

—Se ha procedido al reconocimiento por la Jefatura de Obras públicas de los trozos 2.º y 3.º de la primera sección de la carretera provincial de San Ildefonso á Peñafiel, necesario para verificar la recepción provisional.

—Están en curso de ejecución:

El trozo 1.º, sección tercera de la de San Ildefonso á Peñafiel, adjudicado á D. Antonio Escorial en 33.300 pesetas.

El trozo 2.º, sección tercera de la misma carretera, adjudicado á D. Timoteo Polo en 23.700 pesetas.

—Ha sido aprobada la liquidación de acopios de 1894 95 de la carretera de Venta de San Rafael á Segovia.

SECCIÓN EXTRANJERA

Cálculo de la carga dinámica del árbol de una turbina.—La carga del árbol de una turbina de eje vertical sobre el tejuelo consta de dos partes: una estática, que es el peso de la parte móvil de la turbina, cuya evaluación no ofrece ninguna dificultad; y otra dinámica, que es la componente vertical de la resultante de las acciones que ejerce el agua sobre la turbina.

El conocimiento de la reacción total es necesario para la determinación del diámetro del árbol y del trabajo resistente del rozamiento del pivote sobre el tejuelo; pero la dificultad de la determinación de la carga dinámica era causa de que se prescindiese de ella hasta ahora en los proyectos de turbinas, ó se evaluase de un modo inexacto.

M. Bertrand de Fontviolant, profesor de la Escuela Central de París, presentó á la Academia de Ciencias el año próximo pasado, una nota en la cual resuelve el problema del cálculo de esa componente de la acción dinámica. Sin detenernos en el desarrollo de los cálculos, consignaremos las fórmulas deducidas por M. de Fontviolant.

El autor se ocupa solamente de las turbinas paralelas, porque, en las centrífugas, la componente vertical de las acciones ejercidas por el agua es nula cuando la turbina está sumergida en el tramo inferior, é igual al peso de la masa líquida contenida en cada instante entre las paletas, si la turbina es de desviación libre.

Limitándonos á las turbinas paralelas, llamemos Z á la fuerza que se trata de calcular. Z es la suma:

1.º De la componente vertical Z_1 de la resultante de las presiones ejercidas sobre las paletas y la corona de la turbina por el agua que circula en el interior de las paletas;

2.º De la componente vertical Z_2 de la resultante de las presiones ejercidas sobre las superficies exteriores de la corona por el fluido (agua ó aire) en el cual gira la turbina.

Para evaluar Z_1 , M. de Fontviolant considera la masa líquida contenida en un instante cualquiera en la corona móvil, y aplica á su movimiento relativo, durante un tiempo suficientemente pequeño, el teorema de las cantidades de movimiento proyectadas sobre el eje de la turbina. Z_1 es la suma de las proyecciones sobre el eje de la turbina de las presiones ejercidas sobre las superficies exteriores de la coro-

na, por el agua del tramo inferior, si la turbina es sumergida, ó por el aire si funciona á desviación libre.

Si la turbina es de desviación libre, se obtiene:

$$Z = \frac{1.000 Q}{g} (W_z - W'_z) + \Pi \quad [1]$$

Si está sumergida, el resultado es:

$$Z = \frac{1.000 Q}{g} (W_z - W'_z) + \Pi - \pi \quad [2]$$

Q es el gasto de la turbina por segundo, en metros cúbicos;

Π el peso del volumen de agua contenido en cada instante en la turbina;

π el peso del volumen de agua desplazado en el tramo inferior por la masa metálica de las paletas y de la corona;

W_z la componente vertical de la velocidad relativa de entrada del agua en la turbina; y

W'_z la componente vertical de la velocidad relativa de salida.

Se puede admitir que sensiblemente $\Pi = \pi$, lo que se reduce á despreciar el volumen desplazado por la masa metálica de las paletas y de la corona, y entonces se obtiene, para la turbina sumergida:

$$Z = \frac{1.000 Q}{g} (W_z - W'_z) \quad [3]$$

Comparando las fórmulas [1] y [2], se ve que Z es mayor en el caso de la turbina de libre desviación que en el de la turbina sumergida.

La diferencia $(W_z - W'_z)$ puede ser reemplazada por la diferencia igual $(V_z - V'_z)$ de las componentes verticales de las velocidades absolutas de entrada y salida del agua.

Suma de los esfuerzos tangenciales motores ejercidos por el agua sobre una turbina paralela.—Desarrollemos el cilindro medio de la turbina, y efectuemos la suma de los esfuerzos motores tangenciales ejercidos por el agua sobre las paletas, en el plano del desarrollo; sea X esta suma. Para determinarla, basta aplicar al movimiento relativo del agua el teorema de las cantidades de movimiento, que da, efectuados los cálculos,

$$\begin{aligned} X &= \frac{1.000 Q}{g} (W_x - W'_x) \\ &= \frac{1.000 Q}{g} (V_x - V'_x) \end{aligned} \quad [4]$$

fórmula aplicable á las turbinas sumergidas ó de libre desviación.

W_x y W'_x son las componentes horizontales de las velocidades relativas de entrada y salida: V_x y V'_x las de las velocidades absolutas correspondientes.

Efecto dinámico del agua sobre una turbina paralela.—El primer término

$$\frac{1.000 Q}{g} (W_z - W'_z) = \frac{1.000 Q}{g} (V_z - V'_z) \quad [5]$$

del segundo miembro de las ecuaciones [1] y [2] representa la carga vertical *dinámica* ejercida por el agua, mientras que los segundos términos II y ($-\pi$) representan la carga vertical *estática*.

