

INTI-CID
368
Y



INFORME

RELATIVO A

ESTUDIOS SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS

PARA LOCOMOTORAS DEL FCCB

Buenos Aires, enero 1972

INTI-CID
368
Y

Buenos Aires, enero de 1972

Sr. Administrador del F.C.G.B.

Ing. Viola

S / D

Asunto: Estudios sobre tratamiento de aguas. Informe correspondiente a trabajos de 1971.

De mi consideración:

Adjuntase para su consideración y efectos el Informe producido por el Ing. L.D. Porta en su carácter de Jefe de la Comisión que entiende del asunto del rubro.

En el mismo puede observarse que las perspectivas de perfeccionar el tratamiento de aguas ahora existente son muy favorables sin implicar gastos ni personal adicional.

Los resultados obtenidos con la locomotora experimental N°1802 confirman el acierto de la parte teórica de los estudios y asimismo se suman a los millones de kilómetros hechos en el mundo en base a tratamientos iguales al propuesto (Ver Informe Richardson).

Estimase estar en condiciones de encarar con razonables posibilidades de éxito una extensión del tratamiento a varias zonas del ferrocarril asunto que es de su competencia.

Oportunamente se agregará la parte correspondiente a la locomotora en sí y que ha resultado de observaciones paralelas a las específicamente relacionadas con el tratamiento de aguas.

Nos ponemos a su disposición para cualquier información adicional o a preguntas cuya contestación sería evacuada en un informe complementario.

Saludo a Ud., atte.

INDICE:

Resumen.

- 1.- Objeto del Informe - Términos de referencia.
- 2.- Comisión de Estudios.
- 3.- Principios fundamentales.
 - 3.1.- Estudios adicionales.
- 4.- Aplicación práctica.
 - 4.1.- Objetivos de la aplicación práctica.
 - 4.2.- Resultados.
 - 4.2.1.- Tipo de tratamiento.
 - 4.2.2.- Forma de aplicación.
 - 4.2.3.- Sistema de control analítico.
 - 4.2.4.- Forma de administrar el tratamiento.
 - 4.2.5.- Resultados obtenidos con la locomotora N°1802
 - 4.2.5.1.- Antecedentes.
 - 4.2.5.2.- Estado actual de la caldera de la 1802. Servicio.
 - 4.2.5.3.- Funcionamiento del dosador.
 - 4.2.5.4.- Comunicaciones entre los distintos sectores que tienen competencia en la cuestión aguas.
- 5.- Informe Richardson.
- 6.- Ablandadores.
- 7.- Comunicaciones y recomendaciones.
- 8.- Rol de la Inspección de Calderas.

APENDICE 1 : Dosador de tender.

APENDICE 2 : Lavado de calderas de locomotoras - Noticia técnica.

A1/2.- Introducción.

- A1.1/2.- Quienes deben poseer (con cargo) esta instrucción técnica.

A2/2.- Periodicidad de los lavados.

A3/2.- Espaciamiento de los lavados.

A4/2.- Excepciones a las reglas de A3/2.

A5/2.- Lavado de Caldera. Operaciones preparatorias.

A5.1/2.- Generalidades.

A5.2/2.- Proceso de enfriamiento de la caldera.

A5.3/2.- Vaciado de la caldera

A6/2.- Lavado propiamente dicho.

A6.1/2.- Principios.

A6.2/2.- Limpieza de carbonilla sobre la bóveda (solo locomotoras a carbón).

A6.3/2.- Lavado de los tubos lado humos.

A6.4/2.- Placa indicadora.

A6.5/2.- Lavado del cielo del hogar.

A6.6/2.- Lavado de los tubos cerca de la placa tubular trasera.

- A6.7/2.- Lavado de la lámina de agua trasera.
- A6.8/2.- Lavados de los tubos circulares de soporte de bóveda (cuando sean provistos).
- A6.9/2.- Lavados de los laterales del hogar.
- A6.10/2- Lavado de los tubos y placa tubular desde la caja de humo.
- A6.11/2- Lavado del haz tubular.
- A6.12/2- Lavado del fondo del cuerpo cilíndrico.
- A6.13/2- Lavado del marco fundamental.
- A7/2.- Prescripciones generales.
- A8/2.- Inspección.
- A9/2.- Llenado de la caldera después del lavado.
- A10/2- Medidas de seguridad.

APENDICE 3: Conclusiones correspondientes al Informe Richardson para el F.C.N.G.B.

