaciones atmosféricas con temperaturas superiores a los 0 °C, publicado en la revista de la Universidad de Madrid, volumen IV, n.º 15.”

También en 1958 el señor R. García-Prieto eleva una petición al excelentísimo señor Presidente del Cabildo Insular con el objeto de obtener fondos para poder continuar con las investigaciones sobre cantidad, tamaño y naturaleza de los núcleos de condensación en la isla de Tenerife, con el objeto de continuar las mediciones realizadas por Ludlam y su grupo, por un período mínimo de un año, “Con objeto de poder estudiar la presencia de los citados núcleos en toda suerte de situación atmosférica, relacionándola con las lluvias que de forma natural se produce”.

Quería el señor García-Prieto analizar “La relación posible entre la situación de las galerías y de

las zonas de máxima lluvia en Tenerife, para estudiar si existe alguna relación entre las precipitaciones y el caudal de las galerías” y propone también el estudio entre las fluctuaciones de las lluvias y las que padecen los caudales de las galerías.

Desea también realizar medidas de radiactividad en las aguas subterráneas para determinar de esta forma su antigüedad, estudios todos a efectuarse bajo la orientación del doctor Ludlam y con un presupuesto de 53.900 ptas., según detalla.

Cinco días después, el 30 de junio de 1958, la Comisión de agricultura, ganadería y repoblación forestal del Cabildo tenerifeño dictamina que se abonen estos gastos y designa un consejero, don Manuel González, para que intervenga como encargado de la dirección y vigilancia de los trabajos.

No tenemos otra constancia, excepto que en los legajos de los archivos del citado Cabildo existen facturas de libramientos relacionadas con estos trabajos.

Volvemos a la isla de Gran Canaria, y al año 1961. En carta de 31 de agosto, la empresa Industrial y central de representaciones, sita en Domingo J. Navarro, n.º 5 de Las Palmas, hace una oferta al Cabildo insular de Gran Canaria para la adquisición “de cohetes para producir lluvia”, por indicación de su representada alemana, “Carlos Malter y Cía.” con documentación sobre modo de empleo de los mismos y de los resultados obtenidos en diversos estados de Suráfrica.

La oferta de los cohetes reza que tienen los siguientes efectos: “... Pueden producir lluvia en una superficie de 100 a 500 hectáreas, el efecto de los mismos no sólo es producido por el IAg, sino también por las partes principales de condensación del juego del cuerpo explosivo, asimismo, por la fuerte detonación que agita la atmósfera y el proceso eléctrico que se produce en la ascensión del cohete. Puede darse el caso de que un solo cohete baste para producir el resultado deseado, y otros casos en los que se necesitarían varios cohetes para producir el mismo resultado; por tanto, la experiencia enseñará cómo, dónde y

cuándo será más favorable el momento para efectuar el lanzamiento...”

Es de resaltar en este caso, el espíritu de solidaridad de los distintos municipios de la isla de Gran Canaria, a cuyos alcaldes se les propuso “la distribución de una cantidad de cohetes en parte proporcional a la importancia de sus respectivos municipios, cuyos importes serían liquidados por los mismos”, contándose con la conformidad de los ayuntamientos de Arucas, Gáldar, Agaete, San Mateo y Moya, y también con el de Valleseco, “que a pesar de no tener problema de agua, está dispuesto a colaborar de acuerdo con su carta económica. Los restantes ayuntamientos sólo están pendientes de la celebración de sus respectivos plenos para someter a la consideración de los mismos nuestra proposición”. El importe aproximado de los cohetes, situando la mercancía en el domicilio del comprador, era del valor de 500 ptas. los de tipo B (600 a 800 metros de alcance) y de 700 ptas. los de tipo C (1.200 metros) sirviendo sólo pedidos mínimos de 100 unidades por tipo.

