

Central de fuerza eléctrica para el Apostadero Naval de Talcahuano

Informe del Inspector Jeneral de Máquinas de la Direccion de la Armada, señor H. C. Anstey, al proyecto del señor Pedro Martinez van R., i observaciones del señor Martinez a dicho informe.

(El proyecto en cuestion vió la luz en el número de los Anales de Febrero, 1911.)

Informe del señor Anstey

Señor Director del Material: Cumpliendo con el decreto seccion 2.^a N.º 2309, tengo el honor de informar a U.S. que la diferencia de opinion en las especificaciones preparadas en Talcahuano, pueden reducirse a dos vitales puntos de principio.

- 1.º No estoy de acuerdo en que las turbinas a vapor sean ventajosas en este caso.
- 2.º No considero que la corriente alternativa sea tampoco la mas ventajosa en este caso.

Sin embargo, deseo manifestar que aunque no puedo estar de acuerdo con las especificaciones preparadas por el señor ingeniero de obras hidráulicas don Pedro Martínez, es justo reconocer el tiempo i estudio que ha debido dedicar para confeccionar los planos i especificaciones.

Habiendo estudiado detenidamente este asunto, paso a esponer los motivos en que fundo mi opinion, juntamente con un proyecto alternativo i especificaciones.

Al resolver sobre el tipo de maquinaria que debe emplearse en una estacion central de electricidad, es necesario en primer lugar hacer un cálculo exacto de la fuerza que se necesitará inmediatamente i la proporcion en que esta fuerza deberá aumentar año por año, a fin de hacer la provision necesaria para algunos años próximos. Es necesario tambien determinar para cuántos años venideros hai que proveer. Por ahora basta con hacer provision para cinco años, porque continuamente se estan haciendo innovaciones i nuevos inventos en la eficiencia del jenerador de fuerza, i el sistema que hoi puede ser el mas ventajoso no será el mejor para estensiones dentro de cinco años. (*1.ª observacion del señor Martinez.*)

Si se acepta esta proposicion, el primer punto por resolver será: ¿Cuál es el poder que se necesitará en la actualidad i cuál el que se necesitará dentro de cinco años?

En las especificaciones enviadas de Talcahuano se determina que la fuerza que se necesitaría dentro de poco tiempo seria de 1,000 K.W.; pero no se dan detalles que expliquen esta aseveracion, i de mi propia esperiencia personal considero que la cifra anotada es exajerada. (2.^a observacion.)

¿Cuáles son los hechos en la actualidad? La pequeña estacion de fuerza provisional que funciona actualmente en el dique, tiene una carga de 60 K.W. solamente durante el dia i de 22 K.W. durante la noche. A la carga de dia habrá que agregar la fuerza necesaria para hacer funcionar varias máquinas i herramientas adicionales que en la actualidad no trabajan eléctricamente, i a la carga nocturna habrá que agregar el alumbrado del Apostadero, que debe concretarse a la estacion central del dique, por los motores jeneradores que se han encargado últimamente. Cuando estos esten completos, el poder total requerido no será mayor de 120 K.W. i de 60 K.W. durante la noche. Dentro de los tres próximos años será necesario agregar la fuerza para hacer funcionar las máquinas i herramientas adicionales para los nuevos talleres, como tambien la del alumbrado, i la fuerza para las bombas del nuevo dique. Este último item no deberá complicar el problema, porque la fuerza para estas bombas se necesitará a intervalos no frecuentes, i por lo tanto el camino mas adecuado para llegar a una conclusion es concretarse a los arreglos para el resto del trabajo, i despues hacer los agregados o modificaciones que sean necesarios para incluir el funcionamiento de estas bombas. (3.^a observacion.)

Ahora bien: al hacer el cómputo del poder que se necesita es mui fácil hacer un cómputo mui subido, por la sencilla razon de que cada uno de los motores para hacer funcionar las diversas máquinas i herramientas deberá ser capaz de suministrar la fuerza íntegra requerida por tal herramienta; pero esta se necesita con mui poca frecuencia, porque para la mayor parte de su trabajo diario el término medio de la fuerza suministrada por el motor puede ser solamente una fraccion de su poder total.

Por ejemplo: con cien motores es probable que en un instante dado se obtenga la fuerza total de sólo uno o dos motores, o sea: si tenemos cien motores que hacen funcionar máquinas, herramientas, pescantes, etc., cada uno capaz de dar una produccion de 20 caballos, en un momento dado 5 o 10 de estos pueden estar desocupados, sin hacer trabajo alguno, un número igual puede estar a su mayor produccion de fuerza i el resto podrá estar funcionando a un término medio de sólo 4 o 5 H. P. cada uno. Por consiguiente, en vez de necesitarse 2000 H. P. para mover estos 100 motores no se necesita mas de 500 HP, i hacer una instalacion superior a esto es aumentar el primer costo i reducir la economia de la Estacion que está suministrando la fuerza. (4.^a observacion)

Sin tener la esperiencia necesaria no es posible hacer un cálculo suficientemente exacto del por ciento de la fuerza que se necesita para hacer funcionar a su máximo de poder motores instalados. A este respecto, puedo dar algunos ejemplos que mi experiencia me ha permitido observar.

1.^{er} ejemplo: en una fábrica que emplea 2500 operarios, la fuerza máxima requerida durante el día era de 1100 H. P. Durante este tiempo se necesitaba luz eléctrica para los talleres, i el poder se aumentó en otros 350 H., P. La fuerza total instalada era mas o menos de 1700 H.P.

La fuerza eléctrica se usó prácticamente para todo objeto, pudiendo agregarse que la fábrica a que hago referencia puede considerarse como ejemplo de instalacion moderna.

Debe tenerse presente que en estos establecimientos se trata de economizar el trabajo manual en su máximo: todas las máquinas-herramientas funcionan a su capacidad total i el gasto de fuerza es, por lo tanto, superior al de los talleres del mismo tamaño que se ocupan principalmente de reparaciones, porque en las reparaciones una parte considerable de estas tiene que efectuarse con trabajo manual. Mas aun, en el trabajo de reparaciones no hai la misma facilidad para dar a las máquinas-herramientas su capacidad máxima mientras que en una fábrica o gran manufactura las mismas operaciones se repiten tantas veces que es mui corto el tiempo en que las máquinas permanecen paradas sin hacer trabajo alguno.

Por las cifras anotadas podemos deducir que si una fábrica que emplea 2500 hombres puede funcionar con una fuerza de 1700 H.P., las necesidades de Talcahuano con sus 1500 hombres que se calcula como máximo i para los cuales habrá trabajo con las nuevas estensiones, podran atenderse seguramente con 1000 H. P., i tomando en consideracion que los trabajos que se ejecutan son de reparaciones, la fuerza necesaria probablemente será mui inferior a esta última cifra, talvez no superior a 800 H. P. calculada para los próximos cinco años.