APENDICE 4: Programa de trabajos para 1972 (Propuesto con nota del 6-12-71)

- A1/4.- Estudios.
 - A1.1/4.- Locomotora piloto N° 1802.
 - A1.2/4.- Estudio de la organización.
 - A1.3/4.- Manual de instrucciones.
- A2/4.- Operaciones piloto.
- A3/4.- Trabajo con vagón tanque.
- A4/4.- Relevamiento del estado general de calderas.
- A5/4.- Tapones fusibles.
- A6/4.- Otras operaciones piloto en la zona norte.
- A7/4.- Aguas de represa.
- A8/4.- Trenes aguateros.
- A9/4.- Condiciones de participación del ferrocarril y de I.N.T.I.
- A10/4- Fabricación de productos por el ferrocarril.

APENDICE 5: Esquema de la organización (provisoria) para el tratamiento de aguas en la zona "piloto" Volcán - La Quiaca.

- A1/5.- Control y dosificación de calderas - Depósito Locomotoras Volcán.
- A2/5.- Funciones de los agentes de control en el esquema de organización tratamiento de agua (zona piloto Volcán-La Quiaca).

APENDICE 6: Separador centrífugo de purgas.

RESUMEN:

El presente informe describe los objetivos y logros alcanzados en 1971 (primero de un plan a tres años) con relación a los estudios y trabajos que resuelvan los problemas de agua de caldera en el F.C.G.B. Partiendo de una considerable información bibliográfica moderna, a través de la cual se ve que el tema ha sufrido profundas transformaciones respecto del esquema clásico, se han revisado los principios fundamentales y adaptado a las necesidades ferroviarias, con particular atención de las modalidades y dificultades que son propias del F.C.G.B.

En efecto: los problemas prácticos de disciplina, dificultad en las comunicaciones, extensión del ferrocarril, escasez de personal de supervisión con educación superior, altura, vivienda, etc., obligan a un particularísimo esfuerzo de adaptación de una tecnología que difícilmente registra un paralelo en otras partes. Va de suyo que se descarta todo incremento de personal o gastos.

Hay que notar que, en la práctica, la materialización de muchos correctos principios se ha visto en el pasado seriamente entorpecida por factores tales como los arriba mencionados. A esto se agrega un esquema actual de tratamiento cuyo talón de Aquiles reside en la dilución de las responsabilidades en la aplicación, situación que en su momento ha tenido también su paralelo en los ferrocarriles franceses e ingleses: de allí que se de carácter ineludible a la concentración del mando en una sola mano y a una acción enérgica que emane de la autoridad superior.

La locomotora testigo N°1802 ha confirmado el acierto del esquema de principios fundamentales y ha servido para su verificación en la práctica, esperándose que alcance los 300 000 km sin necesidad de reparación general. También su servicio ha confirmado la bondad del antiebullicivo elegido en los ensayos de 1969, lo que va de acuerdo con el hecho de que las dificultades de cumplimiento del horario hace dos años que han desaparecido de los partes.

En informe independiente del Sr. Richardson, experto de los ferrocarriles Británicos que trabajara durante dos meses con la Comisión, ha confirmado el acierto de la orientación de los estudios y trabajos.

Considerase que se dispone de suficientes bases seguras como para lanzar el programa de progresiva extensión del tratamiento desarrollado a otras zonas del ferrocarril, conforme al plan que se ha propuesto para el año 1972. Esta aplicación, en una escala de creciente importancia es resorte natural del ferrocarril y se traducirá en visibles economías en la conservación de calderas, combustible, disponibilidad de las locomotoras, reducción de los costos de reparaciones e incremento en la productividad de los talleres de Tafi Viejo por drástica reducción en el número de horas demandadas por caldera.

Este informe surge de la contribución hecha por cada uno de los integrantes de la Comisión, de modo que lo aquí presentado condensa, en realidad un trabajo de conjunto.

El esquema de tratamiento propuesto no implica ningún gasto adicional ni tampoco personal extra. Pero en cambio muestra la necesidad de concentrar todo lo que sea aguas bajo una única gestión de administración y control de modo de evitar la dilución de responsabilidades.

1.- OBJETO DEL INFORME - TERMINOS DE REFERENCIA

El presente informe detalla el resultado de la labor desarrollada en 1971 por la Comisión Especial de estudios sobre tratamiento de agua y debe ser referido al esquema descrito en sus líneas generales en la OC 100/70 Ax5.

Si bien ha sido intención agregar como apéndice un detalle completo relativo a la locomotora testigo N°1802 (características de potencia, experiencias con la lubricación con aceite, consumos, etc.) ello no es posible al presente por no haberse a la fecha finalizado el programa de mediciones dinamométricas. Dicho apéndice será adjuntado a la brevedad.

