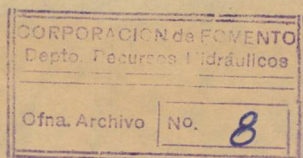


707

CONSIDERACIONES ECONOMICAS Y FUNDAMENTOS DEL PROYECTO



" CAMANCHACA "

Universidad del Norte, Antofagasta

Mayo de 1967

Prof. Carlos Espinosa A.



FOTO 1

Al fondo, Cerro Moreno, con su perenne manto de nubes, ubicado a 30 Km frente al puerto de Antofagasta.

FOTO 2

Esqueleto de octoedro isósceles, con aristas de 40 cm y 150 cm. Su estructura, por ser consistente, sirve de base al tejido de nylon atrapaniebla, que será sometido a los fuertes vientos del desierto. Resulta fácilmente reproducible con re cursos técnicos simples.

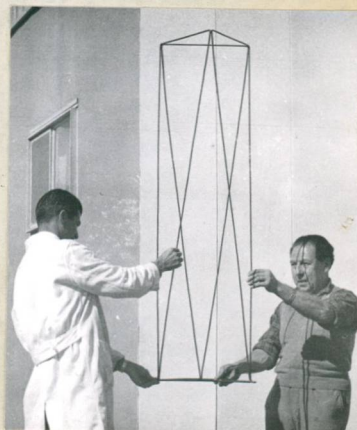


FOTO 3



Ciprés solitario en el desierto de Atacama tal como se veía en febrero de 1967. Durante sus 2 primeros años de vida fué regado por medio de uno de nuestros atrapanieblas. Desde hace 3 años se autoabastece de agua, como un atrapaniebla natural.

Después de 10 años de investigación con aparatos atrapanieblas instalados en lugares cercanos al puerto de Antofagasta, sede de nuestra Universidad, conviene que nos detengamos a considerar los costos y la implicación cultural, prescindiendo un poco de aspectos puramente termodinámicos.

Antes de hacerlo, conviene también discutir el costo real del agua potable consumida en Chile. Sabido es que, por razones de economía política, las tarifas que paga el público no bastan para financiar todo el sistema de acueductos. Decía, por ejemplo, un ingeniero especialista, durante cierta conferencia científica "En Chile se pone medidores de agua preferentemente para que las gentes no olviden cerrar las llaves". Esta situación es común a la casi totalidad de los pueblos del mundo.

En consecuencia, antes de hacer comparaciones entre el sistema atrapaniebla y los sistemas convencionales de acueductos y camiones aljibes, se hace necesario realizar el estudio del verdadero costo de TODOS los sistemas posibles de abastecimiento de agua dulce en ciertos lugares inhóspitos del desierto de Atacama. En estos momentos nos es imposible hacer ese estudio completo. Nos parece que debe estar ya realizado y recomendamos solicitarlo a los organismos gubernamentales correspondientes. Si todavía no lo estuviere, sería conveniente encargarlo a algún instituto de investigaciones económicas, puesto que se trata de un asunto bastante complejo.

Por nuestra parte procedemos, en este fascículo, a dar antecedentes para hacer una evaluación económica del sistema atrapanieblas, de acuerdo a experimentos realizados en ciertos puntos representativos de la ZONA DE CAMANCHACAS. Por lo menos entre Coquimbo (Chile) y Lima (Perú), la camanchaca ha venido siendo, desde siglos inmemoriales, una forma de

precipitación HORIZONTAL, que en la actualidad, gracias a los recursos de la tecnología moderna, podemos hacer precipitar VERTICALMENTE.

Durante los años 1961 - 63 se llevó a cabo una investigación científica, dirigida por el antropólogo E. P. Lanning, de la Universidad de Columbia, en la costa y lomas circundantes de la ciudad peruana de Ancón, ubicada a unos pocos Km al norte de Lima, en una área de 200 Km². En la segunda etapa de su trabajo cooperó con él T. C. Patterson, de la Universidad de Harvard, junto con varios estudiantes de la Universidad de San Marcos. Utilizando la técnica del carbono radioactivo, estableció una serie de hechos prehistóricos que aclaran muchas dudas planteadas en textos de estudio, y que tienen mucho que ver con el tema que ahora nos ocupa.

Lanning dice entre otras cosas (en *Early Man in Perú*", Scientific American, October 1965, Pág 68-76)

1º Desde el año 8500 A de JC la costa central del Perú ha sido tan seca como lo es hoy. Las evidencias geológicas indican que las lluvias se han producido a razón de 1 cada 10 años, aproximadamente.

