

## I.—Instalación Central de Nonoalco.

### SITUACIÓN Y ASPECTO GENERAL.

La elección del lugar que debe de servir de asiento á una instalación de alumbrado eléctrico es un problema interesante y no siempre exento de dificultades, pues la extensión de la ciudad que debe utilizarla, el lugar que en ella ocupen los principales centros de consumo de luz, la proximidad á las vías de comunicación que den fácil acceso al combustible, á fin de que éste resulte lo más barato que sea posible, ya que él representa el mayor de todos los gastos de explotación; la necesidad de contar con el agua suficiente para el funcionamiento de las máquinas, el valor de los terrenos y aun el conocimiento del sentido en que la población tienda á desarrollarse, son otras tantas cuestiones importantes que el empresario debe tomar en cuenta y no perder de vista al establecer un negocio de este género.

La instalación central de Nonoalco satisface, en la actualidad al menos, todas esas prescripciones, porque hallándose situada entre las grandes líneas del Ferrocarril Nacional Mexicano y las del Central, recibe de una ú otra de ellas el carbón con tanta más facilidad, cuanto que hay una línea especial, construida por la Compañía de Alumbrado, que permite el acceso de los carros de cualesquiera de esos ferrocarriles al recinto mismo de la instalación, y descargar el combustible en un almacén contiguo al departamento de las calderas, esto es, casi en el mismo lugar en que debe consumirse.

El agua se obtiene allí con facilidad y en abundancia, cosa que indicaban ya los pozos artesianos hechos por cuenta de los ferrocarriles y por otras empresas industriales. Actualmente la Compañía de Alumbrado cuenta con tres po-

zos artesianos dentro de su propio terreno, de los que dos bastan para el servicio, aun en las horas de mayor trabajo, y el tercero constituye una reserva.

En cuanto á su situación respecto á la ciudad, la Estación de Nonoalco se halla también en buenas condiciones, pues está en el extremo de la población, casi fuera de ésta, de modo que ni la ciudad tiene los peligros y molestias que necesariamente ocasiona un establecimiento de esa clase, ni la Compañía destinó para la instalación un terreno costoso.

Y por lo que hace al lugar que la Estación ocupa con relación á los centros de consumo de luz, parece que no es desfavorable, porque si bien la ciudad se extiende casi del mismo modo hacia todos los rumbos, es más acentuado su desarrollo, en forma de población consumidora de luz y de fuerza, hacia el Noroeste, Oeste y Suroeste, en cuyo caso la instalación tiene una situación ventajosa por estar al Occidente del eje de simetría de la ciudad.

El edificio principal, formado por las dos salas de las calderas y de las máquinas, se encuentra aislado y más cerca de la entrada principal, que da á la calle de Nonoalco, previendo que sucediera lo que ya se observa en este momento, que siendo insuficiente el número de máquinas se hiciera necesario ampliar la planta, y para esto se pudiera disponer del terreno del fondo.

El edificio es de fierro y ladrillo, está bien ventilado é iluminado por grandes ventanas de cristales dispuestas en los muros y en las cubiertas metálicas que forman la techumbre. Hacia la fachada, el salón de las máquinas se compone de tres pisos y en el interior forma, como el de las calderas, una galería que está lujosamente pavimentada. Toda la construcción reposa sobre sólidos cimientos que forman un subsuelo, donde se encuentran los aparatos de condensación, los tanques, los tubos de circulación de agua

y de vapor, etc., etc. El piso de las dos galerías se encuentra á más de 1 metro 50 centímetros de la calle de Nonoalco.

Hacia el frente, y casi en la línea de ambas galerías, se ve la chimenea, al Sur está la torre refrigeradora, y al Oeste las bodegas y depósito de material.

(a).—*Sala de producción del vapor.* Forman este departamento ocho calderas del sistema "Gehre," multitubulares é instaladas por la "Saechsische Maschinenfabrik zu Chinnitz."

Cada caldera tiene una superficie de calefacción de 283 M<sup>2</sup> y es equivalente á 500 caballos, bajo una presión de 12 atmósferas. En estas condiciones, cada caldera consume, poco más ó menos, 1.3 kilos de carbón por hora y por metro cuadrado de superficie de evaporación, y absorbe 7.0 litros de agua por cada kilo de carbón. La Compañía emplea actualmente carbón de Pocahontas, Lower Vein, y estima que el Kilo-watt-hora (efectivo) se produce con 2.40 kilos de carbón como término medio.

El número de calderas que proporcionan vapor á las máquinas varía de dos á siete: dos trabajan generalmente los domingos al medio día, y siete todas las tardes y las noches, á la hora de mayor actividad. Hay, pues, siempre una caldera de reserva. Trabajando juntas, las calderas reciben hasta 500 litros de agua por minuto.

Al salir del receptáculo de la caldera, el vapor pasa por un recalentador ó cobrecalentador situado precisamente entre los tubos de evaporación y por un juego de válvulas, llega al receptáculo general de vapor, y pasando por otras dos válvulas penetra en los motores. La combinación de

todas esas válvulas permite cortar el vapor con entera seguridad.