2.- COMISION DE ESTUDIOS

Se integró una Comisión de Estudios constituida por los Sres:

- . Representante del Dto. Mecánico: Sr. Mario Antonelli.
- . Inspector Dep. Control de Calidad: Sr. Nicolás D'Amato.
- . Inspector Dep. Tracción: Sr. Manuel Giménez.
- . Inspector Locomotoras: Sr. Manuel Escudero.
- . Inspector Contralores Técnicos: Sr. Miguel Andrada.
- . Señores: Hugo Pinto (Talls. San Cristóbal) y Abel Cativa (Tracción Córdoba) a cargo del vagón dinamométrico 11 536.
- . Señores: Juán Leno y Juan Mountaner, mecánicos.
- . Personal técnico de I.N.T.I.

Aún cuando dicha Comisión parece numerosa, durante buena parte del transcurso del año ha sido integrada solo parcialmente. En efecto, los Señores Escudero, Cativa y Pinto, por razones atendibles de carácter personal, han tenido una participación limitada en las tareas. Los Señores D'Amato y Giménez han tenido dedicación parcial. El Sr. Mountaner no ha participado.

Algunos factores han trabado materialmente el trabajo, particularmente la rotura del cilindro I de la locomotora y del cilindro del dinamómetro. Pero, por encima de todo, la dificultad fundamental ha estado en los conocidos inconvenientes que se dan en línea:

- . Las muy grandes distancias entre las zonas de trabajo y las residencias. Esto consume mucho tiempo y energías en viajes relacionados con los francos.
- . La precariedad de las comunicaciones telefónicas, postales, etc.
- . Los esfuerzos físicos y psíquicos impuestos por la zona de trabajo (zona de altura, frío, calor excesivo, etc.)
- . La inevitable complejidad propia de la gestión administrativa del ferrocarril, particularmente afectada por la segregación del sec

tor "Contralores Técnicos" y su pase a F.A.

Puede decirse que la Comisión finalizó el año 1971 con un agotamiento físico de sus integrantes. Y ello no obstante el especialísimo y excepcional apoyo y buena voluntad recibidos por parte de los agentes del F.C.G.B. de toda jerarquía y nivel.

Señalase la integración, durante dos meses, del experto de los Ferrrocarriles Británicos, Sr. W.R. Richardson, cuyo informe personal se ha enviado por separado.

Por lo que hace al trabajo de la locomotora N°1802, poco a poco se ha ido acentuando la conveniencia, y a su vez necesidad, de operar la como una unidad independiente de la dotación de los galpones cuyos planteles en personal y materiales están abrumados por las tareas ordinarias. Es así que el mecánico, Sr. Leno, no sólo ha debido atender las tareas inherentes a los aparatos especiales sino también a la conservación corriente de la máquina. Hay que señalar, sin embargo, el apoyo recibido en circunstancias excepcionales (averías) y así como la atención de los talleres de T. Viejo, todo lo cual se ha desarrollado en un clima de interés técnico y agradable, cordial, espíritu de colaboración.

La actual situación de indefinición que existe en orden a la responsabilidad de la aplicación del tratamiento (ferrocarril ó FA) constituye una seria dificultad más que deberá ser afrontada en 1972 y sobre la cual se hará una presentación por separado.

Hacia el final del período de trabajo se ha percibido que no existe un adecuado conocimiento en los distintos sectores del ferrocarril acerca de los objetivos, recursos, resultados, etc., que se persiguen con el presente esquema, vacío que deberá ser cubierto como condición necesaria del éxito final del programa.

La locomotora testigo ha recorrido unos 40 000 km, limitado su servicio por la fatiga física que implica el acompañarla controlándola.

3.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

El tratamiento carbonático modificado que se ha adoptado responde a los siguientes principios:

a) Se considera superado el problema de los "arrastrés de agua", mejor descrito como "contaminación del vapor", desde que el ferrocarril adoptó la aplicación del antiebullicivo que fuera seleccionado en los ensayos hechos en 1969. El uso de poderosos antiebullicivos ha introducido algunas variantes fundamentales no contempladas (o incluso consideradas "sacrílegas") en los esquemas clásicos:

- . No existe prácticamente límite superior al TSD (salinidad) del agua de caldera en cuanto esto sea causa de contaminación del vapor. El valor de 40 000 ppm (especificado por el FCGB) está todavía lejos del que en la práctica se alcanza aún cuando las calderas operen con escaso control en este aspecto.
- . No existe temor a contaminaciones del vapor por la presencia de gran cantidad de lodos en el agua de caldera, lo que también es atribuible a la eficacia del antiebullicivo.
- . Es posible llevar la alcalinidad a límites muy altos sin que las tendencias ebullicivas que son atribuibles a la misma sean materia de preocupación.