2.^o ejemplo: en los arsenales de Devenport, donde hace poco tiempo tuve el privilegio de poder inspeccionar la Estacion Central de electricidad de las estensiones de Keyham, fuí informado que en la actualidad la carga diaria maxima durante el dia es de tres mil kilowatts i 600 kilowatts durante la noche. Como estos arsenales ocupan mas o menos cuatro veces mayor personal que el que se calcula ocupará Talcahuano, es evidente que para este Apostadero la cuarta parte del poder anotado será suficiente, es decir, mas o ménos 750 kilowatts durante el día.

Es obvio que una provision mayor que la necesaria implica un gasto inútil, porque en el trascurso de pocos años el exceso de la planta que está sin trabajo tendrá que reponerse con maquinaria mas moderna sin haber producido beneficios por el dinero invertido, i aun mas, con la pérdida del interés anual del capital muerto, lo que constituye una pérdida directa para el pais.

Habiendo dejado establecido la cantidad de fuerza que se necesita, el punto que queda por resolver es el que se refiere al sistema mas ventajoso para producirla. (5.^a *observacion*).

Es jeneralmente aceptado que la adopcion de turbinas a vapor no es conveniente a ménos de un cierto tamaño que puede calcularse en 500 KW. como mínimo, i cuando tomamos en consideracion que la fuerza total requerida debe dividirse en dos

unidades a lo ménos, para evitar la posibilidad de una ruptura total, resulta que en el caso que estamos contemplando las turbinas a vapor no son ventajosas. A este respecto haré referencia a la opinion manifestada en el oficio 2595 de la Comandancia en jefe del Apostadero Naval de Talcahuano, en el que se declara que:

«Una instalacion de dos turbinas de 1,000 K.W., que de ninguna manera será exajerada dentro de dos años, funcionará en cada año en condiciones mas i mas favorables, aproximándose a las condiciones perfectamente normales i con obtencion final de una instalacion homojénea.»

Me permitiré hacer notar que es evidente que durante los próximos 5 años la proporcion de carga máxima (factor de carga) no será mui desfavorable durante el dia, pero que, a lo ménos durante 12 horas diarias, cuando solamente se necesite el alumbrado, el factor de la carga permanecerá bajo i será por consiguiente antieconómico. Porque es obvio que con una área dada que encender, la cantidad de corriente será constante, miéntras se pueda hacer el trabajo con maquinaria que funcione eléctricamente en esa área, que puede ser aumentada a cualquiera estension. De esta manera, a medida que el trabajo diurno aumente en Talcahuano, la proporcion entre la fuerza requerida durante el dia i la necesaria para el alumbrado durante la noche, será año a año ménos favorable. Esta condicion es un factor que inclina a hacer las unidades de tal tamaño que una de ellas pueda ser empleada con el máximo de economía para la carga nocturna. Sin embargo, como las muchas subdivisiones de la fuerza total significan un costo adicional, el tamaño de la unidad no deberá hacerse mui pequeño. Como regla jeneral, la eficiencia de la mayor parte de las máquinas, sea de la descripcion que fueren, es bastante constante a $\frac{2}{3}$ de su carga máxima, i por consiguiente, sin sacrificar la economía i con ventajas para el primer costo, podremos hacer las unidades de tal tamaño que en la carga nocturna una de ellas esté trabajando a un punto superior a la mitad de su fuerza total. Calculando que la carga nocturna en Talcahuano sea de 200 K.W. durante los próximos años, el tamaño de la unidad podrá hacerse convenientemente en un punto inferior a 400 K.W., i con este límite el tamaño actual puede ser adecuado a las condiciones de la carga diurna. (6.^a observacion.)

Habiendo desechado la turbina de vapor para este tamaño, pasamos a considerar las otras formas de fuerza que deben tomarse en cuenta. Estas son la máquina recíproca de alta velocidad de tipo cerrado i las máquinas de combustion interna. Por lo que respecta a las últimas, aparte de las consideraciones que ya hemos hecho valer, son mui pocas las personas que han experimentado estas máquinas i por lo tanto una instalacion semejante implicaría un experimento o ensayo de ellas, por lo que tenemos que aducir las siguientes consideraciones adicionales:

En primer lugar, por lo que respecta a máquinas de gas que usan carbon bituminoso, el espacio necesario para una planta que use carbon de Chile seria mui considerable e implicaría el uso de un gran gasómetro con el correspondiente gasto de una gran cantidad de agua dulce para el productor i para lavar el gas. Tambien debe

tenerse presente que no se cuenta con la seguridad de que los fabricantes esten dispuestos a dar una garantía satisfactoria con respecto a las máquinas i productores con esta clase de carbon. En segundo lugar, con respecto a las máquinas de gas con el otro tipo de productor, *antracita* o *coke*, i tambien respecto a las máquinas a aceite, tenemos la dificultad que estos combustibles tendrian que ser importados, lo cual no es recomendable, porque siempre que se pueda evitar, es conveniente no tener que depender, para un Apostadero Naval, de combustible importado, por la importancia que las reparaciones tienen en tiempo de guerra.

Nos quedan las máquinas recíprocas de alta velocidad como la única solucion posible en el presente caso.

Hemos visto que a fin de atender a la carga nocturna la unidad no deberá ser superior a 400 K.W. Ademas, como las necesidades para los próximos años no seran superiores a 700 K.W. i como es de desear dividir esta fuerza a lo ménos en dos unidades, encontramos que tomando en cuenta estas consideraciones el tamaño de la unidad deberá ser de 350 K.W. Por último, tenemos que considerar la provision de la fuerza para el nuevo dique, i el arreglo mas conveniente será tener las unidades de un tamaño tal que cualquiera de ellas pueda usarse para el objeto. La fuerza requerida para estas bombas no se conoce aun de una manera exacta, pues ello depende de la eficiencia de la planta de bombas instalada por los contratistas para el dique. Sin embargo, no deberá exceder de 400 K.W. i así se adaptará mui bien a los tamaños requeridos, considerando la carga diurna i nocturna. Por lo tanto, el tamaño de unidad que se propone es de 375 K.W. i dos de éstas seran suficientes para 3 años a lo ménos, debiendo agregarse una adicional ántes que se termine la instalacion del nuevo dique. Cualquier exceso de fuerza requerida por las bombas eléctricas sobre la suministrada por una unidad, podrá obtenerse con una de los otros dos juegos, o bien puede agregarse un juego adicional haciendo una estacion homogénea de 3 o 4 unidades intercambiables.

Parece que el temperamento que presenta mayores ventajas es pedir propuestas por dos juegos, cotizando precio por uno o dos juegos adicionales durante un corto tiempo despues de la aceptacion de los dos primeros. (7.^a observacion)

Ahora trataremos sobre la cuestion del tipo de corriente que deberá usarse. Para manufacturas o trabajo industrial, existen en la actualidad prácticamente sólo dos sistemas que compiten entre sí, a saber: corriente directa i corriente alternativa trifásica. Cada una tiene sus ventajas, i para llegar a una conclusion correcta deberá mirarse el asunto en sus tres aspectos de facilidad i economía de jeneracion, distribucion i aplicacion.