En el subsuelo de la misma sala de las calderas se encuentran: un tanque para agua, las bombas de alimentación, los acumuladores de vapor y los tubos de conexión entre esas diferentes piezas. A fin de asegurar el funcionamiento de éstas, hay una doble tubería, que permite tomar el agua del tanque de reserva ó directamente de los pozos artesianos.

El tanque no sólo sirve para ese objeto, sino para dar lugar á que se clarifique el agua antes de entrar en las calderas.

Las ocho calderas conectan á su vez con una gran chimenea, construida por la misma casa que suministró las calderas. La chimenea tiene 54 metros de altura, por 5 de diámetro inferior y 2.8 en el extremo superior.

Al lado de la sala de las calderas se encuentra el depósito de carbón, cuyas puertas exteriores quedan muy inmediatas á la vía férrea. La descarga del combustible se hace, pues, con notable economía de tiempo y de dinero.

---

(b).—*Galería de las máquinas.* Situado paralelamente y contiguo al anterior, este departamento contiene cuatro máquinas de vapor, que provienen de las fábricas de G. Kuhn, de Berg, Stuttgart, y son de triple expansión y condensación, del tipo vertical S. D. X. bY de la misma fábrica; siendo enteramente iguales entre sí las cuatro máquinas. Cada uno de sus tres cilindros mide, respectivamente 0M.560, 0M.856 y 1M.350 de diámetro interior. La carrera de los émbolos es de 0M.700, y la fuerza de cada motor es de 1.000 á 1.250 caballos efectivos. Los émbolos de los

cilindros de alta tensión son concéntricos, del sistema Rider, y los demás son planos de forma ordinaria.

La lubricación de todas las partes que están sujetas á la presión se hace con ayuda de una bomba especial, movida por el árbol principal de la misma máquina. Las máquinas trabajan normalmente á la presión de 11 atmósferas. El árbol ó eje principal de movimiento correspondiente á cada máquina, está dispuesto horizontalmente; y como las tres bielas que provienen de los cilindros verticales se insertan en él formando ángulos de 120°, esto es, de modo que quedan equidistantes entre sí, respecto al eje, el movimiento de éste resulta notablemente regular. El eje ejecuta 120 á 125 revoluciones por minuto.

Estos perfeccionamientos, que se traducen por el aumento en la velocidad de las máquinas, á la vez que por la regularidad del movimiento de sus ejes, y las mejoras no menos importantes alcanzadas en la construcción de los dinamos, que han tendido continuamente á reducir la velocidad de rotación, para lo cual se hace necesario dar el mayor desarrollo á las armaduras, permiten que los motores y los dinamos trabajen juntos, sin necesidad de bandas ni poleas, sino formando una sola pieza, mediante el uso de un mismo eje de movimiento: esto es, apareadas ó *acopladas*, según el término adoptado por los electricistas prácticos.

A cada motor le corresponden dos calderas, á fin de que su trabajo pueda reducirse cuando lo permitan las necesidades del servicio; pero hay un sistema completo de tubos y de válvulas mediante los cuales es fácil combinar entre sí unas con otras las diversas calderas y motores, por cuyo medio se evita en lo posible que un accidente local interrumpa el servicio que la Empresa tiene obligación de prestar.

Generalmente se tiene siempre una máquina de reserva, pero se alternan de modo que todas trabajan sucesivamen-