Es decir que, en el esquema anterior a la aparición de los antiebullicivos que hoy se disponen, había una limitación en el TSD (alrededor de 3 000 a 5 000 ppm) y de la alcalinidad a valores modestos en función de la producción de espumas no controlables.

b) No interesa la composición del agua de alimentación en cuanto a que la misma condiciona lo que, en orden a la formación de incrustaciones, ocurrirá en la caldera, sino por el contrario la composición del agua dentro de la caldera, concepto éste que servirá de fundamento para el dosado de las drogas correctoras, la corrección del

tratamiento, la tasa de purgas, etc.

Por ello el análisis del agua de alimentación, usual en la técnica tradicional, ha desaparecido como operación de rutina.

- c) Se considera superado el problema de las incrustaciones si se mantiene en todo momento una alta alcalinidad cáustica en caldera. Si la alcalinidad total en caldera está bastante por encima del mínimo absoluto de 800 ppm, existe un "colchón" capaz de absorber cualquier apreciable irregularidad en el tratamiento o simplemente posibilita trabajar con aguas de dureza muy dispar que la locomotora pueda encontrar en su rotación. El concepto de trabajar con un "agua promedio" tiene así una mayor probabilidad de éxito, lo que simplifica considerablemente el dosado y control.
- d) También al conseguirse en forma sistemática que los lodos de caldera sean móviles (es decir, fácilmente redispersables), concepto éste cuya importancia es claramente explicitada por trabajos realizados en Inglaterra (1), se desaparece el temor de la formación de depósitos pegados al metal que, en definitiva, ocasionan el mismo efecto térmico.
- e) La incorporación de agua total o parcialmente ablandada con intercambio de base (p.ej., mediante zeolitas) a un esquema de provisión de aguas no tratadas no presenta ninguna interferencia. El agua ablandada simplemente acusa poco calcio y mucha alcalinidad libre lo que en definitiva se traduce en una disminución (eventualmente eliminación) del necesario agregado de carbonato de sodio. Esencialmente, el ablandado del agua es un problema económico, pero en cualquier caso habrá de adoptarse un tratamiento interno correctivo porque de por sí no es suficiente.

(1) Thurston, E.P: "Chemical aspects of Boiler Water Treatment" Journal I Fuel, XXXIX (1966), 159.

- f) Se ha desarrollado un esquema de aplicación y control que garantiza con un mínimo de probabilidad de falla, que en la práctica de todos los días el tratamiento se encuadre dentro del esquema de principios fundamentales que aquí se describe.

Dicho esquema se basa en la realización de análisis químicos simples hechos en el depósito por el agente de control de turno y la aplicación de inmediatas medidas correctoras (purgas o agregado de carbonato de sodio complementarios); en la concentración de la responsabilidad en un solo agente (excluyendo la participación del personal de conducción, bodegueros, personal de turno, etc.), e incluyendo el mantenimiento liviano de los equipos (dosadores) instalados en la locomotora, etc.

Los amplios rangos en los que pueden jugar las características del agua de caldera hacen que los análisis no requieran la usual precisión de laboratorio, lo que posibilita a su vez su realización por personal no especializado y que la misma sea inmediata, con lo que cualquier medida correctora puede asimismo hacerse en el acto. Los Laboratorios Regionales actúan en consecuencia sólo en una vigilancia de nivel superior.

- g) En el actual estado de los conocimientos, el agua de caldera debe satisfacer a las, y solo a ellas, siguientes especificaciones:

- | | |
|---------------------------|---|
| . Alcalinidad cáustica | Mín. absoluto: 400 ppm.
Límites preferibles: 500-1 000 ppm
(en CO_3Ca). Estos valores deben ser respetados <u>incluso</u> cuando se inicia el recorrido que sigue al lavado. |
| . Alcalinidad carbonática | Similar a la anterior. |
| . Alcalinidad total | Entre 800 y 1 500 ppm, sin perjuicio de llegarse a 3 000 ppm. |

- . Total de sólidos disueltos (salinidad) Máximo: 4 000 ppm al cual difícilmente se llega en la práctica.
 - . No hay especificación relativa al contenido de lodos.
- h) Entre un extremo que estaría dado por el trabajar en base al concepto de un "agua promedio" para cada mitad del ferrocarril y el otro cual sería dosar para cada toma las drogas precisas en cantidad y composición que requeriría su análisis químico, el presente esquema se sitúa en trabajar con un "agua promedio en cada caldera", ello posible en razón de los amplios límites de tolerancias de las especificaciones del agua de caldera.
- Además, como queda dicho más arriba, el llevar una alcalinidad muy por encima del mínimo absoluto recomendado por la experiencia inglesa, posibilita, para una rotación dada de la locomotora, trabajar con el dosado medio de drogas, que ni siquiera tiene que respetar con exactitud la proporcionalidad con el volumen de agua cargado en cada toma. Y todavía, por si ello no fuera suficiente, existe siempre el recurso de las correcciones (purgas y agregados de CO_3Na_2).
- i) La histórica noción relativa al tiempo entre lavados de calderas impuesto por la necesidad de mantener, dentro de ciertos límites, las cantidades de lodos e incrustaciones, cede lugar ahora a otra concepción por la cual los períodos entre lavados están determinados exclusivamente por la conveniencia o necesidad de practicar inspecciones. Una vez que se resuelva con seguridad el problema de la corrosión de los tapones fusibles (actualmente en estudio experimental), será posible incrementar dicho período a por lo menos dos meses. También se altera la duración del proceso de evaporado, enfriamiento y encendido mediante la adopción de reglas basadas en las normas americanas. El temor a averías de caldera atribuibles a un enfriamiento y encendido exageradamente rápidos no tiene su razón de ser cuando se trata de calderas limpias y cuando el enfriamiento se hace con

