

Steel Company es laminada bajo la forma de un perfil en I, modificado, de 13,75 centímetros de profundidad, 20 centímetros de reborde inferior, 11,25 centímetros de reborde superior, y puede cortarse á cualquiera longitud. Su peso es de 19, 4, 10 libras por pie. Tiene cuatro agujeros para la colocación á cada extremidad de la traviesa.

La clavazón está hecha por medio de cuatro pernos de 2 centímetros y de cuatro puntas de acero laminado, que se adaptan con exactitud á la base del carril.—O.

SALTOS DE QUINTANA Y FONTECHA EN EL RÍO EBRO

(CONCLUSIÓN)

Central generadora.—Edificios.—Como los del salto del Leizarán están constituidos por dos cuerpos, el principal correspondiente á la sala de máquinas de las mismas dimensiones que el correspondiente á la Central de Leizarán.

El local de los aparatos y cuadros sólo se diferencia en que sus dimensiones son de 26 metros de longitud, 10 metros de ancho y 7,50 metros de alto.

Para cada grupo generador hay establecida, en sentido normal al eje del edificio, una galería que da salida al agua de cada turbina á un canal general de desagüe que reintegra el agua al Ebro después de producir su efecto mecánico.

Maquinaria.—Los motores hidráulicos de esta Central son turbinas de eje horizontal, de reacción, del tipo *Francis*, con disposición para la distribución del agua por álabes móviles que hacen variar el espesor de la vena líquida manteniéndose constante su ancho.

Cada motor está constituido por dos rodets, que equivalen á dos turbinas, las cuales tienen dispuesta la circulación del agua en sentido inverso, evitándose con esto todo empuje en sentido del eje.

Tienen estas turbinas dos tubos de aspiración, uno por cada rodete, que permite el que el eje de las mismas se halle á 7 metros sobre el nivel del agua en el desagüe, á fin de evitar que por las avenidas extraordinarias del Ebro pueda anegarse la sala de máquinas.

El número de revoluciones de las turbinas es, como en el salto de Leizarán, 375 por minuto, habiéndose procurado establecer esta igualdad á fin de que la instalación eléctrica de las dos Centrales sea idéntica.

Van provistas las turbinas de reguladores automáticos que, á falta de presión suficiente en el salto, funcionan con aceite comprimido á 11 atmósferas, mediante tres bombas de émbolo de simple efecto accionadas por una turbina especial. Estos reguladores aseguran una variación máxima en el número de revoluciones de las turbinas de 7 por 100 para su paso instantáneo de la plena carga á la carga nula.

El funcionamiento de estos reguladores es perfecto y responde á las garantías exigidas.

Los generadores eléctricos son un todo idénticos á los de la Central de Andoain é igualmente van unidos á las turbinas por embragues elásticos del tipo Volt.

Asimismo existen en esta Central tres turbinas de 50 caballos del mismo tipo *Francis*, pero de un solo rodete con un tubo de aspiración, destinadas á dar movimiento á las tres dinamos excitatrices correspondientes.

El resto de la instalación eléctrica, transformadores, cuadros y aparatos, etc., en un todo idéntica á la de la Central de Leizarán; por lo tanto, lo dicho para aquélla corresponde perfectamente á la descripción de ésta y se omite por no incurrir en repetición.

Salto de Fontecha (Burgos).

En el kilómetro 182 del itinerario de este río, ó sea 22 de la presa del salto de Quintana, se halla emplazada la presa del salto de Fontecha desde donde arranca un canal que, siguiendo la margen derecha, después de un recorrido de 15.827 metros, lleva el agua hasta jurisdicción de Bozón donde se halla emplazado el depósito de extremidad en que termina aquél, á 207 metros del río. De dicho depósito arrancan dos tuberías que atraviesan el Ebro mediante un puente y acueducto, y conducen el agua á la Central generadora establecida en la margen izquierda del mismo, en término de Fontecha, provincia de Alava, correspondiendo el emplazamiento de la Central al kilómetro 201 del itinerario del Ebro.

Las únicas variaciones que en el río y su caudal hay que señalar son: 1.º, que entre ambas presas afluyen el río Losa, el Molinar y el Purón, los cuales, aunque no son muy caudalosos, unidos á manantiales de importancia que aparecen en el lecho del río, suministran una cantidad muy digna de tenerse en cuenta por la mayor importancia que da el aprovechamiento que nos ocupa.