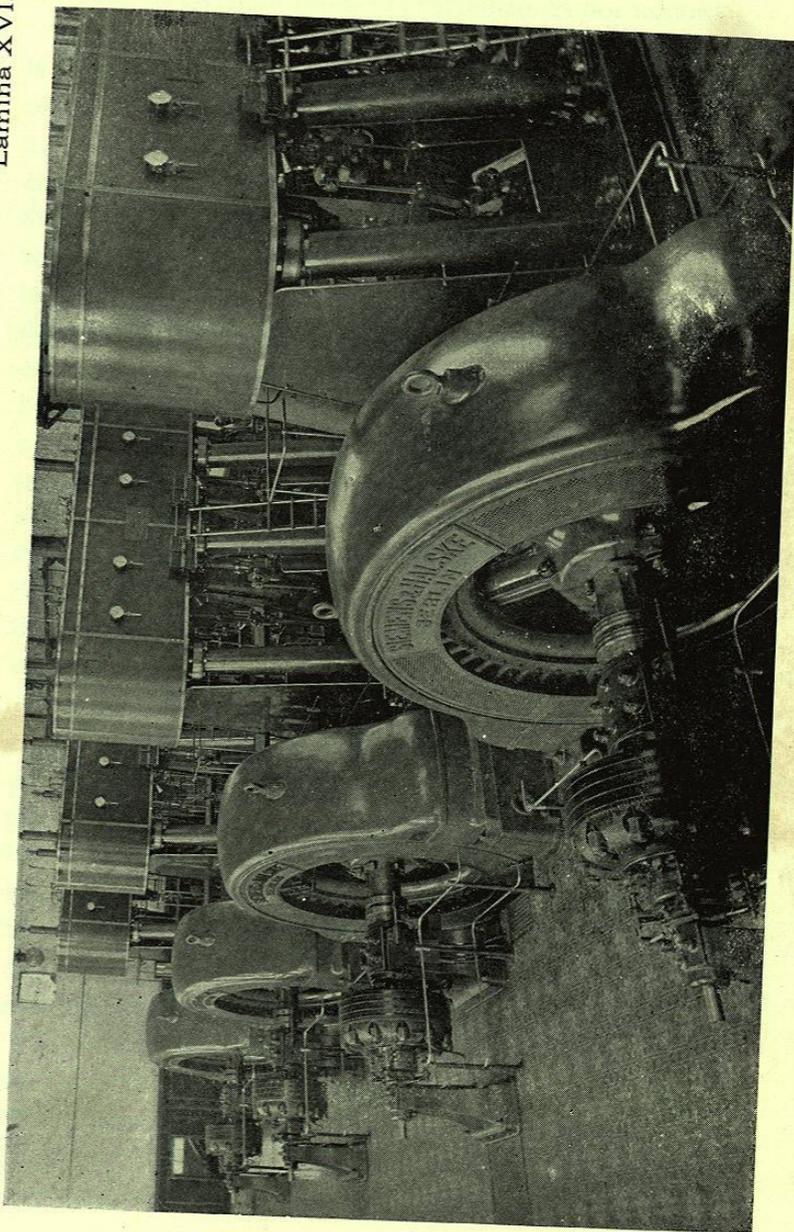
te solas en el servicio de alumbrado público ó combinadas *en paralelo* de la red mixta correspondiente al alumbrado y fuerza motriz de uso particular. Conociendo las exigencias de cada uno de estos servicios, se reparten diariamente las cargas que demandan de modo que cada máquina trabaje en lo posible el mismo número de horas y proporcione la misma cantidad de energía durante el año.

Los condensadores de vapor, colocados en el subsuelo de la galería de las máquinas están combinados para servir á dos motores. El agua caliente que sale de ellos pasa directamente á un receptáculo situado en el fondo del departamento de bombas y de allí la elevan éstas á la cima de la torre refrigeradora, de donde desciende lentamente en forma de cascada á otro receptáculo, del cual la aspiran de nuevo otras bombas para conducirla á los condensadores, completándose así el circuito que recorre el agua en su movimiento á través de todas esas piezas.

*Dinamos.*—Hay ocho de estos, directamente accionados, según acaba de decirse, por otros tantos motores de vapor. Los dinamos ó generadores de energía eléctrica, son de la Casa "Siemens y Halske, A. G., Charlottenburg, Berlín," del tipo D. R. 153|80, de corrientes trifásicas ó trifáseas y están calculados para una tensión media de 1,500 volts y un rendimiento normal de 750 watts, por carga no inductiva.

En el estado actual de carga, el máximo proporcionado por los dinamos es de 750 kilowatts. La corriente alcanza 300 ampéres en cada uno de ellos, en tanto que la tensión se mantiene casi siempre abajo de 1,500 volts. La excitación de cada generador llega á ser de 160 ampéres, siendo de 13 ampéres la de los excitadores correspondientes.

Lámina XVI.



Instalación en Nonosuco; Dinamos.

Unidos como están, directamente á los motores de vapor, los dinamos ejecutan 120 á 125 revoluciones por minuto.

Difiriendo de la generalidad de los dinamos, éstos tienen la armadura ó inducido fijo, y el inductor ó campo magnético movable. La armadura de alta tensión, compuesta de 24 bobinas para cada fase, ó sea 72 en conjunto, montadas en serie múltiple, forma un gran anillo ó corona de 2.80 M. de diámetro exterior, fijo á los montantes del dinamo, y se halla protegida por una cubierta de la misma forma anular, hecha de lámina perforada de fierro, que á la vez que defiende á la armadura de la acción del polvo no le impide estar bien ventilada. El enrollamiento de la armadura está hecho con hilo de cobre aislado y sus tres fases están combinadas según el sistema denominado *estrella*, teniendo dispuestas las bobinas en ranuras de fierro activo, que distan entre sí sólo unos cuantos milímetros. En toda la periferia del núcleo de la armadura hay tres ranuras correspondientes al arco de cada polo, y como hay cuarenta y ocho de éstos, resultan 144 ranuras, lo que hace que á cada fase corresponda sólo una bobina por cada par de polos.

La fijeza de la armadura facilita mucho el manejo del dinamo, porque reduce las conexiones y con éstas el número de peines, colectores, etc. Si la armadura fuera la parte giratoria, los dinamos habrían necesitado tres pares de escobas y tres colectores; mientras que como están dispuestos, no necesitan más que un par de escobas y un solo colector, los cuales son necesarios para la excitación, que en este caso se hace por medio de otro dinamo que también se halla montado sobre el eje de la máquina de vapor.

El inductor, formado de 48 bobinas excitadas en serie simple, está formado en su parte conductora no de hilo de cobre, como en casi todas las máquinas de este género, sino de un cable del mismo metal, de sección rectangular.

Puesto que el dinamo es de corrientes trifásicas, que tiene