forme a las reglas indicadas. (Ver apéndice A2).

En particular, estudios realizados por la SNCF muestran que no existen significativas diferencias de temperaturas en las chapas cuando el encendido es rápido o lento, de modo que el levantar presión en una hora y media deberá considerarse normal. Por lo demás, el quemador RS tiene una forma de llama que no integra bien en los precedentes principios.

- j) Indispensable es tener calderas libres de incrustaciones si en el agua de las mismas hay dureza, es decir que, en todos los casos, debe agregarse la cantidad de CO_3Na_2 que exige la estequiometría mas el excedente necesario para tener la alcalinidad libre en agua de caldera que anteriormente se ha indicado. Si esto se tradujera en el agregado de cantidades desacostumbradas, ello no debe asociarse a la idea de "daño". Las consideraciones de costo deben referirse a lo que, como "daño", se evita al eliminarse las incrustaciones o eventualmente compararse con la alternativa de un ablandamiento interno.
- k) En el actual estado de los conocimientos, se trata de que el ión calcio precipite en forma de carbonato (calcita, no aragonita) en el seno de la masa de agua de la caldera en oposición a la alternativa de que esa precipitación se realice casi solamente sobre los cristales adheridos al metal.

Para ello, el mecanismo de dicha precipitación es tal que, considerando que en el agua de caldera existe un estado de sobresaturación de iones calcio (1), la cristalización se verificará como el crecimiento de los cristales existentes en toda la caldera, incluyendo los adheridos al metal. Pero como la superficie de los cristales en suspensión que conforman los lodos es muchísimo más grande que la de los adheridos al metal, estos últimos, en definitiva, crecen a velocidad no significativa y por lo tanto no configurando incrustaciones.

Esta sobresaturación se ve favorecida por la alta alcalinidad, y en consecuencia acelera la precipitación de la dureza por el efecto de ión común.

(1) Gray & Thurston: "Boiler Water Treatment ..." Journal of the I. of Fuel, Octubre 1957, p.577 y siguientes.

- 1) Por lo tanto, y contrariamente a las ideas usuales, es deseable la presencia de una significativa cantidad de lodos en el agua de caldera ya que las partículas actuarán como núcleos de crecimiento de cristales.

El límite superior de tolerancia (que no se conoce) estaría dado por la formación de excesivas concentraciones en ciertos lugares de la caldera con el peligro de "embarramientos". Ahora bien: la mecánica de la formación de éstos últimos está regida principalmente por su falta de movilidad, es decir de capacidad de redispersión una vez asentados. Como se supone como condición esencial del tratamiento el que los lodos sean móviles, va de suyo que el peligro de embarramientos se hace mínimo o, lo que es lo mismo, que el límite de tolerancia pueda ser mayor que el que habitualmente se da en la práctica siempre que esos lodos sean móviles. Gray y Thurston darían como condición el que retengan más de 75% de agua después de asentados dos días.

De lo expuesto se deduce que las purgas disminuyen en considerable proporción (con la consiguiente economía calórica) e incluso pueden ser dañinas al bajar las concentraciones de lodos, alcalinidad y salinidad por debajo de los valores deseables. La conclusión es que las purgas deben ser racionalizadas y regidas por los valores del análisis de agua de caldera y no efectuadas por el personal de conducción sin regla alguna sino por el agente de control que en el presente esquema dispone de normas al efecto.

