



LA ELECTRIFICACION EN NICARAGUA

La política siempre ha andado mezclada en la construcción de presas en gran escala, pero no a nuestra manera. En los Estados Unidos, las presas que se construyen para la producción de energía hidroeléctrica han sido y continúan siendo objeto de grandes controversias políticas entre demócratas y republicanos. Aquellos, aduciendo argumentos en pro, y estos aduciendo argumentos en contra. Los demócratas porque consideran que producir energía barata para el pueblo por medio de estas obras públicas es de valor inestimable para toda la nación. Los republicanos porque ven todo el programa de producción pública de energía como parte de un complot formado por aquellos que tratan de cambiar el sistema al de un estado socialista.

La controversia de la producción pública de energía contra la producción privada, es una grave discusión filosófica y política en los Estados Unidos, pero allá como aquí la política puede ser también algo mezquino como lo demuestra la tontería de haber dado nombres propios de gobernantes a obras públicas de progreso. La gran presa del río Colorado que fue en su época la mayor de todas las estructuras construidas por el hombre, y que ocupa todavía un lugar importante entre las más altas, mayores y más poderosas de esas estructuras, se llama ahora Hoover, y fue motivo de discusiones y debates durante muchos años en que se cambiaba su nombre a Presa Boulder, después de bautizada Hoover.

En las postrimerías del Gobierno de los 30 Años, el Telégrafo, el Teléfono y la lámpara eléctrica aparecieron rápidamente en los Estados Unidos a los ojos de un mundo asombrado. La revolución eléctrica había necesitado aproximadamente una generación, de Faraday a Edison y Westinghouse un período de esfuerzos mentales sumamente corto para tan fantástica serie de acontecimientos. Ya los dinamos generaban electricidad que hacía girar las ruedas de las máquinas de las fábricas y que reemplazaban las calderas de vapor y las ruedas hidráulicas. Hasta en la época del General Zelaya los diseños de mejores generadores comenzaron

a vencer las irregularidades del flujo de la corriente que dificultaban los usos industriales de la electricidad.

El fenómeno básico de la generación de corriente depende de las bobinas giratorias. Se emplean turbinas que giren esas bobinas y que fluya la corriente. La turbina es un motor giratorio, cuyo eje se hace girar por medio de una corriente, de vapor, aire, agua o cualquier otro fluido. Funciona bajo el mismo principio que el molino de viento o la rueda hidráulica de los molinos de harina. Una corriente de aire o de vapor, que sale de una tobera fija, choca contra las pletas, cubos o aspas de la turbina, y la hace girar.

Las primeras turbinas de vapor de la última década del período de los 30 Años de Nicaragua, cedieron el sitio a las potentes turbinas hidráulicas para mover las dinamos hasta en la época del Gobierno de Zelaya que es cuando comenzó la era de la energía hidroeléctrica, la era de las grandes presas.

Así como Vitrubio vio que podía utilizarse la energía hidráulica para moler trigo, los ingenieros de fines del siglo XIX se dieron cuenta que podría utilizarse la energía de los ríos para mover turbinas que generaran electricidad. Desde luego, los ríos presentaban en muchos casos el inconveniente de estar alejados de los centros industriales, pero el perfeccionamiento de las líneas de alta tensión para transmisión a grandes distancias solucionaba el problema. Podía generarse la electricidad en sitios muy apartados, y transmitirse a las ciudades donde se necesitaba.

Después de inaugurarse la planta termoeléctrica de Managua en 1902, que consistía de una pequeña planta de vapor, se concibió la necesidad de explotar la abundante energía hidráulica existente en nuestros ríos que corren hacia el Atlántico, a fin de economizar el costo de combustible que consumen las plantas térmicas (vapor, diesel, etc.)

No fue sino hasta 1955 que se iniciaron los estudios a fin de determinar cuál sería el primer paso que

daría Nicaragua en este sentido, y por diversas razones se escogió el Río Tuma para explotar la caída de 270 metros en el Valle El Cacao a fin de desviar las aguas del río Tuma hacia El Cacao y, posteriormente, a través del río Viejo hacia el Lago de Managua

El agua corriente tiene gran fuerza. Un arroyo relativamente pequeño puede abrir un gran canal en la roca viva. En el lejano pasado el hombre aprendió a hacer trabajar el agua para sus propios fines. Descubrió que la fuerza de una corriente podría emplearse para mover un molino que convirtiera los granos en harina.