Otra particularidad es, que discurriendo el río desde su origen hasta el kilómetro 188 por terreno relativamente poco abrupto, penetra en Tobalinilla, en el estrecho llamado de Besantes, formado por un barranco muy profundo que, en muchos sitios, tiene sus laderas tan escarpadas que las rocas avanzan por su parte alta en el espacio, formando grandiosas trompas naturales; todo lo que representa el trabajo de erosión hecho por el Ebro en el largo espacio de los tiempos, para atravesar el macizo de calizas de 7 kilómetros de espesor que cerraban seguramente el Valle de Tobalina, en las épocas geológicas en que éste estuvo convertido en un lago.

Este barranco ha constituido el paso difícil del canal, y en él han sido precisas obras de fábrica y túneles de gran importancia, cuya mención más detallada se expondrá al describir aquella obra.

Las características de este salto son:

Altura útil en estiaje, 41 metros.

Idem en aguas invernales, 40 metros.

Caudal aprovechado, 20.000 litros.

Potencia del salto, 8.000 caballos.

Presa.—Su emplazamiento está situado entre los pueblos de Santa María de Garoña y Barcina del Barco, del Valle de Tobalina, y como antes se indica, á los 182 kilómetros del itinerario del Ebro.

La planta y perfil son análogos á los de la presa de Quintana, no teniendo diferencias de importancia en sus dimensiones; consistiendo únicamente en que la toma de agua está en la margen opuesta del río, ó sea á la derecha, y el plano de las compuertas de toma es normal á la dirección de la presa.

Está ésta cimentada sobre un banco de arenisca que atraviesa de un lado á otro el río con un ancho (en sentido de la corriente) muy superior al de la tongada de hormigón tendida sobre la roca, con objeto de disponer una superficie regular sobre la cual va construida la presa.

En las márgenes no existe, como en la del salto de Quintana, roca para la estribación, por lo que, en la de la izquierda, se han construido dos muros en ala que penetran 20 metros en el terreno arenoso que constituye la margen del río.

En la margen derecha sirven de apoyo y estribación de la presa las obras construidas para la toma de agua, que son el comienzo de las del canal, que lleva muros de grandes espesores en ambas márgenes hasta penetrar en terreno firme constituido por roca arenisca.

Lleva igualmente esta presa tres compuertas de las mismas dimensiones que la del salto anterior, y dispuestas, como aquéllas, inmediatamente á las de toma de agua, respondiendo al mismo objeto y fines en ambos casos.

Una diferencia digna de señalarse es que en esta presa se

ha sustituido la mampostería por hormigón hidráulico fabricado con portland, sin que esto haya llevado consigo una variación muy grande en el precio del costo de la obra.

Todo lo demás anteriormente dicho respecto de la presa de Quintana tiene aplicación completa á ésta, por lo que, con objeto de no incurrir en repetición, se omite en este lugar.

Toma de agua.—Se verifica ésta, como antes se indica, en la margen derecha del río, normalmente á la presa, y en el mismo sentido de la dirección de aquél, mediante cinco compuertas de las mismas dimensiones que las de toma del canal de Quintana, maniobradas por mecanismo idéntico, como aquéllas, dentro de una caseta á la altura suficiente para quedar libres los mecanismos de ser anegados por una crecida extraordinaria del Ebro.

Las compuertas antes indicadas dan entrada á la boca ó cabeza del canal formado por ensanchamiento de éste, de forma trapecial regular, cuyas bases son 17 metros la mayor, que corresponde á las compuertas de toma, correspondiendo la menor al ancho de la sección normal del canal.

No se han dispuesto en la entrada de éste las compuertas de desagüe que existen en el anteriormente descrito; porque, aparte de su difícil emplazamiento, no es en este aprovechamiento tan grande como en el de Quintana la necesidad de evitar en todo lo posible la elevación de lámina de agua sobre la presa en las grandes avenidas, por no ser tan fácil la inundación de terrenos bajos contiguos al remanso.

Canal.—Sus características son:

Longitud, 15.827 metros.

Pendiente, 0,30 en 1.000 metros.

Sección mojada, 15 metros cuadrados.

Su sección y pendiente son iguales, como se ve, á las del salto de Quintana.