Según la fórmula [4], la cantidad

$$\frac{1.000 Q}{g} (W_x - W'_x) = \frac{1.000 Q}{g} (V_x - V'_x) \quad [6]$$

es la suma de los efectos dinámicos ejercidos por el agua.

La resultante de [5] y [6] es, pues, la resultante de los efectos *dinámicos* del agua sobre la turbina, supuesta desarrollada.

De aquí se deduce el siguiente teorema:

Salvo un factor constante igual á la masa líquida gastada por segundo $\frac{1000 Q}{g}$, el efecto dinámico del agua sobre una turbina paralela está representado, en magnitud, dirección y sentido, por la velocidad relativa (ó absoluta) de entrada y de una velocidad igual y contraria á la relativa (ó absoluta) de salida.

Se puede decir también que:

El efecto dinámico es igual á la variación geométrica de cantidad de movimiento que experimenta el volumen de agua gastado por segundo en su paso al través de la turbina.

El teorema precedente conduce á una determinación gráfica muy sencilla del efecto dinámico. Esta resultante se puede construir inmediatamente en la figura que se acostumbra dibujar para representar y estudiar el movimiento del agua en la turbina y para trazar las paletas. De este modo todas las cantidades que intervienen en el funcionamiento del receptor se hallarán representadas en una sola figura.

Construcciones de cemento armado.—En diversas ocasiones hemos mencionado en estas columnas las construcciones de cemento armado, que tanto desarrollo van adquiriendo en el extranjero. Inventado en Francia hace unos treinta años, este sistema sólo se aplicó al principio á obras de pequeña importancia; pero en estos últimos años se han llevado á cabo toda clase de obras públicas y particulares con excelente resultado y con gran economía, siendo de notar que más aún que en Francia, se han generalizado estas construcciones en otras naciones de Europa.

El empleo del cemento armado permite obtener importantes economías, reduciendo notablemente los espesores, sin que por ello se pierdan las ventajas universalmente reconocidas á las construcciones de fábrica. Por esta razón, no sólo se obtienen grandes ventajas económicas en la construcción, sino que continúan en el período de explotación, toda vez que no exigen otros gastos de conservación que las reparaciones de los deterioros producidos por causas accidentales, las cuales se llevan á cabo con gran facilidad y poco coste, reduciéndose á la reposición de pequeños volúmenes de cemento en las partes deterioradas. Bajo este concepto son perfectamente comparables con las construcciones de piedra ó de ladrillo.

Su resistencia contra los agentes atmosféricos puede decirse que es perfecta.

No sólo se hallan completamente al abrigo de la oxidación el hierro ó el acero que contienen, sino que el cemento que los protege, contribuyendo á la resistencia de la obra, se endurece con el tiempo y nada tiene que temer de las heladas, ni del fuego, ni del agua, ni de los productos de la combustión.

Respecto á la madera, tienen las construcciones de cemento las ventajas de no pudrirse por efecto de la humedad y de ser incombustibles; por otra parte, las construcciones metálicas pierden diariamente una parte de su resistencia por causa de la oxidación, mientras que el cemento es el único material que absorbe nuevos elementos de resistencia en la atmósfera, la cual ejerce sobre todos los demás una acción perjudicial.

Con el objeto de extender las aplicaciones del cemento armado, acaba de constituirse en París una sociedad anónima de la cual forman parte los Ingenieros Sres. Coignet, Bona, Candlot, Molinos, Tédesco y otros tan entendidos y experimentados en esta materia. El capital social de esta compañía es de 500.000 francos. Los distinguidos Ingenieros que figuran en el Consejo de Administración se proponen estudiar con exquisito esmero los proyectos y en especial los cálculos de resistencia de todas las obras que se encomienden á la compañía, atribuyendo á descuidos acerca de este particular el hecho de no haberse propagado más en Francia este género de construcciones.

Pintura por la electricidad.—La Compañía *Elevated* de Liverpool utiliza una pequeña parte de la energía eléctrica de que dispone para pintar sus edificios. Un motor eléctrico, encerrado en una caja montada sobre ruedas, acciona unas brochas que extienden rápidamente en todos los paramentos de la construcción la pintura proyectada por unas bombas. Se recordará que se experimentó un procedimiento análogo en la Exposición de Chicago, habiéndose demostrado la excelencia de este sistema.—(*L'Electricien*.)

SECCION BIBLIOGRAFICA

Extracto de las materias relacionadas con la Ingeniería, tratadas en diversas revistas extranjeras publicadas recientemente.

Génie civil. (29 Agosto.)—Nota sobre los diversos tipos de coches usados por las Compañías ferroviarias de la Gran Bretaña, E. Bahier.—Los ascensores, G. Dumont y G. Baignères.—Los progresos de la radiografía, E. Wallon.—(5 Septiembre.) El tranvía eléctrico de París á Romainville, A. Dumas. Las fuerzas hidráulicas de Francia, V. Turquan.—(12 Septiembre.) Aparato de centralización de la maniobra de las agujas y de las señales en las estaciones, R. Zerner.

Annales des ponts et chaussées. (Mayo.)—Determinación rápida del espesor de los estribos de los puentes de pequeñas luces, M. Tourtay.—Nota sobre el empleo de cuatro tipos de arcos en los puentes, viaductos y armaduras metálicas de grandes luces, M. Souleyre.—Aparejo helicoidal