Debemos comprender que los adelantos culturales no se propagan uniforme y simultáneamente en todo el mundo. Aun en nuestros días y con nuestras comunicaciones globales, hay todavía algunas partes del mundo en que se desconocen la televisión y los automóviles. En el mundo todavía aun más dividido de hace dos mil años, de hace ochentitrés, los nuevos adelantos tecnológicos se propagaban mucho más lentamente. Mientras que los romanos empleaban el molino de Vitrubio el año 300 después de Cristo, los habitantes de las Islas Británicas luchaban todavía con el molino griego, al igual que los chinos, mientras que en Africa y en la mayor parte de Asia, se usaban todavía los molinos movidos por asnos. A través del Atlántico en el Nuevo Mundo que todavía no se descubría los indios seguían machacando a mano su maíz y continuarían haciéndolo por muchos siglos.

De un siglo a otro, el hombre aprendía la manera de hacer que la naturaleza trabajara para él. Un cambio siguió a otro con rapidez increíble y los progresos tecnológicos de los años 1 000 a 1 800 de la Era Cristiana, fueron mayores que todos los ocurridos durante cinco o diez mil años de historia humana.

La era de la electricidad estaba en sus albores y la tecnología entraba en una era de rápido progreso, que continúa todavía a un paso cada vez más acelerado.

En los Estados Unidos, en el siglo XIX, cuando se descubrió el río Colorado, no existía la idea de construir presas para la producción de energía hidroeléctrica y parecía que el río Colorado no serviría para nada. Por lodoso es, "demasiado espeso para beber y demasiado líquido para ararse". Así tampoco el Tuma se creía que sirviese para algo, hasta que se pensó en apresararlo.

La principal razón para escoger el río Tuma como el primer paso en nuestro desarrollo hidroeléctrico, consistió en que a la altura en que se utilizan las aguas del Primer Aprovechamiento, en el sitio denominado "Asturias", o sea la confluencia del río Mancotal con el río Tuma, se lograría un nivel máximo de 956 50 metros sobre el nivel del mar, mediante la construcción de una presa de tierra y piedra de tipo zonado, que permitiera aprovechar posteriormente las mismas aguas, entre el nivel máximo mencionado y el Lago de Managua, además de la posibilidad de agregar las aguas del río Viejo y las del río Grande de Matagalpa. Por eso se ha llamado el Proyecto, Sistema T M V.

Las presas más grandes del mundo, desde el punto de vista de volumen y longitud son las de relleno de tierra, como la nuestra del Mancotal. Siendo que su

construcción es menos costosa que la de las presas de hormigón y que son más estables, donde los simientos no son apropiados para las presas de hormigón, las de relleno de tierra han recuperado su popularidad en los últimos años.

Nuestra presa de tierra tuvo que construirse con anchos vertederos, ya que de otro modo el agua que pasara sobre la cresta de la presa excavaría una brecha que dejaría escapar el contenido del Vaso de Apanás. Los declives son planos y suaves para mayor seguridad. El lado seco que queda corriente abajo de la presa de tierra necesita protección contra la erosión causada por las lluvias, mientras que el lado que queda corriente arriba tiene que ser suficientemente sólido para resistir el empuje de las aguas del depósito del Vaso de Apanás, durante épocas de tormentas u otras turbulencias.

Hay dos métodos para construir presas de tierra, el de "relleno apisonado", que es el que se siguió en Nicaragua, y de "relleno hidráulico". En el primero, se colocan muchas capas del material en el sitio de la presa y cada una de ellas, a su vez, se apisona perfectamente por medio de rodillos. Con el sistema hidráulico, el material se vacía en el río y el agua lo lleva a su sitio.

Para evitar fugas, las presas de relleno de tierra se construyen con capas de diferentes materiales. (La Presa del Mancotal es de tierra con núcleo de arcilla impermeable). En el centro de la presa de tierra se coloca ordinariamente un relleno muy fino de tierra y arena. Esa zona queda flanqueada por otras de roca resistente al agua, que impiden que haya filtraciones hasta el centro más fino. En los bordes exteriores de la presa se coloca una tercera zona de roca. No hay ninguna necesidad de impermeabilizar esa capa exterior, ya que la zona intermedia impide las filtraciones, y la zona interior es fuerte y sólida y puede resistir los embates de las aguas del depósito. Cuando hay problemas de escurrimientos causados por cimientos que no son impermeables, se construyen filtros debajo de la presa, que desaguan el exceso de escurrimiento. Los vertederos de la presa de relleno de tierra se recubren de hormigón. El de Mancotal, llamado "Morning Glory", tiene un diámetro superior de 27 metros, el diámetro sobre el túnel es de 7 50 metros y la altura sobre el fondo del túnel es de 41 metros.