Entraremos a considerar primero la jeneracion de la corriente. En las unidades demasiado grandes, donde la turbina a vapor se usa en la actualidad casi universalmente, la rotacion a alta velocidad hace casi imposible la corriente directa, debido a los tropiezos en el conmutador; pero con unidades de tamaños moderados, como se han propuesto anteriormente, i con la relativa baja velocidad de rotacion, los

tropiezos del conmutador son prácticamente desconocidos con los dinamos modernos bien diseñados. La eficiencia de los tipos de máquinas directas i de corriente alternativa, es tambien mas o ménos la misma, de modo que para facilidad i economía de jeneracion los dos sistemas son prácticamente iguales. (8.^a observación.)

Por lo que respecta a distribucion, el mayor voltaje de la corriente alternativa reduce el primer precio de los conductores por la menor pérdida de fuerza en los mismos, i cuando la distancia de trasmision es considerable, el subido precio de los cables con corriente directa podrá hacer que este sistema sea enteramente inadecuado, escepto en ciertos casos especiales, como el trabajo de los tranvias, en que la facilidad de aplicacion en el motor del carro compensa la considerable pérdida de fuerza en la línea. Sin embargo, para distancias cortas i medianas, aunque la corriente alternativa mantiene sus ventajas sobre la corriente directa en lo que respecta al menor primer precio de cables, el costo puede subir considerablemente, volviendo la escala en favor de la corriente directa, por el mayor número de aparatos costosos de trasmision que necesita el sistema de corriente alternativa. El arreglo del tablero de distribucion para corriente directa es mas sencillo i ménos costoso que el de corriente alternativa, evita todos aquellos arreglos de seguridad que son necesarios cuando se usa corriente de alta tension, es mas sensible i facilita el funcionamiento de máquinas en posicion paralela i, por último, la diferencia de costo llega a su mínimo por la circunstancia de que en muchos sitios es posible usár cables desnudos i sin aislamiento, miéntras que con la corriente de alta tension, en todos los casos se necesita el uso de cables aislados de precios mui subidos. Colocando todas estas ventajas del sistema de corriente directa contra la ventaja única que presenta el sistema de corriente alternativa, de mas bajo primer precio de los cables, es fácil observar que para la trasmision a distancias moderadas, la corriente directa lleva la ventaja. Sin embargo, cuando tratemos la cuestion bajo su tercer aspecto, o sea la de facilidad i economía de aplicacion, veremos que las ventajas de la corriente directa son abrumadoras en obras como las de que estamos tratando. Se debe recordar que la mayor parte de la corriente que se necesita en el caso que contemplamos es para producir fuerza; por lo que respecta al alumbrado, este puede hacerse con igual facilidad por corriente directa o alternativa, pero como la proporcion de ésta es pequeña, comparada con la corriente que se necesita para producir fuerza, es preferible concretar el argumento al caso de la aplicacion de fuerza. (9.^a observacion.)

Es indudable que para tales objetos, como motores paseantes i motores para hacer funcionar máquinas-herramientas en los talleres, la corriente directa tiene la ventaja, sea que esté aplicada a un motor de velocidad constante o de velocidad variable. El uso de corriente alternativa implica el uso de motores jeneradores, para transformar la corriente alternativa en directa cerca de su punto de aplicacion. Esta transformacion no puede efectuarse con una pérdida inferior a un 12%, se necesita otra máquina dentro del circuito, un nuevo mecanismo que exige atencion i supervijilancia i un precio adicional que contribuirá a reducir mas aún la ventaja

del menor precio de los cables por el sistema alternativo. Mas aun, si la misma pérdida de 12% es permitida en linea en corriente directa i se usan cables desnudos donde sea practicable, puede suceder que desaparezca la única ventaja de la corriente alternativa, la del menor primer precio de los cables, i la corriente directa resultará la instalacion mas económica i su trabajo mui eficiente, fuera de que es mas sencilla i exige menos supervijilancia.

La cuestion de la supervijilancia es un punto mui digno de consideracion, si se toma en cuenta que la Estacion Central tiene que funcionar de noche i de dia continuamente: cada nuevo personal de guardia significa tres nuevos individuos que deberan emplearse. (10.^a observacion).

En los trabajos de manufactura o fábrica a que me he referido anteriormente, la sala de máquinas i el tablero de distribucion estaban a cargo de un solo hombre, que contaba con un trabajador para ayudarle en sus tareas i para mantener la limpieza. Igualmente (con fogones mecánicos), la sala de calderos era manejada por un solo hombre i un ayudante. No veo motivo para que la Estacion Central de que estamos tratando ahora no pudiera funcionar con este reducido personal, si se emplea corriente directa; pero con las sub estaciones de transformacion necesarias con corriente alternativa tal personal no será suficiente. En el caso actual que contemplamos en Talcahuano, la distancia máxima a que debe trasmitirse cualquiera fuerza, no es mas de un kilómetro, que es la distancia a que se encuentra la Estacion de las bombas para el nuevo dique; pero como ya se ha explicado anteriormente, esta fuerza se necesitará con tan poca frecuencia que puede aceptarse una gran pérdida de fuerza en la linea. De las otras trasmisiones a larga distancia, el ferrocarril eléctrico será en cualquier caso de corriente directa, el alumbrado del Apostadero ha sido ya arreglado i la nueva maquinaria que se ha ordenado para este servicio no sufrirá alteracion, ni se incurrirá en nuevos gastos con la instalacion de corriente directa en la Estacion Central como ya se ha propuesto mas arriba.

Si despues se resuelve hacer funcionar eléctricamente el nuevo taller de torpedos en *El Manzano*, esto podrá hacerse en la misma forma que ha sido arreglado para el Apostadero (11.^a observacion).

Suprimiendo el tecnicismo, podemos simplificar estas explicaciones de la manera siguiente:

Se presenta el caso en que se necesita fuerza, la mayor parte cerca de un punto dado i la menor a cierta distancia. En la última aplicacion la mayor parte de la fuerza será aplicada por corriente directa. ¿La jeneraremos toda como corriente alternativa de alta tension (que es adecuada para la mayor parte de la fuerza que se necesita a cierta distancia) i transformaremos la parte menor que se necesita a una distancia, en alta tension? A esta pregunta puede darse solamente una respuesta: que la corriente sea jenerada en la forma mas adecuada cerca de donde mas se necesita, es decir como corriente directa. (12.^a observacion).

Con respecto a la propuesta que incluye la planta de aire comprimido, ésta no

formaba parte del proyecto original preparado en Talcahuano, pero considero mui necesario incluirla, a fin de unificar todo. Lo que se propone es dejar subsistente la compresora de aire que está actualmente instalada en la Maestranza, pero trasportarla al edificio contiguo a la Estacion Eléctrica; tambien se propone agregar un tipo moderno de compresora a vapor, de mas o ménos capacidad, i ambas trabajarian con las mismas calderas que las máquinas eléctricas (13.^a observacion).

Las especificaciones son suficientemente definidas para obtener solamente máquinas de primera calidad de los primeros fabricantes. pero se ha considerado conveniente dejar a estos la facultad de someter diseños alternativos, siempre que se ajusten a las necesidades jenerales de lo que se desea adquirir. Por este medio las pequeñas desviaciones de las especificaciones no seran motivo de rechazo de una propuesta, si en beneficio fiscal tal propuesta es la mas ventajosa.