Con fecha 31 de octubre hay nueva carta de Industrial y comercial de representaciones a sus representados para que procedan al embarque de los cohetes, cosa que hacen y que atestiguan dos oficios del Cabildo insular de fecha 5 de diciembre de 1961, el primero dirigido al Administrador de puertos francos de Las Palmas y el segundo al Comandante de Marina, ambos solicitando “que otorguen las máximas facilidades con objeto que el envío a esta Corporación de 30 cajones de cohetes y un disparador metálico para experimentos de lluvia artificial, por parte del ilustrísimo señor Delegado del Gobierno en Fuerteventura, y a consignación del señor Cabrera Matallana, se lleve a efecto con la mayor rapidez la finalidad de dicha remesa”.

De la realización de estos experimentos, inducidos por la grave sequía que padecía la isla de Fuerteventura durante cuatro años, tenemos constancia en la memoria de 1961 que el Cabildo de Fuerteventura remite al Gobernador Civil de la provincia de Las Palmas y que en lo referente a este tema dice: “Con objeto de paliar en lo posible

esta grave situación del campo isleño, el Cabildo ha invertido durante el año 1961 la suma de 100.000 ptas., para la práctica de experimentos de lluvia artificial que, ciertamente, no han dado hasta ahora los apetecidos resultados.”

No tenemos ya más información hasta el año 1964 en el que don Juan Bosch Millares, entonces presidente del Museo Canario, sociedad científica incorporada al Consejo superior de investigaciones científicas y con sede en Doctor Chil 33 de Las Palmas, escribe al excelentísimo señor presidente del Cabildo Insular de Gran Canaria, a la sazón don Federico Díaz Bertrana, manifestándole el deseo del Museo de... “Coadyuvar a la patriótica labor de política hidráulica, ... ha entablado contacto con el ilustre hombre de ciencias francés M. Henri Dessens, por mediación del catedrático de geología de la universidad de La Laguna don Rafael Candell, amigo personal del profesor Dessens que desempeña la cátedra de física del globo de la Universidad de Toulouse y está consagrado a la obtención de lluvia artificial por el método de su invención denominado METEOTRON, ensayado con éxito en múltiples lugares y épocas”.

“Consiste tal sistema en la formación de nubes artificiales y ascendentes, logradas desde tierra merced al calentamiento intensivo del aire por combustión forzada de Gas-Oil, impelido por una bomba que actúa un motor de poca potencia para inyectar el combustible en varios mecheros o quemadores colocados a trechos en un bastidor o rectángulo de tubería móviles de 10 a 15 cm de diámetro, lo que caldea fuertemente el aire ambiente y lo obliga a elevarse por su mayor temperatura, formando una columna de aire caliente que arrastra por aspiración la humedad que siempre existe al contacto con la superficie terrestre, dándole una fuerza ascensional capaz de atravesar una capa atmosférica aisladora que existe a un km sobre tierra y obstaculiza la elevación de las nubes.”

Continúa el escrito del presidente del Museo Canario diciendo: “La nube artificial así formada se enfría a medida que asciende y se dilata, alcanzando temperaturas de varios grados bajo cero que condensan humedad, pero es necesario para

que precipite la lluvia disponer de núcleos de condensación, consistentes en partículas sumamente tenues, de constitución análoga a las de la nieve que cristaliza en forma hexagonal.

La misma constitución y cristalización se presenta en ciertos cuerpos químicos como el IAg y la llamada nieve carbónica o gas carbónico artificialmente solidificado. Por medio de cohetes se pueden llevar a estos cuerpos al seno de la nube, y al estallar diseminan en esta los núcleos de condensación y provocan la lluvia.”

Hasta aquí las consideraciones teóricas del invento expuestas en la carta del señor Bosch Millares, quién continúa alabando las ventajas del mismo y finaliza recomendando una visita del profesor Dessens a la isla.