Hasta la fecha, la presa de relleno de tierra más alta es la Presa Trinity, de California, que tiene 164 metros de altura, 747 metros de largo y contiene 25,370,000 metros cúbicos de relleno. La de Mancotal, tiene 48 metros de alto, 302 metros de longitud y contiene 615,000 metros cúbicos de material selecto.

Característica importante de esta planta hidroeléctrica es la magnitud del embalse o Vaso de Apanás, que es de aproximadamente de diez mil manzanas, esto es, una longitud máxima de 18 kilómetros, una anchura de 10 kms con un volumen de almacenamiento normal de 350 millones de metros cúbicos de agua, de los que son utilizables 230 millones. Su nivel máximo de operación es de 956 50 metros sobre el nivel del mar y un mínimo de 949 00 ms, siendo el área de inundación de 58 kms cuadrados, teniendo una profundidad máxima normal de 45 ms.

El Vaso de Apanás significa, pues, un embalse de gran capacidad que puede almacenar agua en grandes cantidades durante el invierno para ser usada durante el verano que es la época de más actividad industrial, en la que es necesaria la energía eléctrica en las desmotadoras, ingenios de azúcar, irrigación, beneficios de café, trillos de arroz, etc

Es curioso notar que es rarísimo ver sistemas hidroeléctricos como este en que las aguas son desviadas, teóricamente, aguas arriba del cauce del río, de tal manera que la Planta Centroamérica está ubicada a 35 kms de la Presa. El río Tuma que se junta más adelante con el río Grande y forman juntos el río Grande de Matagalpa que desemboca en el Atlántico debido ahora a la mano del hombre, desvía sus aguas hacia el Lago de Managua a través del río Viejo

Otra característica muy interesante y digna de mencionarse es la que en época prehistórica lo que es hoy el Vaso de Apanás fue lecho marino, lo cual se comprueba con la existencia de una capa fósil, —diatomita o tierra kiesselgur— que en algunos lugares alcanza espesores hasta de 20 metros y está compuesta de restos de microorganismos marinos. Esta característica garantiza la impermeabilidad del Vaso y una percolación mínima a través de la capa de harina fósil, la que además se encuentra protegida por otra también impermeable de sonsocuite

El nuevo Lago de Apanás, hasta cierto punto, está garantizado. En cambio hay otros lagos sentenciados, como el Lago Mead. En nuestros días ese enorme depósito detrás de la Presa Hoover, es claro, profundo y hermoso, pero se llena gradualmente de lodo y sedimento. Por enorme que sea, para el año 2,025 sólo será un pantano lleno de lodo y la Presa Hoover no tendrá utilidad alguna para producir energía a menos que se tomen medidas para impedir esa acumulación de sedimento. Esto mismo es cierto de muchos de los depósitos que se encuentran detrás de hermosas presas. A gran distancia corriente arriba, cuando el más poderoso río sólo es un arroyuelo que corre rápidamente, el sedimento cae en el agua, miles de millones de partículas de tierra se arrastran corriente abajo. El arroyuelo se convierte en arroyo, el arroyo en un riachuelo, y este en un pequeño río tributario que a su vez se torna en un torrente desenfrenado y a cada paso en su camino recoge más sedimento, que arrastra corriente abajo.

A medida que el río se hace más vigoroso, la erosión es mayor, y se arrastra no sólo partículas de tierra, sino piedrecillas, rocas y hasta peñascos. Se arrastran igualmente hojas y ramas, y luego también árboles enteros. Las repentinas tormentas de las zonas desérticas causan diluvios que arrastran grandes cantidades de desechos a los ríos, y así sucesivamente, hasta que todo ello se detiene ante la muralla de una presa. El río se despoja de su carga en el depósito que queda atrás de la presa. El agua libre de sedimento pasa a través de las turbinas o sobre el vertedor y sigue corriente abajo, mientras que el depósito comienza a azolvase.

El único entre todos los gigantescos depósitos que casi no tiene problema de sedimentación es el lago Roosevelt, detrás de la presa Grand Coulee. Los ríos

montañosos que alimentan el Columbia, descargan el sedimento en su camino en los lagos que se encuentran corriente arriba antes de llegar al depósito. Las aguas del lago Roosevelt son las más puras de todas las de los grandes depósitos.