Con respecto a la maquinaria i aparatos que deberan pedirse, pueden estas dividirse convenientemente en los siguientes capítulos.

(A) Máquinas i dinamos, calderos, planta de condensacion i accesorios.

(B) Tableros de distribucion.

(C) Planta de aire comprimido.

(D) Cañerías i accesorios para el servicio de aire comprimido.

(E) Cables eléctricos.

(F) Electrificacion del ferrocarril.

Se economizará tiempo si las propuestas se piden por los capítulos A, B, i C en primer lugar.

La cantidad de cañería que se necesita actualmente i los arreglos de la de aire comprimido i cables eléctricos, dependerán en gran parte del arreglo i disposicion de las herramientas, pescantes, etc., en los nuevos talleres e instalaciones alrededor del dique, por lo tanto es de desear que estos capítulos queden hasta que se hayan terminado los planos detallados de los nuevos talleres. Mas aún, como los cables i cañerías pueden adquirirse hechos, no será motivo de atraso diferir su compra por 6 o mas meses despues de las propuestas para la maquinaria i calderas. Asimismo, despues que se hayan terminado los planos de los nuevos talleres será posible determinar en qué partes se podrán instalar los cables elevados i sin aislador.

Con referencia a este punto, puede argumentarse que las lineas elevadas estan propensas a recibir averias por los disparos de proyectiles en caso de un ataque; pero es de observar que la posibilidad de recibir averias es en el alambre mucho menor que en los talleres i motores a que sirven, por lo que siguiendo este argumento, seria igualmente razonable blindar los talleres o tenerlos bajo suelo.

Con respecto al tablero de distribucion que figura en el capítulo B, la especificacion es suficientemente detallada para que se presenten diseños i precios en competencia. Los arreglos del tablero de distribucion estan cambiando con tendencias a mejorar su sencillez i facilidad de manejo, i a este respecto es conveniente aprovechar los últimos adelantos que se producen.

Con respecto al capítulo F, o sea la electrificación del ferrocarril, no hai inconveniente para incluirlo en las bases de la anterior redactada en Talcahuano, observando sin embargo, que dicha especificacion era incompleta i no incluia las locomotoras eléctricas necesarias para trabajar el sistema. Sin embargo esta obra puede considerarse en la misma categoria, tanto mas si se toma en cuenta que los cables i la cañeria a que anteriormente se ha hecho referencia, pueden comprarse i adquirirse en mucho menor tiempo que el que demorará la instalacion de la maquinaria i calderas. A fin de evitar demora en la adquisicion de estas últimas, no se incluye la especificación para el ferrocarril, i las presentes propuestas deberan concretarse en primer lugar a los capítulos A, B i C.

Con las presentes especificaciones se acompaña un diseño de la disposicion de la maquinaria demostrando el espacio que se necesita.

Se notará que las bases i condiciones adjuntas a la especificacion no estan completas, pues faltan las cláusulas legales, como ser caucion, etc., las que dejo a U. S. a fin de que con superior resolucion se sirva tener a bien agregarlas.

La cláusula de pago que se insinúa, se ha redactado de modo que pueda considerarse justa; sin embargo, tambien me permito dejar a la superior resolucion de U. S. su aprobacion o bien su alteracion, si ello se estima necesario para el mejor beneficio de los intereses fiscales.

Para terminar, Sr. Director, el costo aproximado de la maquinaria indicada en la especificacion adjunta puede calcularse en *veintium mil libras esterlinas (21.000 £)* (14.^a observacion).

Valparaiso, 9 de Marzo de 1911

Observaciones del Señor Martinez

1.^a *Observacion.*— Este raciocinio es ciertamente mui justo tratándose de máquinas recíprocas de cilindro, pero nó de turbinas; las primeras, (como mui bien lo sabe el que entiende en estas cosas) han llegado a su apojeio, un aumento de rendimiento no se divisa sino por medio del uso del vapor recalentado, i en las aplicaciones que ya se han hecho en las máquinas de piston son mui serios los inconvenientes de lubricacion que impiden seguir mas adelante i sacar el mayor partido posible de este postrer recurso, que solo es práctico con las turbinas.

2.^a *Observacion.*—Una instalacion no puede ser exajerada por el hecho que ella sea capaz de producir algo mas de lo que actualmente se requiere, sobretudo si las características de su maquinaria son tales que su costo i explotacion son tan ventajosos, con fraccion de carga, como otra maquinaria que, con carga máxima igual a esa fraccion, responda estrictamente a las necesidades del momento. Nuestra instalacion comporta turbo-jeneradores de 1000 K.W. i ya veremos que ese poder no será exajerado en dos años a la fecha, cuando pueda disponerse de él, como tampoco será suficiente dentro de cinco años sino mediante el uso de las unidades de reserva.

3.^a *Observacion.*—El señor Anstey decia respecto de nuestro grupo de 1000 K. W. «que no se daban detalles que explicaran su necesidad»; pero sensible es constatar ahora que él tampoco da ninguno que asegure que el total requerido actualmente no es mui superior a 120 K. W. i que no sea cinco o seis veces mayor dentro de tres años.

La enumeracion de la nueva instalacion provisional con calderos i dinamos; los demas motores i antiguos calderos de la Maestranza que aun siguen funcionando; las máquinas adicionales para los nuevos talleres; el alumbrado; i por último, los motores para las bombas del nuevo dique, son detalles, si se quiere, pero para que arrojen alguna luz no pueden tomarse en cuenta sin beneficio de inventario.

La reparticion actual de la fuerza total de los motores ya instalados i de los que se trata de electrificar es mui diferente de la que se anota en el informe. Mr. Anstey no está en Talcahuano i por consiguiente no puede ver de cerca lo que pasa, o por lo menos ha sido mal informado.

Así, en primer lugar, la pequeña estacion provisional que funciona actualmente tiene la mayor parte del tiempo una carga de 100 K. W, i mui a menudo sobrepasa la carga máxima, llegando a 140 K. W. Se me informa también que ya varias veces se han quemado los rehostatos por esta causa.

En segundo lugar, ademas de esa estacion provisional, una de las antiguas calderas de la Maestranza i las dos nuevas que se instalaron últimamente, con el objeto de reemplazarlas; están en pleno funcionamiento i produciendo vapor talvez para 200 H.P. o mas. Pero dejemos las disertaciones i vamos a los guarismos.

La reparticion *actual* de los servicios que se trata de electrificar es:

EN LA MAESTRANZA

Máquina motriz.....	100 H. P.
Compresora de aire.....	100 »
Sierra para cortar fierro.....	50 »
Gruas.....	30 »
Cepillo	25 »
Sierras i otras herramientas de la carpinteria.....	20 »
Ventilador de la fundicion	10 »
Tijeras, punzones, grandes i chicos.....	30 »
Total.....	365 HP.

(La mayor parte de estos motores se han instalado desde un principio, son mui antiguos, i a causa del incremento del consumo trabajan ordinariamente con carga normal).

EN EL DIQUE NÚMERO 1

Motores de la cámara de bombas del extremo norte.....	160 H. P.
Motores » » » » » sur.....	90 »
Bomba para el servicio de agua salada.....	6 »
Total.....	256 HP.