Atendiendo a estas recomendaciones, en la reunión de la Comisión de gobierno del Cabildo grancanario, de 27 de febrero de 1964 el presidente apoya la proposición del titular del Museo Canario y propone “facilitar la presencia del profesor Dessens, invitándole oficialmente y corriendo de cuenta Corporativa la locomoción y alojamiento. Después de un amplio cambio de impresiones se propone la aceptación de las indicaciones presidenciales...”, sin que tengamos noticias de si esta visita se efectuó o no, pues en relación con estos contactos con el profesor Dessens no hemos podido encontrar documentación alguna ni en el Museo Canario ni en la Universidad de La Laguna. A este intento sigue un paréntesis de calma durante el cual se gesta el proyecto SPA 15 cuyos antecedentes se remontan a la primera reunión del consejo de coordinación del Decenio hidrológico internacional (DMI) organizado por UNESCO y celebrada en París en mayo de 1965, en la que la delegación española estudió la posibilidad de presentar una petición de asistencia técnica al Fondo especial de Naciones Unidas (NU), para un estudio de los recursos de agua en Canarias y que contó con el apoyo del Ministerio de Obras Públicas y la Dirección general de obras hidráulicas.

Se continuaron las conversaciones en la segunda reunión del Consejo de coordinación del DMI

de abril de 1966, continuándose en 1968 e intervinieron ya representantes del Fondo especial de las Naciones Unidas y representantes de la D.G. de organismos internacionales, D.G. de obras hidráulicas y del Instituto de hidrología, acordándose la realización de una misión preliminar por tres expertos de las NU y tres expertos españoles para preparar el plan de operaciones del proyecto.

El resultado de esta misión fue el asentamiento de las bases para el convenio definitivo firmado por el Gobierno español, las Naciones Unidas y la UNESCO.

Este importante proyecto, piloto a escala internacional, se pretendió sirviese para una futura planificación de los recursos hidráulicos en islas volcánicas, y afectó a todo el Archipiélago. Entre sus estudios específicos contemplaba el de “el estudio para el desarrollo de fuentes de abastecimientos adicionales de agua en las Islas Canarias, mediante modificación de nubes y condensación directa.” A tal fin entre el 25 de octubre y el 4 de noviembre de 1971 viaja al archipiélago el doctor Richard A. Schleusener, con dirección en 315 South Berry Pine Road, Rapid City, South Dakota 57701 EE. UU., quién realiza un estudio de las condiciones climatológicas del archipiélago canario y propone una serie de recomendaciones para impulsar el empleo de la modificación artificial de las nubes para el logro de lluvia en las Islas Canarias y para obtener agua por deposición directa sobre obstáculos de las gotas de las nubes.

Este informe señala la falta, en aquel entonces, de datos sobre la estructura microfísica de las nubes, tomando como base para sus argumentos los datos sinópticos de la región, a los cuales ajusta un modelo conceptual, no numérico, de nube fría y otro de nube cálida, según sea el tipo de perturbación presente y calcula la proporción de unos y otros tanto para Gran Canaria, como para Tenerife. Obtiene para la primera, y como posible, un aumento del 18 % sobre el total natural de 400 mm. Recomienda el realizar estudios adicionales el hacer contratos con casas comerciales dedicadas a la MAT, y la planificación y diseño previo de un programa de actuación.

Pero antes, en enero de 1969 se publica un estudio de L. Vadot, de la SOGREAH, Grenoble, titulado "Etude de la Climatologie de l'Île de Tenerife. Examen des possibilités d'application des procédés de pluie artificielle", realizado por encargo del Cabildo insular de Tenerife.

Y pasamos ya al año 1975. Del acta n.º 2 de la reunión celebrada el 11 de julio de 1975 del grupo de trabajo conjunto del Ministerio de Agricultura y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y compuesto por los señores Ballester, Palomares, Tapia y García Pedraza, por el SMN, y los señores Morales, Miró Granada, Martínez Azagra, Aparicio y Dávila por parte de la D.G. de producción agraria entresacamos que basándose en el informe emitido por la UNESCO, previa consulta con el SMN, el Ministerio de Agricultura se puso en contacto con empresas que pudiesen llevar a cabo una campaña de estimulación de precipitaciones en Canarias, habiendo presentado propuestas las siguientes firmas: Servicios Agrícolas Aéreos, S. A. (SAASA), España; Helicóptero, S. A. (ELICSA), España; Colorado International Corporation (CIC), EE. UU.; Sorem (Società Reserche Esperienze Meteorologiche), Italia. El informe del SMN dice que "si se hace necesaria la urgente actuación, la más aceptable, técnicamente, de las propuestas estudiadas es la presentada por SAA-SA", empresa ésta que es la elegida para llevar a cabo los experimentos.