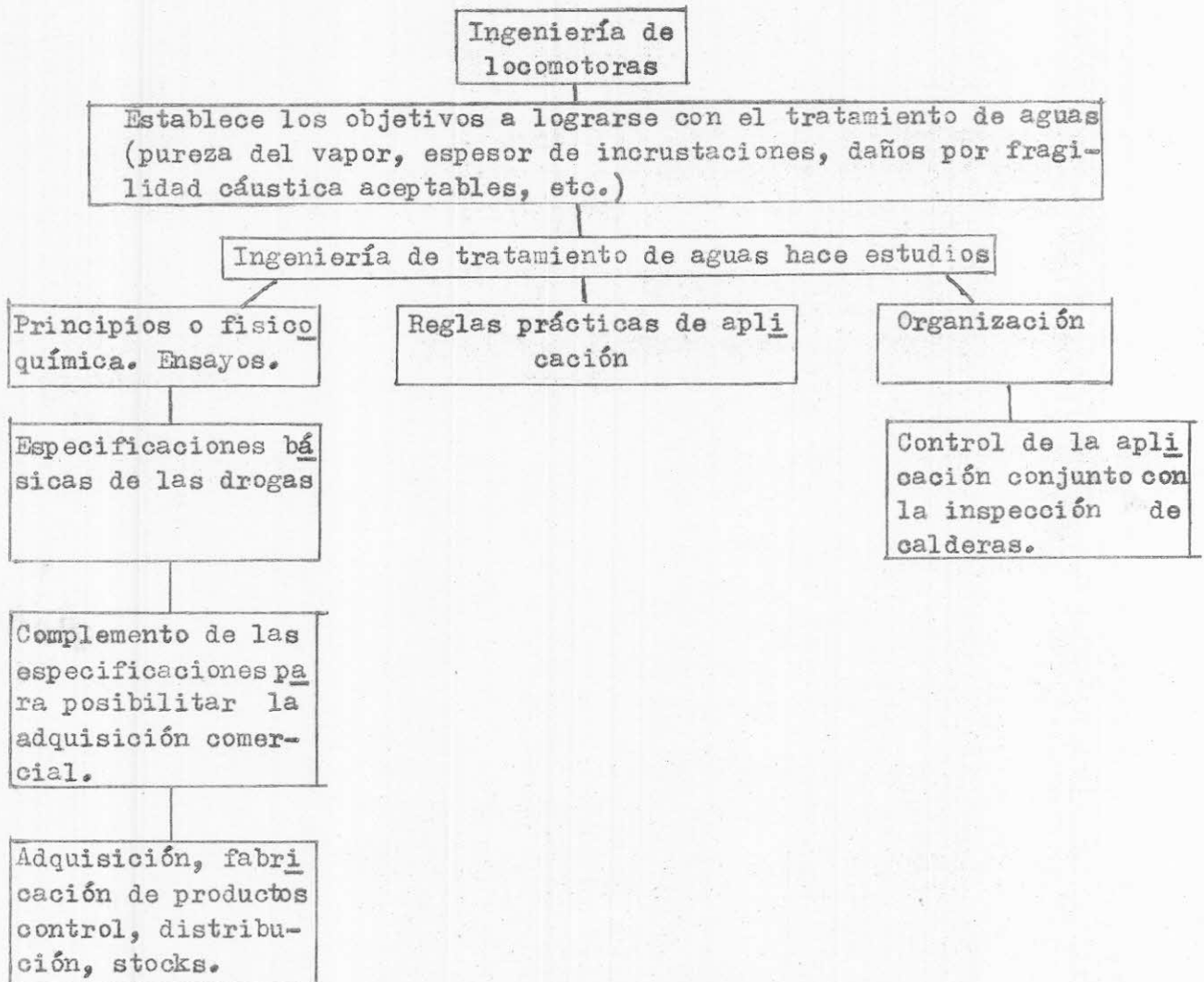
Debe notarse que las pérdidas que ocurren por la robinetería (válvula de introducción, grifos de nivel, etc.), actuarán como purgas de magnitud no controlable ni valuadas que pueden alterar el quimismo

del esquema (como se ha verificado en la 1802); lo mismo puede ocurrir por violentos arrastres de agua debidos a manejo descuidado con el nivel excesivamente alto o si los antibullicivos no aseguran una perfecta pureza del vapor.

De lo expuesto se deduce, conforme a la experiencia que se va obteniendo con la locomotora testigo N° 1802, que sólo es necesario efectuar algunas purgas de oficio y sólo las complementarias cuando así lo requieran los valores que arrojen los análisis. Lo que precede modifica cierta imagen tradicional que hacía del tratamiento de aguas materia de frecuentes y sistemáticas purgas para mantener el TSD en bajos valores con los consiguientes dispendios de calorías y esfuerzo de personal de galpón. Esta imagen ferroviaria tiene así mismo su correspondiente en la industria en la que lo deseable era que el agua apareciera transparente en el vidrio de nivel.