GRÚAS I ASCENSORES

Una grua móvil para 10 toneladas.....	30 H. P.
Una grua movil para 4 toneladas.....	20 »
Ascensores, alumbrado de buques en reparacion, etc.....	30 »
Total.....	80 HP.

El total jeneral *nominal* seria de: $365+256+80=701$ HP.

Es casi imposible que esta fuerza se necesite toda en un momento dado; debemos si admitirla íntegra para los motores del Dique N.º 1, o sea 250 HP., i sólo una parte igual a la mitad para el resto, 451 H. P., como término medio del consumo práctico efectivo; la fuerza necesaria seria pues:

$$250 + \frac{451}{2} = 475 \text{ HP.}$$

que, a razon de 736 Watts por caballo vapor, nos da *349,6 K. W.* Pero como esta fuerza es producida a cierta distancia, tenemos que, asignando un rendimiento total de 0,85 para la canalizacion i los motores de utilizacion, la potencia efectiva por producir en la central es *411 K. W.* Es decir que, suponiendo *actualmente* instalada una central, ésta deberia componerse de *dos grupos de 411 Kilowatts cada uno*, puesto que siempre debe haber uno de repuesto.

Veamos ahora cuál seria la fuerza necesaria para satisfacer las necesidades dentro de dos años mas, cuando se acabe de instalar la central, que ya esté terminada la Dársena i se hayan agregado nuevos servicios, como *Seccion de Electricidad, Minas i Torpedos* i los nuevos talleres de mecánica.

A los 411 K. W. vendrian a agregarse:

En los 1330 metros de malecones y atracaderos de la dársena

2 grúas para 10 toneladas c/u (36 K. W.).....	72 K. W.
4 grúas para 4 toneladas c/u (22 K. W.).....	88 »
6 cabrestantes con 20 K. W. c/u.....	120 »
2 trasportadores para carbon (53 H. P. o 39 K. W. c/u).....	78 »
Total.....	358 K. W.

Las distintas grúas i cabrestantes representan un mínimum estrictamente necesario para los 1330 metros de malecones; sin embargo, como, apesar de todo, en la práctica nunca funcionarán todos estos aparatos a la vez, aún en el peor de los casos, consideremos sólo 1/4 de esta fuerza o sea 90 K. W, que con un rendimiento combinado de 0,85 para la línea i motores, nos da un total para los malecones de la Dársena, de 106 kilowatts.

En los talleres de la Seccion Minas i Torpedos; en los talleres de la Escuela de Ingenieros i en la Seccion de Electricidad.—Por los datos que hemos podido obtener, se necesitará un término medio práctico permanente de 44 kilowatts, considerando el rendimiento combinado de la línea i motores.

En los nuevos talleres del Dique o Maestranzas de mecánica i calderería.—Para estos nuevos talleres no tenemos datos; éstos tendrán una superficie superior a tres veces la actual Maestranza; si se ha creído necesario tanto espacio, no será por cierto sólo para desahogar esta última, sino tambien porque se hace necesario instalar nuevas maquinarias. Con eso i todo, admitamos que proporcionalmente a la superficie sea necesario agregar para esos nuevos talleres sólo 1/5 de la fuerza que corresponde a la actual Maestranza, de la que descontaremos, ademas, la compresora de aire, que estando en la Maestranza es comun a otros trabajos.

Esa quinta parte proporcional para una superficie tres veces mayor seria por consiguiente:

$$3 \times \frac{365-100}{5} \times \frac{736}{0,85} = 137,6 \text{ K. W.}$$

Adicionando, tenemos para el consumo de enerjia que habrá dentro de dos años:

Potencia efectiva que seria necesario producir actualmente.....	411	K. W.
Instalaciones sobre malecones de la Dársena.....	106	»
Minas i Torpedos; Escuela de Ingenieros i Seccion de Electricidad...	44	»
Talleres de nuevas maestranzas i calderería.....	137,6	»
Total.....	698,6	»

Ese consumo es superior a los 5/8 de la carga normal de un turbo-generador de 1,000 K.W, que, por consiguiente, trabajaria en buenas condiciones de rendimiento desde el momento en que entrara en servicio.

Veamos, por último, cuál seria el consumo i cuál la instalacion necesaria dentro de cinco años a la fecha, cuando entre en funciones el nuevo Dique, i no consideremos con este objeto sino los motores de agotamiento.

Para agotar el dique en el tiempo estipulado de cuatro horas, o sea un volumen de agua de 79 000 metros cúbicos, la actual empresa del Dique instalará dos motores de agotamiento i otros de drenaje, con un poder total de 1130 K. W. Este gran

gasto de energía se necesitará íntegro, aunque de tarde en tarde; por esta razón, aun empleando el sistema de corriente trifásica con alto potencial, habrá ventaja en aceptar una gran pérdida en línea i adoptar un rendimiento combinado de 0.85. La fuerza que por este solo capítulo sería necesario instalar en la central será, pues, de $\frac{1130}{0.85}=1329$ KW. Agregando a esta cantidad los 698,6 K W. que ya serían necesarios para el resto de las instalaciones, se llega a 2027 K. W., es decir, que la instalación de dos turbinas con un total para dos mil kilowatts debe entrar íntegra en servicio, o sea que, para asegurar éste de una manera absoluta, sería necesario disponer, no ya de dos grupos de mil kilowatts, sino de tres.

Para hacer el cómputo de la fuerza necesaria sería imprudente considerar el caso que las bombas del Dique N.º 1 deban paralizarse cuando funcionen las del N.º 2, ya que en caso de guerra esta espera podría ser fatal. Pero aún admitiendo que así sea, i disminuyendo del total de 2027 la energía de esas bombas, tendríamos 2027—216=1811 K. W, que exige el funcionamiento de dos grupos de mil kilowatts.

Haremos notar que para llegar a este resultado no hemos considerado, en obsequio de la exactitud i para que no se nos tilde de exajerados:

1.º El consumo de energía en el ferrocarril del Apostadero, que tarde o temprano tendrá que electrificarse.

2.º El incremento inevitable de todo el consumo, en tres años para una parte i en cinco para otra.

3.º El alumbrado artificial durante el día, de los buques en reparación al costado de los malecones.

4.ª *Observacion.*—Haciendo el cómputo de la fuerza total que sería necesario, hemos tomado en cuenta, como se habrá visto, el factor de carga práctico para cada caso que en término medio se puede considerar como máximo efectivo, i habiendo adoptado con este objeto precisamente proporciones *iguales* a las que considera Mr. Anstey, tenemos la convicción que hemos ido demasiado léjos. Las instalaciones de nuestro único puerto militar corresponden apenas a las necesidades de nuestra actual flota de guerra, que en el concepto unánime de nuestros marinos i de la mayor parte del país, está por debajo de lo que debiera ser; pero su aumento, o mejor dicho su modernización, es ya un hecho. Para apreciar debidamente lo que acabamos de hacer ver, bástenos decir que el desplazamiento total actual de todos nuestros buques de guerra es de 91208 toneladas, i agregando los nuevos contratos, de 161 000 toneladas, o sea una proporción de 1 a 1.76.