Los perfiles tipos adoptados son los mismos; á ellos hay que añadir la sección de los túneles ó galerías.

Tiene este canal mucha mayor importancia que los dos anteriores descritos, tanto por su mayor longitud, como por las obras que han sido necesarias en su construcción para vencer las dificultades que presentaba la naturaleza del terreno en que se desarrolla.

Á los 180 metros del depósito de toma, corta un gran recodo que forma el río, por un túnel de 125 metros, seguido de una gran trinchera de 220 metros, á cuya salida ha sido precisa la construcción de obras de fábrica de gran importancia, por ser muy deficientes las condiciones del terreno de la margen del río, en que, bordeándole, va el canal en más de 300 metros, no obstante lo cual ha sido necesario ejecutar grandes excavaciones á media ladera con objeto de asegurar una buena explanación. Al finalizar el primer kilómetro de su trazado se desarrolla hasta terminar el quinto en terreno bastante llano, en el cual solamente han sido precisas, como obras que merezcan citarse, tres puentes para dar paso á otros tantos arroyos y algunas trincheras.

Con el kilómetro 6.º empieza el estrecho de Besantes, del que en otro lugar se ha hecho mención especial, en el cual, á las obras de fábrica de gran importancia principalmente constituidas por muros de mampostería hidráulica que en ocasiones alcanzan hasta 12 metros de altura y 3,50 metros de espesor en su base, y en cuya construcción se han empleado grandes bloques de roca caliza, hay que añadir 14 túneles, que en su totalidad alcanzan una longitud de 800 metros, siendo el mayor de ellos de 150 metros.

El último túnel se halla en el comienzo del kilómetro 13, á continuación del cual todo el canal se desarrolla, en kilómetro y medio, en terreno poco escarpado, volviendo á penetrar en su último túnel á los 14.300 metros de su recorrido; pasado aquél, que es de 485 metros y que ha sido necesario revestir en su mayor parte con bóveda de hormigón, recorre el canal sus últimos 1.150 metros por terreno, en el que la ejecución ha sido relativamente fácil, no habiendo en él más obras de importancia que

un trozo de 150 metros, en los que la solera está más alta que el terreno, por lo cual ha sido preciso formar aquél con muros de gran importancia en cuanto á sus dimensiones.

Merece consignarse el hecho de que en el estrecho de Besantes, en el último tercio inferior, se halla el Balneario del Sobrón que tiene su manantial principal, el de Sopotilla, en la margen derecha del Ebro y al borde mismo del río.

El canal pasa sobre dicho manantial, á una altura de 27 metros, apoyado en un macizo de caliza, el mismo en que aparece dicho manantial. Ha sido una obra de gran dificultad el paso de este tramo del canal, pues habiéndose opuesto los propietarios del Balneario á que se emplearan explosivos en la apertura de la caja del canal, ha habido necesidad de hacer la excavación sin el auxilio de aquéllos, lo cual, además de la dificultad consiguiente, ha elevado extraordinariamente el coste de este trozo.

Entre otras obras, son interesantes las de un paso difícil del canal en el desfiladero de Besantes, en el que, por falta de terreno en que apoyarlo, se ha construido un arco rebajado de 20 metros de luz, cuyos estribos están formados por las rocas de ambas márgenes del pequeño barranco que ha sido preciso cruzar.

Termina este canal en un depósito de extremidad.

Sus dimensiones son muy inferiores á las del depósito de Quintana, en razón á que en el que ahora describimos hay solamente dos tuberías de conducción de agua á las turbinas, por lo cual el espacio necesario para la toma de las mismas es muy inferior al de las 5 tuberías del salto que precede. No obstante, como el de aquél, tiene este depósito la amplitud necesaria para disminuir considerablemente la velocidad del agua y permitir la sedimentación de las materias que pudieran perjudicar al buen funcionamiento de las máquinas hidráulicas. La disposición de las rejillas y del voladizo para la limpieza de ésta es análoga á la descrita para el salto anterior, siendo las compuertas también idénticas y con el mismo mecanismo.

Existen en el canal dos vertederos de superficie, el uno á los 12.200 metros de su recorrido, de 60 metros de longitud y de 10 metros cúbicos de gasto, y otro en el costado derecho del depósito de extremidad, de 26 metros, que permite con el anterior un desagüe del total del gasto del canal.