Así, el Ministerio de Agricultura considera que, "ante la grave situación que atraviesan los cultivos en las Islas Canarias por la prolongada sequía", dichos experimentos son necesarios y los trabajos de experimentación son adjudicados a Servicios Agrícolas Aéreos, S. A., con sede social en la Avenida de José Antonio de Madrid quienes cuentan con asesoría técnica de la compañía francesa Air Alpes, La Gumenne, 47 Agen, Francia.

El presupuesto de los trabajos fue de 23.562.100 pesetas para los trabajos en ambas islas, correspondiendo, por tanto, 11.781.050 pesetas a cada una, de los cuales aportó 4.000.000 el Ministerio de Agricultura y el resto el Cabildo Insular de cada isla.

La dirección técnica de la campaña corre a cargo del señor Alban Delourme, en cuyo curriculum consta lo siguiente:

- Ingénieur Meteorogiste de la Meteorologie Nationale Française, 1938/1967.
- Auteur de l'Etude original sur la Circulation atmosphérique et l'influence de l'air polaire dans les régions intertropicales de l'Atlantique (Memorial Meteorologie Nationale n.º 41).
- Auteur d'une méthode originale de pluie provoquée par moyens aeriens.
- Directeur de l'Organization internationale de defense et d'etude contre les calamités atmosphériques (ORIDECA) 1966/1973.

Se creó un comité de coordinación y seguimiento de la campaña formada por Jefes de departamento del Ministerio de Agricultura, del Cabildo, del Servicio Hidráulico y de los Centros meteorológicos de las Islas Canarias.

Forman el equipo operativo en Gran Canaria cuatro personas; un piloto, un mecánico, un técnico francés y uno español, y se cuenta con una avioneta Cessna con su equipo de siembra incorporado.

En Tenerife hay un equipo análogo, con avión y técnicos franceses de la compañía Air Alpes.

El producto de siembra activo se denomina Urazur, un compuesto de urea, invención del señor Delourme, quién consigue estabilizar la urea, micronizándola por medio de un producto especial, y consiguiendo un polvillo de gran finura.

Según reza en el informe del señor Delourme, los análisis granulométricos confiados a los señores J. C. Ney y J. Y. Desson de los laboratorios de la sociedad Bertín y Cía, fueron realizados por microscopio electrónico por el método de dispersión neumática en una cámara para polvos con atmósfera turbulenta, dando "un número de partículas superior a 10^8 por gramo..., con un 38 % de partículas de diámetro inferior a 20 micrones".

Además del Urazur se emplearon bengalas de IAg lanzadas desde avión, en las contadas ocasiones en que se dieron nubes frías.

La metodología de las actuaciones era sencilla. El avión volaba dentro de la nube y arrojaba el agente de siembra dentro de la misma, a aproximadamente $1/3$ de la distancia entre la base y la cima. No se recogía ningún dato referente a la microfísica de la nube, no se disponía de radar y el único parámetro de decisión de siembra era el conocimiento aproximado del contenido de agua líquida de la nube mediante visualización de condensación en el parabrisas del avión y de las velocidades ascensionales de la nube por las ascensiones del aparato. Tampoco hubo aleatorización de las decisiones de siembra.

Las actuaciones se extendieron desde el 15 de octubre de 1975 al 15 de marzo de 1976 en las dos islas.

La evaluación presentada por el señor Delourme en su informe se hace utilizando el método de porcentajes sobre la media histórica. En los gráficos que acompaña sólo aparecen las zonas donde se observaron anomalías pluviométricas positivas.