Por otra parte, por muchos capítulos, los talleres de un arsenal de guerra no son comparables con explotaciones industriales; la seguridad i la prevision deben primar en aquéllas sobre consideraciones de carácter puramente económico, i a este respecto hemos citado un caso al final de nuestra observacion precedente.

También hai que apreciar debidamente cuál es en cada caso el factor medio de carga que prácticamente debe considerarse. Para una fábrica o manufactura ese fac-

tor se puede determinar con mucha aproximacion, pero, talvez a causa de que la prevision es jemela de un buen criterio industrial, resulta siempre, como he podido constatarlo personalmente, que ese factor es pequeño para instalaciones recientes i va en aumento progresivo a medida del desarrollo lójico de la produccion. Es por esto que casi siempre se observa en fábricas que ya tienen cierta edad, verdaderos anacronismos en cuanto a instalaciones jeneradoras de fuerza, perdiéndose dia a dia las ventajas de una centralizacion primitiva.

Si esto es algo que *se observa* en instalaciones industriales, es tambien lo primero que *se vé* en nuestro Puerto Militar, que no tiene ni con mucho la vida de aquellas fábricas.

5.^a *Observacion*.—Los ejemplos citados, si algo prueban, es la falta de estudio de las necesidades locales; no han servido sino para deducir proporciones entre el consumo de una fábrica o la estension de un Arsenal y la fuerza que se estima suficiente para Talcahuano, tomando como base el número de los operarios, dato que, aparte de ser conocido para unos i sólo estimativo para el otro, es inoficioso tratándose de condiciones de trabajo, de pais i de raza bastante distintas.

En primer lugar, el señor Anstey refiriéndose a *una* fábrica dice textualmente: *todas las máquinas-herramientas funcionan a su capacidad total* (páj. 3 del informe orijinal), de lo que se deduce que el término medio está comprendido entre límites estrechos, es poco variable, i es casi seguro que la central en ese caso tiene capacidad para la fuerza total máxima de todas las herramientas instaladas.

En otra parte de su informe (páj. 2 del informe orijinal), i hablando sobre el cálculo del poder que se necesita instalar, dice en términos jenerales: *De 100 motores, unos pueden estar desocupados, otros funcionando a su mayor produccion de fuerza i el resto con una fraccion de la misma; por consiguiente, en vez de 2,000 HP. puede no necesitarse mas de 500 HP.* A pesar de lo exajerado o antojadizo de esta apreciacion, hemos adoptado en nuestro cómputo reducciones tan elevadas de la potencia por instalar, pero tenemos que hacer presente:

1.º La contradiccion evidente entre estos dos ejemplos, que sirven sin embargo para llegar a un mismo resultado.

2.º Que encierra un gran peligro ir demasiado léjos en esta materia, sobre todo tratándose de reparaciones de buques de guerra. Puede ser necesario instalar maquinarias poderosas para reparaciones importantes que se hacen de tarde en tarde, i como lo estamos viendo mui a menudo, se aprovechan precisamente esas ocasiones para llevar a cabo otras que deben o no pueden hacerse sino simultáneamente. Así, el ejemplo de los 100 motores de mas arriba implica un término medio mui variable, comprendido entre límites mui separados; si para el caso de que tratamos el poder de la Central correspondiera a ese término medio, es evidente que muchas veces su capacidad será insuficiente i obligará a paralizar en parte los trabajos (o totalmente, por accidentes de sobrecarga), i esto precisamente cuando entren en su período álgido. Mas, como esa pérdida de tiempo inoportuna orijinaría una acumulacion de trabajo,

este debería proseguirse en seguida con mayor intensidad, i la Central seria con mayor razon insuficiente.

3.º Mr. Anstey dice, a propósito de la central de Devonport: *fui informado que en la actualidad la carga diurna máxima es de 3,000 KW. i de 600 durante la noche.* Nótese que basándose en esa cifra de consumo actual se saca proporcionalmente la capacidad que debería tener la Central de Talcahuano, cuando esté instalada. De la capacidad efectiva de la Central de Devonport nada se dice. Este Arsenal es, por otra parte, uno de tantos que hai en Inglaterra, mientras que el nuestro es el único del país i lo será por mucho tiempo.

6.ª Observacion.—Lo que se dice en el oficio N.º 2595 de la Comandancia en Jefe del Apostadero, con respecto a las turbinas de 1,000 KW. es que *para la carga diurna* (fuerza motriz) esas turbinas funcionarán cada año en condiciones mas i mas favorables, aproximándose a las de un funcionamiento perfectamente normal. Es superfluo repetir lo que ya se ha dicho si ademas se ha de trasformar su sentido. Es evidente que aun si estuviéramos en latitudes donde es necesario alumbrar los talleres con luz artificial, el aumento seria siempre de fuerza consumida durante el dia; ésta no seguirá en el curso de los años un aumento proporcional a la que se necesita para el alumbrado, porque éste es esterior en su mayor parte en Talcahuano, i puede decirse que desde luego se han llenado las necesidades que exige la vijilancia; el único aumento posible que habria que considerar puede referirse al alumbrado de las habitaciones, que es de poca importancia.

El alumbrado total del Apostadero i sus dependencias es actualmente de un máximo de 53 KW., i dentro de muchos años mas será de 60 KW., como dice Mr. Anstey, talvez 75 segun mi estimacion.

Dada la enorme diferencia que siempre existirá entre el consumo de fuerza diurno i el alumbrado durante la noche, lo mas acertado seria utilizar con este objeto los pequeños motores actualmente instalados en el Dique, que ya son inadecuados para el consumo de fuerza, i que podrian llevarse a la Central para mayor economía. Un aumento de consumo en el alumbrado no cambiará en nada a esta instalacion, puesto que en todo caso estaria auxiliada por la bateria de acumuladores (bateria tampon, de gran capacidad) proyectada en la Central, la que técnica i prácticamente es imprescindible, tanto para la seguridad de funcionamiento de la Central como para el trabajo por demas irregular de gruas, talleres de reparaciones, etc., todos de capital importancia en tiempo de guerra.

En cuanto a la necesidad de evitar en lo posible una ruptura total, esto es tambien de toda evidencia; lo propuesto por el señor Anstey seria enteramente contraproducente, porque es obvio que habiendo fijado el poder de la unidad en vista del consumo medio, la solucion no está en dividir en dos ese poder, lo que prácticamente obligaría a mantener en funcionamiento esas dos unidades; por el contrario, hai necesidad de duplicar la unidad, con el objeto de disponer siempre de una de reserva, mas aun en nuestro caso, ya que el consumo aumentará tan desmesuradamente en pocos años que esa unidad de reserva habrá perdido tal carácter.

7.^a *Observacion.*—Para desechar las turbinas a vapor desestimando sus ventajas, no se ha tenido otro motivo que el de no convenir para pequeñas potencias. Para esto se parte de un primer error, que consiste en considerar para la unidad generadora un poder demasiado bajo, que no guarda armonía ni con las necesidades del momento, i un segundo error al estimar que seria de desear dividir en dos ese poder unitario ya demasiado bajo.