Igualmente que en el de Quintana hay, además, en el depósito una compuerta de desagüe, cuyo umbral corresponde á la parte más baja de su solera, y que sirve también para la limpieza del depósito.

Conducción forzada.—Está constituida, como antes se indica, por las dos tuberías gemelas de que venimos hablando, cuyo diámetro inferior es de 2^m, 20.

El arranque de cada una de ellas no se efectúa directamente del depósito; hay establecidas entre éste y aquéllas dos cámaras de agua de planta cuadrada de 5 metros de lado, con una profundidad media de 4,25 metros. En ellas el agua tiene el mismo nivel que en el depósito, lo que da una altura de 5 metros sobre el centro del círculo que forma la boca de la tubería, con lo cual se evita todo riesgo de entrada del aire en las conducciones forzadas.

Para mayor facilidad de la toma, cada tubo y su cámara respectiva están acordados por dos superficies cónicas en forma de embudo.

La longitud de cada tubo es de 270 metros y su perfil longitudinal está constituido por tres rasantes: una, la superior, de 145 metros, con una pendiente de 7 1/2 por 100; otra, de 55 metros, con una pendiente de 40 por 100; y otra, sensiblemente horizontal, que es la que corresponde al paso del Ebro de la margen derecha á la izquierda, de 70 metros, terminando en la tubería de distribución de agua, que es de chapa.

Dichas dos tuberías están construidas en la siguiente forma:

Llevan al interior un tubo de hormigón de 7 centímetros de espesor; recubriendo á éste, va otro de chapa de 0,7 milímetros de espesor y, al exterior, otro de hormigón armado de 10 centímetros de espesor con espiras de alambre de acero de 8 milíme-

tros de diámetro separadas en armonía con las presiones que en los diferentes puntos tiene que soportar la tubería desde una distancia máxima de 15 centímetros en la parte alta á una mínima de 5 centímetros en la parte horizontal.

El alma de chapa y el tubo interior tiene por objeto asegurar la impermeabilidad de la tubería, y la envolvente exterior armada es la destinada á soportar los esfuerzos determinados por la presión del agua en el interior de los tubos.

También en esta tubería han sido muy importantes las filtraciones que aparecieron al ponerse en marcha la instalación; pero con pequeñas reparaciones consistentes principalmente en inyecciones de lechadas de cemento Portland hechas á dos atmósferas de presión, y después de algún tiempo de prestar servicio, van desapareciendo dichas filtraciones, con lo cual hoy tienen la impermeabilidad que puede desearse. Diremos de pasada que el objeto perseguido con la chapa se ha conseguido en tan alto grado con la red metálica de la tubería de Quintana, y con la ventaja de que dicha red da más unidad y consistencia á la obra.

Una obra muy importante anexa á la tubería es el puente que la soporta en su paso sobre el Ebro. Su longitud es de 70 metros y está constituido por tres vigas rectas de hormigón armado apoyadas en cuatro pilas y un estribo en la margen derecha, dando lugar á un puente de cinco tramos.

Las vigas se hallan unidas por un tablero armado en su parte inferior que sirve de apoyo á los tubos, y un entramado discontinuo superior á los mismos, todo lo cual da gran estabilidad al puente.

Es también digna de mención la tubería de distribución, construida toda ella de chapa de acero y dispuesta en forma tal que, estando relacionadas las dos tuberías y provistas ambas de una válvula de cierre por compuerta, es fácil aislar una cualquiera de las dos, pudiendo la otra alimentar cualquiera de las cuatro turbinas.

Del tubo de relación arranca otro para alimentar las tuberías que distribuye el agua á las turbinas de las excitatrices.

Hay establecida, también, una instalación de filtros al pie del depósito, que puede verse en la planta del mismo, de los cuales arranca una tubería especial de 30 centímetros de diámetro interior, destinada á alimentar los reguladores de las turbinas, los que necesitan para su funcionamiento agua muy limpia, y la del Ebro, en muchas ocasiones, arrastra gran cantidad de limo.

Central generadora.—Edificios.—Los de este aprovechamiento obedecen al mismo proyecto que las dos Centrales antes dichas, si bien en armonía con su capacidad, son de mayores dimensiones; la planta de la sala de máquinas tiene 38 metros de largo, 16 de ancho, siendo su altura de 11 metros hasta el arranque del tejado.