Al acabar el proyecto el Ministerio de Agricultura solicita la opinión técnica del SMN, sobre los resultados en ambas islas. Un primer informe consta de dos partes: La primera referente a la situación sinóptica durante las épocas de actuaciones, realizada por el meteorólogo señor García Pedraza, y la segunda, del tipo estadístico, realizada por el meteorólogo señor Tapia Contreras, y que se basa en las correspondientes líneas de regresión entre las regiones "blanco y control".

En las conclusiones de la primera parte del informe, no se da opinión sobre el éxito o fracaso de la campaña; en la segunda se indica que las desviaciones observadas, excepto en algunas ocasiones del mes de enero, en las que se encuentran en la isla de Tenerife unas desviaciones acentuadas, están dentro de las variaciones naturales. Hay un informe más del meteorólogo señor Font Tullot. No hemos podido hacernos con una copia.

Todavía estaba siendo el proyecto evaluado cuando de nuevo se iniciaron una serie de acciones tanto a nivel local como nacional para continuar las actividades de siembra de nubes.

Dentro del Tratado de amistad y cooperación entre España y los EE. UU. y por acuerdo interno entre los Departamentos de estado e interior de los EE. UU., el "Bureau of Reclamation" actúa como asesor desde 1976 en lo referente a la estimulación de precipitaciones en las Islas Canarias.

Esta actividad es un subproyecto dentro del programa cooperativo entre dicho "Bureau" y el Ministerio de obras públicas y urbanismo, representado por la Dirección general de obras hidráulicas, con el nombre de "Técnicas para la planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos".

Los fondos estadounidenses provienen del capítulo de la "Agency for International Development" (AID).

Las actividades de apoyo o contrapartidas son financiadas por el Cabildo insular de Gran Canaria.

Las bases legales españolas las formalizan un documento firmado entre el Cabildo y el Centro de estudios y experimentación del Ministerio de Obras Públicas.

Sobre las bases legales internacionales no tenemos referencias.

Después de una visita que hizo a Gran Canaria el doctor Kahan en 1976 lo hizo el doctor W. E. Howell, quien en marzo de 1978 presenta un informe donde recomienda, entre otras cosas, que a) se inicie un programa sostenido de operaciones científicas operativas, b) se establezcan planes coordinados de observación y evaluación, c) se emplee como agentes de siembra material higroscópico, d) se apliquen modelos de nubes cálidas como guía y evaluación de las operaciones.

Este programa era aplicable tanto a la Isla de Gran Canaria como a la de Tenerife.

El doctor Howell presentó a finales de 1980 un informe sobre la campaña del invierno 1979/1980, en la que se realizó el primer programa que fue sencillamente de investigación y toma de datos. Se dispuso de un radar situado en las Cumbres de Gran Canaria, un contador de núcleos de condensación para tratar de determinar en lo posible la estructura física de las nubes locales, así como de otros equipos complementarios. El objeto fue determinar los valores naturales de los parámetros necesarios para conformar el modelo numérico conceptual. El título de informe es "Preparation program for assesment of rainfall stimulation opportunities at Gran Canaria", allí se indica que se recogieron datos sobre la temperatura de la base de la nube, la altura de la base, la temperatura de la cima, la altura de la cima, las velocidades ascensionales, los vientos, etc.

Dentro de este primer programa se contrató a la Cía. AIRAD Inc. de Pagosa Spring, Colorado, EE. UU., para supervisar a la compañía Colorado International Corporation (CIC) de Boulder, Colorado, EE. UU. En las campañas siguientes de 1981/82 y 1982/83 la CIC aportó un avión laboratorio y un radar.

El avión laboratorio se utiliza para medir la microfísica de las nubes, como es el espectro de las gotículas y las gotas de precipitación por medio de dos sensores Knolleberg; el contenido de agua líquida, la temperatura, la humedad, las velocidades ascensionales, la presión, etc., datos todos ellos que quedan registrados en cinta magnética por medio de un microordenador a bordo.

El radar se utiliza para seguir la evolución de los ecos, tanto de las nubes sembradas como de las no sembradas, registrando en disco, mediante ordenador, todos los datos recibidos, para su posterior evaluación.