- m) Los resultados observados en lo referente a corrosión conducen a pensar que el mantenimiento de una alta alcalinidad en presencia de agentes reductores soluciona el problema. Pero no se pierde de vista que los distintos autores modernos no coinciden entre sí en relación a los fundamentos fisicoquímicos.
- n) Los resultados alcanzados permiten augurar la práctica desaparición de las reparaciones generales en cuanto a que éstas están definidas como una reparación parcial más una intervención a fondo de la caldera separándola del bastidor. Esta es la experiencia francesa. En consecuencia deben revisarse los conceptos que les están asociados, en orden a las inspecciones de caldera, la vigencia de los certificados, etc., como se ha hecho en otros países.
- o) Resulta obvio que la solución integral del problema del tratamiento de aguas de las calderas de las locomotoras de vapor no es sólo cuestión de especificar las drogas (comunmente llamados "productos"), especificación que implícitamente impondría todo un esquema de tratamiento, sino que el proceso debe ser enteramente revertido conforme

al siguiente ordenamiento:



Centrar la cuestión en la sola especificación de los productos cierra la puerta al progreso y supone que la situación habría alcanzado en el pasado un aceptable nivel de perfección: la comparación del volumen de los trabajos de calderería que se han en nuestro país con los que se dan con el TIA muestra una relación de 3 500 horas por caldera por cada reparación general contra 0,5 horas.

3.1.- ESTUDIOS ADICIONALES

Es necesario establecer con claridad que hasta aquí se habla del "estado actual de los conocimientos" (the best available knowledge). A pesar de que esos conocimientos permiten ya mismo traducirse en una práctica de aplicación cuyos resultados tienen una muy alta probabilidad de éxito, con lo cual el ferrocarril se beneficiará de una considerable mejora en aquellos aspectos de la explotación vinculados a la cuestión de que aquí trata, aparece no obstante la necesidad de ampliarlos en los puntos más abajo detallados.

Así será posible realizar ajustes cada vez más afinados con miras a mejorar la economía del esquema, extender los kilometrajes de toda índole, garantizar la máxima confiabilidad de la explotación y responder a la conciencia de progreso que obliga a actuar siempre en ese sentido, encuadrándose naturalmente en los esquemas básicos que hacen a la evolución de la tracción a vapor en el FCGB.

Los puntos a considerar son:

- .1.- Es necesario encontrar los fundamentos fisicoquímicos que permitan definir con mayor precisión los límites superior e inferior de la alcalinidad, salinidad y contenido de lodos (sólidos en suspensión).
- .2.- Si bien se tiene la seguridad de que, respetando ciertas condiciones prescriptas para el agua de caldera los lodos serán móviles, se hace necesario investigar la naturaleza fisicoquímica del fenómeno a fin de actuar sobre los agentes condicionantes con creciente precisión. Por ejemplo, no se conoce porqué los lodos móviles no se ahieren a las superficies de calefacción.
- .3.- El proceso de evaporación, que en las calderas de locomoto-

ra alcance valores locales de altísima intensidad, implica una concentración de sales solubles y sólidos en suspensión en la película que está junto a la superficie de calefacción que plantea interrogantes importantes y opiniones divergentes entre los investigadores.

Se citan cifras de 100 y hasta 1 000 veces concentraciones pueden aparecer depósitos de sales solubles que podrían explicar deformaciones en la chapa del hogar, etc. (1)

- .4.-En los espacios que quedan entre placa y tubos y entre placa y estays se producen sin duda concentraciones de sólidos disueltos, las que junto a tensiones del metal que lleguen al límite plástico pueden dar lugar a fenómenos de fragilidad cáustica sin necesidad de que aparezca una de las condiciones clásicamente establecidas para ello: las fugas. Tampoco está bien dilucidado el efecto del tanino.
- .5.-Gray y Thurston insisten en el fundamental rol del magnesio en la consecución de barros móviles, pero sin considerar la presencia de tanino, fosfatos y alta alcalinidad. Este punto debe ser dilucidado.
- .6.-No se sabe como actúan los barros (materia en suspensión, arcillas) introducidos con el agua de alimentación.

Desde el punto de vista de la metodología de resolución de los problemas objeto de los presentes estudios se considera que el poder plantearse la necesidad de obtener respuesta a los puntos más arriba citados implica un avance sobre un esquema basado en un cuerpo de principios y una experiencia no exhaustivos.



(1) Hömig, H.E: "Physicochemische Grundlagen der Speiswasserchemie". Vulkan Verlag Dr. Cassen, Essen, 2 Auflg. Sección 8.06 "Der Schlastraungport in die Verdampfungsgronzeschicht".