Basta un ligero análisis para descubrir los deseos de llegar a unidades de 375 kilowatts, adaptando los razonamientos a este objetivo. Así se dice, a propósito de las bombas del Dique N.º 2 (páj. 2 del informe orijinal.) *Este último ítem NO DEBERÁ complicar el problema etc.*, i mas adelante se agrega, (páj. 6): *Sin embargo, no deberá exceder de 400 KW. i así se adaptará mui bien a los tamaños requeridos.* Desgraciadamente para el que esto dice, i en sus consecuencias para el Apostadero, este ítem es precisamente el que mas complica el problema, porque la fuerza que se necesita producir con este solo objeto corresponde a los 7/10 del total requerido i es 3,3 veces mayor que 400 i 3,5 veces superior a 375. Tambien se dice, (páj. 6): *a fin de atender a la carga nocturna, la unidad no deberá ser superior a 400 KW.* Sin embargo se está de acuerdo en que para el alumbrado no se necesitarán mas de 60 KW. como máximo, yo digo 75.

Partiendo de unidades de 375 KW. tanto para la fuerza como para el alumbrado, llegaríamos a obtener un rendimiento pésimo i a sacrificar la economía por la gran subdivision de la potencia, puesto que para atender a todos los servicios necesitaríamos instalar *ocho* grupos con solo dos de repuesto.

8.^a *Observacion.*—Hai perfecto acuerdo en que para la cuestion del tipo de corriente que deberá usarse es menester considerar el asunto en sus tres aspectos de facilidad i economía de jeneracion, de distribucion i de aplicacion; a los que yo agregaría un cuarto aspecto, el de elasticidad o campo de accion posible.

Diré, en primer lugar, que tratándose del primer punto, o sea el costo del kilowatts instalado, los dinamos propuestos por Mr. Anstey, que son voluminosos para su poder, con velocidad de rotacion relativamente baja como lo exige una buena conmutacion (corriente continua), no tienen punto de comparacion con nuestros alternadores trifásicos, que no exigen conmutacion de corriente, tienen una capacidad especifica mayor i tambien mayor velocidad de rotacion, como lo exige una instalacion poderosa consecuente con la economía. ¿I cómo podría ser de otra manera? ¿Acaso las dimensiones i por consiguiente el costo de un dinamo o motor cualquiera no son proporcionales a su velocidad angular, en igualdad de voltaje i de poder?

Ahora, por lo que respecta a la distribucion, luego dejaré demostrada la gran economía que envuelve el uso de corriente trifásica, i en cuanto a su aplicacion, bien sabido es que los motores asincrónicos de induccion son mas robustos, ménos costosos i exigen menos vijilancia que los de corriente continua; ademas, cuando son poderosos pueden ser sincrónicos i permiten mejorar el rendimiento de la canalizacion i el de los jeneradores, elevando el factor de potencia del conjunto.

Por último, las corrientes trifásicas ofrecen mas elasticidad para el transporte de la fuerza a largas distancias, por ejemplo a fuertes, etc., permitiendo elevar o bajar la tension a voluntad, con solo el empleo de trasformadores estáticos de gran rendimiento (97 a 98%).

9.^a *Observacion.*—Por lo que acaba de decirse, hai motivos para creer que se ignoran muchos puntos fundamentales de electrotécnica. Así, al comparar las corrientes continuas i trifásicas, se considera la alta tension como inherente a esa última clase de corriente, razon por la cual se le atribuye únicamente su mayor economía de trasmision.

Todo electricista sabe perfectamente que la corriente trifásica es 25% mas económica que la corriente continua *en igualdad de condiciones de voltaje*. Sintiendo tener que entrar en cuestiones puramente técnicas, que para muchos no tienen otro mérito, creo necesario, sin embargo, demostrar este punto.

Así, representemos por 100 la seccion total de conductores necesaria para una pérdida dada en línea con una distribucion por corriente continua a un potencial de E volts.

Designemos por $\frac{A}{s}$ la resistencia de un conductor de seccion s i de un largo determinado. A , es aquí una constante. Sea tambien:

I la corriente en cada conductor.

S la seccion total de cobre de los conductores.

J el «Efecto Joule» (el mismo en los dos casos).

W la potencia por recibir al extremo de la línea.

Para las corrientes continuas tenemos:

$$S=2s; W=EI; I=\frac{W}{E}; J=3 I^2 \quad \frac{A}{s}=2 \frac{W^2 \cdot A}{E^2 \cdot s}$$

$$S=2s=\frac{4W^2 \cdot A}{E^2 \cdot J}=100$$

Para la corrientes trifásicas tenemos:

$$S=3s; W=3 \frac{EI}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \cdot IE; I=\frac{W}{\sqrt{3} \cdot E}; J=3 I^2 \quad \frac{A}{s}=3 \frac{W^2 \cdot A}{3E^2 \cdot s}$$

$$S=3s=3 \frac{W^2 \cdot A}{E^2 \cdot J}=75$$

Por consiguiente, entre la corriente continua i la trifásica la seccion total de cobre de los conductores está en la relacion de 4 a 3, lo que equivale a una economía de 25% en igualdad de tension i de pérdida en línea. Ahora, como la elevacion aún con-

siderable del potencial no presenta con las corrientes trifásicas los inconvenientes de conmutacion que se hacen sentir en este caso en la jeneracion de corrientes continuas, se desprende que es posible con aquéllas reducir cuanto se quiera, para cualquier distancia, el costo de primera instalacion, tanto de máquinas como de conductores, eligiendo el voltaje segun las necesidades i la pérdida en linea, de tal modo que los gastos de amortizacion del capital invertido i el costo de la enerjía perdida anualmente pasen por un mínimo.

Por lo que se refiere a los cables, es enteramente inútil hacer la defensa de los conductores aéreos; la mas elemental prudencia aconseja establecerlos subterráneamente en un arsenal marítimo de guerra. Como ya hemos visto, en igualdad de tension serán en todo caso mas costosos para la corriente continua que para la trifásica, i por poco que se eleve la tension de esta última, la diferencia es tan considerable que no cabe discusion. En suma, para cables subterráneos, la menor tension exige mayor diámetro, i por consiguiente mayor seccion de cobre i proteccion de plomo, etc., en tanto que elevando la tension no se exige tanto diámetro, pero sí mejor aislamiento. En otros términos, ménos cobre, ménos plomo, ménos proteccion i *mas papel* para aislamiento.

Tambien se dice: *en muchos sitios es posible usar cables desnudos o sin aislamiento, mientras que con la corriente de alta tension en todo caso se necesita el uso de cables aislados*. Si los conductores han de ser aéreos en todo caso serán desnudos, aún con tensiones de 30,000 o 60,000 volts., como se usan en Estados Unidos, puesto que a nada práctico conduciría su revestimiento, que no se usa. En este caso lo único que debe mejorar son los aisladores que mantienen el conductor.

10.^a Observacion.—Para el funcionamiento de grúas i cabrestantes la corriente continua es preferible sólo hoy por hoy i mientras se perfecciona la aplicacion a esos aparatos de los motores asincrónicos con colector. Para máquinas—herramientas de talleres esos motores asincrónicos, ya sean de induccion o de campo jiratorio, son mas ventajosos por su robustez, fácil manejo i ménor atencion que exigen. Esas ventajas son aún mas apreciabiles si se ha de usar para las trasmisiones el sistema mixto i muy económico de árboles movidos por un motor eléctrico comun a varias herramientas.