Como avión de siembra se empleó un avión Islander, equipado con el aparato sembrador, capaz de producir una especie de neblina de material muy higroscópico, compuesto por un 12,5 % de agua, un 37,5 % de urea y un 50 % de nitrato amónico. Según el modelo conceptual del doctor Ho-

well el diámetro medio de las gotitas del producto higroscópico de unas 20 micrometas, considerado el ideal para las condiciones de las nubes canarias. También podría sembrarse, en los días propios, con hielo seco, mediante un dispositivo situado en el avión laboratorio. La precipitación en el suelo se medía mediante la red pluviométrica local y mediante una red pluviográfica de unos treinta pluviógrafos estratégicamente situados y aportados por el "Bureau of reclamation", el Servicio hidráulico del MOPU y el Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Durante este período de análisis y observaciones se intentó identificar las nubes con el potencial de siembra y determinar cuáles serían las consecuencias de una actuación sobre ellas, predominando en esta primera etapa los trabajos de investigación sobre los operativos. Se randomizaron las operaciones de siembra.

Aquí potencial de siembra, significa que la nube tiene aquella estructura para que el agente activo de siembra tenga el efecto deseado sobre los procesos de formación de lluvia dentro de la nube.

El efecto deseado, según parece deducirse del informe del doctor Howell es el de disminuir el tiempo empleado por los procesos de coalescencia y el de activar la dinámica de la nube, para la producción de precipitación.

El adelantar la precipitación conlleva el hacer que la nube descargue sobre la isla en lugar de sobre el mar.

Conviene resaltar que este criterio, es distinto del de otros proyectos de intensificación de las precipitaciones.

Como conclusión, dice el doctor Howell, parece deducirse que las nubes en la proximidad de Gran Canaria son susceptibles de reaccionar ante el agente higroscópico activo. Por el contrario, sobre la susceptibilidad ante agentes glaciogénicos no dice nada concreto su informe, tal vez debido a que las experiencias realizadas con hielo carbónico, aunque parece que produjeron efectos positi-

vos, no fueron las suficientes para llegar a conclusiones.

Como la renovación del Tratado de amistad y cooperación entre España y EE. UU. obliga a una renegociación de los acuerdos parciales con vistas a conseguir los recursos económicos. De nuevo, en 1982, el doctor Howell prepara una propuesta para un programa de estimulación de las precipitaciones en la isla de Gran Canaria, en la que se especifican los gastos hasta 1987 y su posible desglose entre entidades participantes. El montante total, con el dólar a 100 pesetas, suponían 300 millones de pesetas o 60 millones/año. Las negociaciones para dicho Tratado aún no han concluido.

Los resultados preliminares de la campaña 1981/82 aparecen publicados a finales de 1982 en un "Informe rápido sobre las operaciones durante 1981/82 dentro del proyecto de estimulación de lluvias en las Islas Canarias". También la Colorado International Corporation, entrega al Cabildo otro informe de dicho período, en el que considera que los mejores resultados se obtuvieron en las siembras con CO_2 que con producto higroscópico. No se expone una evaluación global cuantificada, tal vez por considerar que la campaña no tiene como objetivo primordial el incremento de las precipita-

ciones, sino los trabajos de investigación, habiéndose realizado las siembras de forma randomizada y, por tanto, habiéndose desechado numerosas oportunidades de siembra. Expone algunos ejemplos de las respuestas de las nubes a las siembras.

Manifiesta que el diámetro medio del espectro de gotas aumentó de forma considerable, pero continúa recomendando mayor atención a las siembras con CO_2 .

Es evidente que con este proyecto se ha dado un paso gigante hacia adelante en cuanto a seriedad de actuación, medios empleados, planificación y conceptualización de las operaciones y metodología de observación y evaluación, con respecto a cualquier intento realizado anteriormente en las islas Canarias.

Destacamos, sin embargo, que en las fechas en que se escribe este artículo, octubre de 1983, todavía no hay resultados concretos publicados por el Bureau of Reclamation.

Finalmente hemos de añadir, que el Bureau posee en exclusiva los datos obtenidos en unas costosas campañas cuyos gastos han sido compartidos.