2º La costa peruana alimentó a algunas culturas primitivas bien definidas, desde hace 10500 años, es decir, 5000 años antes de que nacieran las primeras ciudades de Mesopotamia. Han existido aldeas pesqueras EN LA COSTA DEL NORTE DE CHILE desde hace, por lo menos, 6200 años; y en la costa centro sur del Perú, desde hace más de 5600 años.

3º Está demostrado que la vida de esos habitantes se relacionó intimamente con el clima de la región, que es totalmente distinto del común de los climas.

4º La espesa niebla procedente del océano hizo crecer vegetación exuberante en algunos territorios en medio del

desierto. Estos parques regados por la niebla ("fog meadows") reciben el nombre de "lomas", y son más verdes durante los meses de invierno, desde abril-mayo a noviembre-diciembre.

5º Se encontró 30 nuevos lugares con miles de piedras y maderas labradas de 8000 años de antigüedad. Estas muestras, y el descubrimiento de algunas cavernas, hacen saber que en aquellos remotos siglos la costa estudiada recibió la visita de cazadores de guanacos y otros auquénidos.

6º Las viviendas encontradas de mayor antigüedad datan del año 7000 A de JC, y se encuentran en zonas cubiertas de vegetación de las lomas mencionadas; y son campos de caza.

7º Como las lomas costeras florecen en invierno, se puede presumir que estos campos eran habitaciones invernales de gentes que vivían en otras partes durante el verano; y como el verano es la estación de las lluvias en el altiplano, tal vez esa gente emigraba anualmente desde la cordillera a la zona de nieblas, y vice versa.

8º Hay evidencias que inducen a pensar que los habitantes de las lomas fueron los fundadores de las aldeas de pescadores y mariscadores.

9º Durante un período de 4500 años, esas lomas fueron ocupadas sucesivamente por hombres de 5 culturas diferentes, que, sin embargo, tenían en común la cosecha de la papa, el algodón, ciertas hortalizas y granos silvestres, a los que molían en piedras y de los cuales obtenían harina; comían caracoles que se alimentaban a su vez de la vegetación de las lomas, cogían lagartijas y cazaban guanacos que bajaban desde la cordillera en invierno para pastar en la zona de nieblas. Por ejemplo, se encontró que cultivaban -o simplemente cogían- la "lagenaria siceraria". Pero sus armas y utensilios indican que vivían más de la agricultura que de la caza.

Hasta aquí el informe de Lanning.

Por nuestra parte, en Chile podemos ver en la actualidad restos de lo que Lanning denomina "lomas": tal es el caso del bosque de "Fray Jorge" y de Talinay, cerca de Coquimbo, de Paposo, cerca de Taltal, Cerro Moreno, etc.; la vegetación de "Fray Jorge" es perenne, a despecho de las sequías que suelen azotar a la agricultura de los valles circundantes. Hace 2 años, investigadores de la Universidad del Norte observaron y fotografiaron manadas de guanacos en la cumbre de Cerro Moreno (hecho, por lo demás, que el autor de este artículo viene conociendo desde su niñez, a base de relatos de excursionistas que vuelven desde Cerro Moreno. La Fuerza Aérea de Chile ha cooperado a evitar la extinción del guanaco allí.)

El sociólogo francés Louis Baudin, uno de los más destacados investigadores de la organización del imperio de los Incas, dice, entre otras cosas (en "El Imperio Socialista de los Incas", Editorial Zig Zag, Santiago, 1955):

"Las carreteras de los Incas han sobrepasado a las famosas vías romanas, en longitud y solidez; jamás nación alguna dispuso, antes del siglo XIX, de semejante red de vías de comunicación". "Contrariamente a la enseñanza de la historia de los pueblos mediterráneos, el mar no jugó antiguamente en las regiones sudamericanas del Pacífico sino un papel de poca importancia; mientras que hoy los viajeros, sobre todo las mercancías, se sirven del barco para dirigirse de un punto a otro de la costa, los antiguos habitantes seguían los caminos trazados a lo largo del litoral". "Y, sin embargo, ¡cuántos obstáculos debían salvar estos caminos!". "Hay que haber viajado en América para comprender la sorpresa de los conquistadores a la vista de esas vías pavimentadas que tendían sus largas líneas... venciendo todas las dificultades...". "Dos gran-