Otras presas son menos afortunadas, como la de Elephant Butte, sobre el río Grande, en Nuevo México. Un estudio efectuado en 1940 demostró que el depósito estaba tan seriamente azolvado que había perdido 617 millones de metros cúbicos de su capacidad de almacenamiento de agua. Fue necesario construir grandes diques para proteger las propiedades que se encontraban corriente arriba, contra los efectos de los sedimentos indeseables.

En otras presas ha ocurrido lo mismo. Los ingenieros han tenido que excavar nuevos canales a través de los deltas de sedimentos formados por los ríos, a fin de que puedan continuar en funcionamiento los generadores. En otras, ha sido necesario construir nuevas presas corriente arriba, para detener una parte del sedimento, pero a su vez los depósitos de esas nuevas presas se están azolvando.

¿Quiere decir lo anterior que todo el programa de construcción de presas del siglo XX va a ser de corta duración? ¿Se desperdician los miles de millones de dólares empleados actualmente, ya que sólo proporcionarán energía para unas cuantas generaciones? ¿Se convertirán en lodazales inútiles dentro de un siglo los extensos depósitos de la década de 1960?

Se estudia continuamente el problema de los sedimentos. Una manera de deshacerse del sedimento es dejarlo que pase a través de las compuertas de las presas. En muchas presas construidas en ríos de elevada sedimentación se han diseñado compuertas de arrastre. De vez en cuando se abren esas compuertas y el agua se precipita por ellas y arrastra el sedimento que se ha acumulado en el depósito.

La idea de las compuertas de arrastre es una buena solución al problema del sedimento, y se utiliza en la antigua presa de Asuán, en Egipto, y en muchas otras en todo el mundo, pero tiene un grave inconveniente: cuando se abren las compuertas para limpiar el sedimento, baja la producción de energía y el agua que debería utilizarse para mover las turbinas, se emplea para limpiar el depósito.

La sedimentación en el Vaso de Apanás, proveniente de los ríos afluentes, Tuma, Mancotal, Jigüina, Cuyalí y Jinotega, no ofrece características alarmantes, ya que el agua útil del Vaso de Apanás consiste únicamente en los 7 50 metros superiores, de manera, que cualquier acumulación de sedimento nunca llegará a afectar esos 7 50 metros superiores. Conviene advertir que la profundidad máxima del Vaso es de 43 metros en las secuencias de la presa.

El área del Vaso ni siquiera fue destroncada, pues gran parte de él está a un nivel muy inferior al del nivel mínimo de agua útil, y por consiguiente el volumen de los árboles no afecta en absoluto la capacidad del Vaso. Los árboles que actualmente quedaron dentro del Vaso de Apanás llegarán algún día a fosilizarse o a flotar en la superficie. En el primer caso,

no serán ningún estorbo, y en el segundo, será muy fácil extraerlos

Tampoco significa peligro alguno el Lirio de Agua y la Flor de Mondongo que actualmente cubren una parte del Vaso de Apanás. Estas bellas y exóticas plantas acuáticas sólo flotan sobre la superficie con raíces que no profundizan a más de 50 u 80 centímetros y en nada menoscaban la finalidad del embalse, o sea, la generación de energía eléctrica, ya que la boca del túnel en la Obra de Toma se encuentra a más de 8 metros por debajo de la superficie del Vaso. Además de que la entrada al Túnel está protegida por una reja de barras con una separación de pulgada y media entre sí, de manera que las plantas no pueden entrar al Túnel. Existe además un limpia-rejas que trabaja automáticamente y que baja un dispositivo en forma de peine cuyos dientes concuerdan con la abertura de la reja y los que levantan todo cuerpo extraño que se adhiera a ella y descarga en una especie de vagoneta que los deposita a un lado de la Obra de Toma. Y, en fin, cualquier partícula de materia que lograra penetrar al Túnel y llegara a las turbinas, sería licuada instantáneamente por la girante de las mismas. La girante es una pieza de acero inoxidable de cuatro toneladas de peso que gira a 600 revoluciones por minuto.