El edificio anexo para los transformadores y cuadros tiene análoga construcción que el correspondiente de las otras Centrales, y sus dimensiones son: 27 metros de largo, 10 de ancho y 8,50 de alto.

La diferencia más importante de este edificio con relación al de Quintana, es que, en vez de cuatro transversales, lleva una sola galería general de desagüe en sentido longitudinal, de 6 metros de anchura y 7 de altura hasta la clave.

Maquinaria.—Los motores hidráulicos de esta Central son turbinas de eje horizontal de 2.000 caballos de potencia cada una, del tipo *Francis*, análogas en un todo á las de la Central de la Quintana, con la sola diferencia correspondiente á su doble capacidad, por ser doble la altura del salto que utilizan; están calculadas para el mismo gasto de agua.

El número de revoluciones de estas turbinas es de 300 por minuto.

La Central de Fontecha se completará, en su día, con cuatro grupos generadores de 2.000 caballos y tres grupos de otras tantas excitatrices de 80 caballos; pero actualmente sólo hay funcionando dos grupos de 2.000 y dos de 80. El tercero de 2.000 ca-

ballos se instalará en el primer semestre del año próximo, no habiéndose aún determinado la fecha en que se instalará el cuarto.

Van provistas las turbinas de reguladores análogos á los descritos en las otras centrales, utilizando en ellos, como en el de Andoain, la presión del agua determinada por la altura del salto.

Igualmente que en aquéllas, en la prolongación del eje de cada turbina va dispuesto un alternador unido á la misma por el correspondiente embrague elástico.

Los alternadores de esta Central se diferencian, únicamente, por ser doble su capacidad, y en cuanto á su construcción, porque la armadura que soporta la parte activa de los mismos es de chapa, en tanto que en las otras dos Centrales es de fundición.

La excitación de los alternadores se efectúa en esta Central, como en las dos anteriormente descritas, por dinamos de corriente continua accionadas directamente por su correspondiente turbina provista del regulador, siendo de 80 caballos la capacidad de estos grupos de excitación.

Los transformadores de esta Central, cuya capacidad es, por cada grupo de tres de 2.000 caballos, como la de cada generador, difieren, además de los de las dos anteriormente descritas, en que los carretes de los devanados, y, por consiguiente, los lados mayores de los rectángulos magnéticos están dispuestos en posición vertical. Además, está invertida la posición relativa de los devanados, hallándose en estos transformadores, sobre los núcleos, el devanado de 30.000 voltios, y cubriendo á éste el de 3.000, quedando entre ambos un espacio libre de 15 milímetros.

Otra variante de estos transformadores es que llevan en su parte superior, por encima de la altura de los devanados, un serpentín para circulación de agua fría, el cual, estando como el transformador propiamente dicho, sumergido en aceite, mantiene á éste á baja temperatura y en circulación automática, en tanto que en las otras dos instalaciones la circulación del aceite se mantiene por bombas establecidas á tal efecto. La forma exterior del recipiente de estos transformadores es mucho más alta que los de las otras Centrales.

Cuadro de distribución y conexiones.—Todo lo dicho respecto de este particular en la instalación del Leizarán, tiene completa aplicación en esta Central, no existiendo más diferencias que las consiguientes á la doble capacidad de las unidades establecidas.

LA LAMPARA HELION

El filamento de esta nueva lámpara, según dice el *Eclairage électrique*, es notable desde varios puntos de vista, porque no es metálico y ofrece un consumo especial de un vatio por bujía á una temperatura mucho más baja que la de los filamentos metálicos de consumo igual de corriente.

El filamento de la lámpara Helion se compone principalmente de silicio reducido y depositado. En la actualidad se emplea un filamento de carbón, sobre el cual se efectúa este depósito. Este último está montado en un globo, en el cual se hace el vacío y después se hace pasar por él una corriente eléctrica. El primer hecho característico es la blancura de la luz radiada á una temperatura, para la cual el filamento de carbón no da más que radiaciones rojas. El segundo hecho característico es el valor elevado del rendimiento del filamento funcionando á la densidad de la corriente normal y el valor elevado de la sobrecarga que puede soportar este filamento sin romperse, aunque no es metálico.

Puede alcanzar una temperatura para la cual la potencia luminosa es máxima, y á partir de este punto, un aumento de corriente no produce un aumento proporcional de luz. Según las me-