des vías corrían, una sobre la meseta, y la otra a lo largo de la costa". "Esta última venía de Túmbez, ponía en contacto las ciudades de la costa, Chimú, Pachacámac, Nazca; ganaba el Cuzco por Vilcas; volvía a descender a las orillas del Pacífico por Arequipa, Arica, Tarapacá y llegaba hasta el desierto de Atacama ...". "En la costa los caminos estaban bordeados por árboles que daban al transeúnte su sombra y sus frutos, y canales que le permitían apagar su sed". "En las regiones donde las arenas amenazaban con cubrir todo con su móvil oleaje, postes fijos en tierra indicaban la dirección que debía seguirse; postes que los españoles arrancaron para utilizarlos como leña". "En situación embarazosa pondría el ejemplo de los Incas a esos deterministas que quieren explicar a viva fuerza las sociedades humanas por su medio ambiente; no encontrarían aquí los elementos esenciales que, según ellos, permiten el nacimiento de las grandes civilizaciones". "La mayor parte de los autores razonan según los ejemplos suministrados por el Viejo Mundo". "...es un territorio sin río navegable, de clima rudo, de suelo ingrato, entrecortado por montañas...cercado por desiertos..." "Apenas en ciertas épocas, un tenue rocío baña las colinas peruanas vecinas al mar y permite nacer a la vegetación; pero ese rocío cesa muy rápidamente, las plantas mueren y el sol borra sobre el suelo árido las últimas huellas de esta efímera primavera". "Como se ve, la característica de toda esta parte de América del Sur es el enclaustramiento..."

Hasta aquí las ideas pertinentes que extractamos de Louis Baudin, advirtiéndole que él (o su traductor) ha errado únicamente al emplear el término rocío, en lugar de niebla.

Por nuestra parte, en la Universidad del Norte hemos recopilado testimonios de los últimos decenios, a base de observaciones --no MEDICIONES, como lo exige la seriedad universi

taria- hechas por habitantes y viajeros de la faja de camanchacas; estos informantes constituyen un novelesco conjunto de: mineros, pescadores, mariscadores, marinos, aviadores, carabineros, arqueólogos, choferes de la recientemente terminada Carretera Panamericana, Excursionistas, topógrafos, jefes de estaciones ferroviarias, guardahilos de la antigua línea telegráfica del litoral, párrocos del desierto, militares, científicos y hasta contrabandistas.

¿En qué coinciden sus informes?

Antes de responder, cabe hacer notar que lo que Lanning denomina "winter fog", Baudin (o su traductor) denomina "rocío de las colinas costeras", Raúl Muñoz -nuestro colega investigador- denomina "nubes rasantes" y yo lo denomino simplemente "camanchaca", obedeciendo al lenguaje autóctono prehispano.

1º La camanchaca se presenta un 70 % de los días del año;

2º Su duración diaria alcanza a varias horas, preferentemente nocturnas;

3º La visibilidad para un chofer que conduzca en medio de la camanchaca alcanza a unos 10 metros;

4º La extensión del territorio de camanchacas puede estimarse en 2200 Km de largo por 40 Km de ancho, vale decir, más de 8 millones de hectáreas. Un 50 % de este territorio consistiría en montañas abruptas; un 30 % en mesetas; y un 20 % en terrenos intermedios.

5º Aunque muy raras veces, logra alcanzar hasta 100 Km de penetración hacia el interior del continente. Apenas a 5 Km de distancia de la costa, por lo general, el suelo del desierto de Atacama, incluso en Perú, se eleva abruptamente sobre los 500 metros. ¡El Parañave, por ejemplo, tiene 3000 metros de altura y está a sólo 10 Km de la costa! ¡Cerro Mo

reno (ver foto 1) tiene 1150 metros de altura a sólo 3 Km de la costa.

6º El fenómeno de la camanchaca es muy frecuente en invierno y primavera; es frecuente en otoño; y escaso en verano.

ES DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA INELUDIBLE MEDIR SISTEMATICAMENTE LO QUE HASTA AQUI ES INFORMACION MAS BIEN CUALITATIVA. Chilenos y peruanos, tenemos en esto, una tarea inmediata. Así, nada nos extrañó recibir, en abril del presente año, el Oficio 83-67-SG del Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Perú, por el cual nos solicitan informaciones del Proyecto "Camanchaca" para ver la manera de extenderlo al país hermano.

Los experimentos realizados hasta hoy por los investigadores de la Universidad (ver artículos publicados por el Prof Raul Muñoz y por el suscrito en la "Revista de la Universidad del Norte" Nº 2, abril 1967, páginas 65-81) no son suficientes, porque, aunque fueron hechos en puntos muy representativos de la zona de camanchacas, se necesita una estadística numerosísima, de acuerdo a la enormidad del territorio que debe ser investigado: su superficie es casi del tamaño de Inglaterra.