La Presa Mancotal, aunque tiene el fin primordial de producir energía hidroeléctrica podrá también servir funciones de riego. Ya en la actualidad ofrece un potencial de irrigación inmediato para beneficiar miles de las secas y polvorientas tierras de labranza al Norte del Lago de Managua. Corresponde al Gobierno de la República instalar las potentes bombas que lleven el agua por canales de gravedad hacia las tierras circunvecinas, cumpliendo así el proyecto una segunda función de beneficio agrícola.

Tomando en consideración que las dos turbinas de la Planta Centroamérica descargarán un máximo de 22 metros cúbicos de agua por segundo cuando trabajen a plena capacidad y estén generando 50,000 kilovatios, y haya demanda para ellos, el Lago de Managua, subirá de nivel, aproximadamente, 30 centímetros, o sea, un pie. Cabe notar que este incremento del nivel del Lago de Managua es sobre los niveles que en esos casos alcance, pero es útil mencionar que la mayor producción de energía eléctrica de la Planta Centroamérica será, probablemente, en la época de verano, es decir cuando los niveles del Lago de Managua son más bajos.

Estas consideraciones demuestran lo remoto de los peligros de una inundación proveniente del Lago de Managua provocada por el Tuma. Además, todo crecimiento anormal del nivel del Lago, se podría controlar, con muy poco costo, mediante un simple alcantarillado en el sitio actual que la Carretera Norte cruza el seco cauce del río Tipitapa, construyendo la carretera sobre ese alcantarillado.

Con la inauguración de la Planta Centroamérica se han incorporado al Sistema Nacional de Electrificación las poblaciones de Matagalpa, Jinotega y Sébaco y

están por construirse, de un momento a otro, las líneas de transmisión que interconectarán también las poblaciones de Ciudad Darío y San Isidro y, posteriormente, La Trinidad.

La Empresa Nacional de Luz y Fuerza ya está trabajando en los estudios de factibilidad del Segundo Aprovechamiento (Planta Larreynaga), cuya capacidad se espera sea de aproximadamente 30,000 kilovatios.

En esta Planta Larreynaga habrá un túnel que conducirá las mismas aguas que usa la Planta Centroamérica y que desfogan en el riachuelo El Cacao, aproximadamente 3 ó 4 kilómetros aguas abajo del desfogue de la Planta Centroamérica, y la Casa de Máquinas estará ubicada cerca de la confluencia del río Viejo con el riachuelo El Cacao. Esta Planta Larreynaga tendrá la característica moderna de ser telecomandada desde la Planta Centroamérica.

Se ha estudiado también, la posibilidad de otros tres aprovechamientos "Rubén Darío", "José Dolores Estrada" y "Juan Rafael Mora", todos ellos sobre el río Viejo y utilizando las aguas del río Grande de Matagalpa en un gran embalse de más de 20,000 manzanas que se formará en el Llano de Sébaco.

También se ha estudiado la posibilidad de juntar la caída de las tres últimas plantas en una sola, que el Ingeniero Modesto Armijo ha bautizado con el nombre de Planta Gran Viejo y que se espera pueda tener una capacidad de 200,000 kilovatios en cuatro unidades de 50,000 cada una; de manera que el total del Sistema T.M.V. podría llegar a generar aproximadamente 280,000 kilovatios, lo que lo constituye en el Proyecto Hidroeléctrico mayor de Centroamérica, presentando, además, la ventaja adicional de que con los grandes embalses de Apanás y Sébaco se dependerá al mínimo del régimen de lluvias en el invierno y flujo de los ríos en el verano, ya que se espera tener en todo momento una gigantesca cantidad de agua acumulada para usarse en los momentos más críticos de la demanda.

La secuencia de los Proyectos será gobernada por la demanda de energía eléctrica en la Zona Central y del Pacífico de Nicaragua. La Planta Larreynaga se comenzará a construir, tan pronto como se obtenga el financiamiento y éste se pedirá inmediatamente después que se reciba el informe de factibilidad, lo que se espera sea, aproximadamente, en el mes de Julio del corriente año. Seguirá, luego, la elaboración de los planos para la licitación y todos los documentos de licitación, especificaciones técnicas, etc y se espera que los contratos respectivos estén adjudicados y las obras hayan comenzado en el lugar, en el primer semestre del año próximo y que estén terminados para 1969.

Si la demanda de energía eléctrica, especialmente la de tipo industrial, sigue creciendo a un ritmo semejante al experimentado en los últimos dos años, será necesario iniciar los trabajos del Tercer Aprovechamiento, o de la Planta Gran Viejo en su lugar, antes de inaugurarse la Planta Larreynaga.