Por estas razones ya tan conocidas, los motores de corriente continua deben reducirse a lo indispensable, ya sea, como en nuestro caso, para utilizar los que ya existen, ya para mover grúas i cabrestantes.

A este respecto debemos hacer notar que en nuestro proyecto los motores poderosos situados en recintos aislados (bombas de agotamiento de diques i sub-estaciones) funcionan directamente con la corriente trifásica sin trasformacion alguna. realizándose de este modo el máximo posible de economía, que no podría obtenerse con ningun otro sistema.

11.^a Observacion.—Aquí es necesario anotar otras curiosas contradicciones i falta de lógica en que cae el autor de este informe, i hacer presente cuál es esa forma de trasporte de corriente al Apostadero, la que se han visto obligados a adoptar *por im-*

periosas razones de economía i que con tanta injenuidad se estima necesario recomendar tambien para El Manzano.

Las características de ese transporte hácia el Apostadero son 46 kilowatts a 1,500 metros *por medio de corrientes trifásicas a (2,000) dos mil volts*. Ahora cabe preguntar ¿si no se ha encontrado otra solucion admisible para trasportar esos 46 KW. a 1,000 m., hai razon alguna para rechazar una solucion aún mas ventajosa cuando se trata de consumir 220 KW. a 700m. i 1330 KW. a 1,000 metros, que son potencias respectivamente 5 i 28 veces mas considerables? Esa forma de transporte resultó ser la única aceptable entre varios presupuestos que se pidieron al comercio. Sin embargo, comporta dos trasformaciones sucesivas de la corriente por el hecho de jenerarla en continua, entanto que si la fuerza eléctrica es en su oríjen trifásica se la trasporta i utiliza en esa forma sin pérdida alguna de trasformacion para las grandes potencias, o se rebaja su potencial en transformadores estáticos para los consumos menores, o se transforma una sola vez en continua para el alumbrado.

12.ª Observacion.—A esto puede contestarse de una manera análoga, diciendo; que se presenta el caso en que se necesita mucha fuerza durante el dia i solo poca luz durante la noche. Para esta última es preferible la corriente continua con bajo potencial, por razones de seguridad i mejor utilizacion de lámparas; pero la forma trifásica aun con igual potencial es mas económica en su produccion i transporte, presentando tambien ventajas en su utilizacion como fuerza motriz. ¿Jeneraremos entonces toda la corriente necesaria, en su forma continua, ateniéndonos sólo a la economia de utilizacion de la parte menor i sacrificando el conjunto de la instalacion, o jeneraremos toda la corriente en trifásica, transformando en continua sólo la parte menor allí donde se la necesita. Para tal pregunta huelga la respuesta.

13.ª Observacion.—La planta de aire comprimido forma parte de nuestro proyecto, que consulta un motor eléctrico de 75 KW. para accionar la actual compresora en el lugar donde se encuentra que es un lugar de consumo para esa clase de enerjía, pero puede ser mas ventajoso aun alejarla del centro de consumo i trasportarla a la Central, para seguir accionándola por medio del vapor. Haré presente tambien que la segunda compresora que se propone instalar *no se justifica en manera alguna*, porque no es lógico seguir accionando pequeñas herramientas con aire comprimido cuando se dispone de corriente eléctrica, que es mas eficiente i sustituye costosas canalizaciones tubulares de acero i de caucho por un simple cordón conductor tan flexible como económico.

Ahora, respecto del propósito que se tiene de reemplazar para los malecones los cabrestantes eléctricos que hemos proyectado, por otros de aire comprimido, creo de mi deber hacer notar el gravísimo error en que se incurriria con este procedimiento.

El aire comprimido en aparatos i cabrestantes de puertos tenia su razon de ser hace muchos años, cuando los aparatos eléctricos no habian llegado a la perfeccion que ahora tienen. En esos tiempos no habia mas que elejir entre dos procedimientos, que eran el agua comprimida i el aire comprimido, i a pesar de ser este último siste-

ma inferior al primero, se le preferia *en los puertos militares de Inglaterra*, donde las bajas temperaturas durante el invierno orijinaban conjelaciones del agua i las consiguientes rupturas de las cañerías. Esto no podia evitarse sino agregando glicerina al agua de los compresores i estableciendo ademas una doble cañería para utilizar nuevamente esas aguas. El señor Anstey, como buen inglés, quisiera aplicar en nuestro Puerto Militar lo que aun hoi vé en algunos arsenales de su patria, (en Devonport, Newcastle etc., son eléctricos) pero sin reparar en los motivos que obligaron a adoptar ese sistema. Esas instalaciones son ya mui antiguas i por lo costosas no se las puede reemplazar de la noche a la mañana.

14.^a *Observacion.*— Es por demas sensible que la instalacion propuesta por el Sr. Anstey, a pesar de no constituir sino un simple ante-proyecto, no se refiera sino a las máquinas generadoras i calderas, porque de no ser así, habria quedado de manifiesto el considerable mayor costo que ella implica.

M. Anstey no ha considerado para nada la red de distribucion, i así a ciegas, sin saber lo que costarán, recomienda, con el pretexto de ganar tiempo, pedir inmediatamente propuestas por las máquinas jeneradoras i calderos. Sin embargo, i como por intuicion, no puede ocultar sus temores de lo que esas canalizaciones van a costar con el sistema que propone, de potencial tan bajo, i cree necesario hacer la defensa de los conductores aéreos sobre los cables sub-terráneos, valiéndose para ello de argumentaciones que, aunque tuvieran mayor peso, no merecerian ser refutadas, tratándose de la seguridad de un puerto militar.

Mr. Anstey tampoco presenta presupuesto, i se contenta con solo dar o apreciar el costo total en veintium mil libras, o sea 280.000 pesos oro, para los dos grupos i calderos con un total de 750 K. W. Pero aceptando esta estimacion, que hai mas motivos para creer que sea por defecto mas bien que por exceso, tendriamos que será necesario invertir 744.000 pesos oro para instalar una potencia jeneradora 2,66 veces mayor, o sea de 2.000 K. W., que comporta nuestro proyecto, i que dentro de pocos años será indispensable.

Dejo a cada cual sus reflexiones, diciendo solo que nuestro proyecto para 2.000 K. W. con un presupuesto en que se detallan precios solicitados a casas especialistas, asciende sólo a 563.000 pesos oro *i comprende además* de los grupos turbo-jeneradores i calderos:

1.º Toda la red de *feeders*, de cables subterráneos i de conductores a lo largo de los malecones.

2.º Todos los motores de utilizacion para sub-estaciones, diques N.º 1 i 2 i para la Maestranza.

3.º Dos grandes baterias de acumuladores, con sus conmutatrices *booster* i transformadores.

4.º Todos los tableros de alta i baja tension alternativa i continúa, incluso aparatos de todo jénero, i

5.º La electrificacion completa de 3.700 M. de ferrocarril.