Para esto hemos diseñado y fabricado un tipo de instrumento que hemos denominado "TOTALIZADORES", capaces de medir la cantidad de agua recogida artificialmente de la camanchaca en lapsos de alrededor de 1 mes. Cada aparato tiene un costo de \$ 60 (en 1967, 1 dólar = \$ 6). Es fácilmente reproducible (condición necesaria a todo instrumento científico), puesto que su estructura consiste en un esqueleto de octaedro isósceles con aristas de 40 cm y 150 cm (ver foto 2). ADEMÁS, PUEDE SER FACILMENTE FABRICADO INCLUSO CON LOS RECURSOS TÉCNICOS DE CUALQUIERA PEQUEÑA CIUDAD CHILENA O PERUANA.

Su estructura -por ser esqueleto de octoedro- es consistente, lo cual es condición necesaria para que pueda resistir los fortísimos vientos del desierto. Una malla atrapanieblas, hecha de "sarán", o "nylon", va montada en esa estructura. Un tambor de 200 litros le sirve simultaneamente de base, de embudo colector y de estanque acumulador, en el que la evaporación se mantiene prácticamente nula.

Será necesario cotejar, en el terreno mismo y permanentemente, algunos de estos totalizadores con neblinógrafos "Grunow", que son los más usados por la meteorología internacional. Cada neblinógrafo "Grunow" cuesta, en el mercado internacional, 20 veces más que cada uno de nuestros totalizadores, vale decir, E° 1200; si no fuera por su elevado precio, recomendaríamos su uso exclusivo. Por otra parte, su refinado instrumental de relojería, su elegancia y su portabilidad lo convierten en tentadora presa de robo o en objeto de curiosidad destructiva; éste es un riesgo ineludible, tributo de las inmensas soledades de los desiertos (Grunow era bávaro). Incluso en el caso de que hubiere fondos para comprar tanto equipo importado "Grunow", sobrevendría el gasto de la movilización frecuente, puesto que exigen atención semanal.

Consideramos que, para la provincia de Antofagasta, es necesario diseminar entre 100 y 150 octoedros totalizadores. De ninguna manera menos, porque EL LITORAL DE ESTA PROVINCIA TIENE 500 Km DE LONGITUD. Si se extendiera el experimento hasta Coquimbo, serían necesarios otros tantos; si hasta Arica, también. RECOMENDAREMOS A LOS INVESTIGADORES PERUANOS QUE REPRODUZCAN NUESTRO DISEÑO Y QUE COMIENCEN A DISEMINAR APARATOS, de manera que en el futuro podamos cotejar resultados.

Pasemos ahora al 2º aspecto del Proyecto "Camanchaca Adaptación de especies forestales. El costo de las "BA--

RRERAS ATRAPANIEBLAS" alcanza en estos momentos a 2 dólares por cada m^2 de malla vertical. En ciertos puntos singulares del desierto se está colectando un promedio anual de 1 m^3 de agua dulce por cada m^2 de malla vertical. La superficie colectora horizontal (suelo) que implica este sistema ES MUCHO MENOR QUE 1 m^2 .

Comparativamente, entonces, en 1 m^2 de terreno se está colectando artificialmente una precipitación cuyo promedio es varias veces mayor que el de Santiago de Chile.

Incluso en verano , estamos logrando mantener húmedo el suelo que circunda a nuestros atrapanieblas, colocados en lugares de aridez absoluta. Tanto es así, que existe un ciprés que fué plantado en el año 1962, cuando tenía apenas 20 cm de estatura; creció hasta el año 1964 regado con el agua que le suministró exclusivamente el aparato que sirvió de modelo al autor de este artículo para obtener la patente chilena 13424; el año 1964 le fué retirado -al arbolito- ese regador automático, y desde entonces ha continuado su crecimiento auto abasteciéndose de agua, como un atrapaniebla natural, hasta alcanzar hoy casi 2 m de estatura. Su soberbia estampa solitaria, a despecho de tanto suelo reseco que se extiende a su alrededor hasta los confines del horizonte, invita a meditar e incita a trabajar pronto.

Los satélites artificiales de las series TIROS y NIMBUS están suministrando numerosas fotos de la distribución y altura de nubes del planeta. Pero -como nos decían unos científicos de la Universidad de Chicago, encargados de la computación de los datos- el problema pendiente para ellos es el de la calibración del instrumental puesto en órbita, para remediar lo cual se hace necesario contar con mediciones de nubes desde tierra firme. Hé aquí, entonces, un tercer aspecto que nos compele a llevar a efecto nuestros planes aquí señalados.