4.- APLICACION PRACTICA

4.1.- OBJETIVOS DE LA APLICACION PRACTICA

Los objetivos fundamentales que se proponía alcanzar con los trabajos y estudios realizados en 1971 han sido:

- .a.- Determinar el tipo de tratamiento.
- .b.- Estudiar la forma de aplicación (en polvo, dosador, dosador en grúa, etc).
- .c.- Establecer un sistema sencillo de control analítico.
- .d.- Establecer la forma de administrar la aplicación del tratamiento. Rol de supervisión de los laboratorios regionales de control. Rol de la Inspección de Calderas.
- .e.- Utilización de la locomotora testigo para certificar el acierto de las medidas propuestas y observar las cuestiones de detalle que pudieran comprometer el éxito del esquema.
- .f.- Permitir la preparación de un conjunto de conclusiones y recomendaciones que posibilitarán la exitosa extensión del programa en una mayor escala.

4.2.- RESULTADOS

4.2.1.- TIPO DE TRATAMIENTO

De los estudios de carácter general realizados en relación al problema de que aquí se trata ha surgido la conveniencia de adoptar un tipo de tratamiento interno al estilo del consagrado en Francia e Inglaterra. Va de suyo que ha sido necesario conformarse en adaptar el tratamiento a las circunstancias de tiempo, características y modalidades propias del dificultoso medio en que se trabaja: el FCGB no es Europa. Un primer natural paso ha sido explorar las posibilidades de mejorar el tratamiento existente en forma de hacer que cumpla con los principios tecnológicos revisados que se detallan en el punto 3. La idea ha sido la de introducir un mínimo de cambios en el esquema existente, aprovechar de todo lo positivo que el mismo tiene a fin de que la final aplicación concreta no demande un esfuerzo en gastos, inversiones y tiempo que esté fuera del esquema fundamental que se tiene ahora sobre la tracción a vapor. La decisión ha sido la de adoptar un tratamiento carbónico modificado.

4.2.2.- FORMA DE APLICACION

Consistiendo el tratamiento en el agregado de un compuesto que tenga poliamida, tanino, fosfato, sulfito y carbonato, que deben ser incorporados al agua en una dosis más o menos constante los cuatro primeros y variable el quinto, se considerarán las siguientes variantes:

- .a.- Agregado de las drogas en polvo como se practica ahora por el personal de conducción.
- .b.- Dosador semiautomático en la grúa.
- .c.- Dosador en el tender en sus variantes: sistema inglés y francés TIA.

El agregado en polvo por el personal de conducción presenta todos los conocidos inconvenientes señalados en el informe de de los cuales el más importante es el de su incontrolabilidad y dilución de la responsabilidad de la aplicación.

El dosador semiautomático en grúa, que tendría la ventaja de permitir un dosado en calidad y cantidad específico para cada toma de agua, presenta en cambio los siguientes inconvenientes: su materialización (fabricación de los aparatos, instalación, mantenimiento, etc.) es un asunto que presentaría serias dificultades, conclusión a la que se llegó cuando se consideró la posibilidad de dotar a todas las tomas del ramal Volcán-LaQuiaca de tales elementos. En particular, aparecen problemas relacionados con el escarchamiento.

No obstante se lo tiene en reserva para una eventual aplicación para corregir tomas de características excepcionalmente anormales.

Comparando el sistema de dosador TIA francés y el inglés

se echa de ver que el segundo es considerablemente más sencillo y de funcionamiento más a prueba de descuidos. La descripción dada en el Apéndice 1 muestra que, con respecto al sistema inglés, se ha hecho una simplificación, en particular suprimiendo la tapa hermética superior.

4.2.3.- SISTEMA DE CONTROL ANALITICO

La satisfacción de los requerimientos establecidos en el punto 3 se logra mediante y sola la determinación de tres valores:

- . Total de sólidos disueltos (salinidad) en agua de caldera.
- . Alcalinidad F y T en agua de caldera.

Dado que el rango dentro del cual pueden jugar las distintas características del agua de caldera es muy amplio los análisis no tienen porque tener la precisión usual que se exige en los laboratorios químicos y en consecuencia ello posibilita confiarlos a operarios de mínima preparación (agentes de control de turno en galpón) técnica y, lo que es más importante como consecuencia de este último, posibilitar la inmediata corrección del agua de caldera conforme a los resultados que se obtienen, no ya en un laboratorio regional que está lejos, sino en el lugar momento y oportunidad óptimos. En esto se trabaja en la misma línea francesa e inglesa que sobre el particular es terminante.

Dicho control analítico es realizado mediante el usual densímetro (TSD) y una bureta, ácido, fenoftaleína y heliantina.

4.2.4.- FORMA DE ADMINISTRAR EL TRATAMIENTO

La organización a que se ha llegado luego de muchos análisis consiste en un agente de control por turno en el Depósito (ver zona piloto Volcán-La Quiaca) quien dispone de un local pequeño y de los elementos de trabajo necesarios para los análisis y que son muy pocos.

Dado que el dosador permite el agregado de las drogas para una rotación completa de la máquina y su vuelta a depósito, se perseguirá idéntico fin en todas las zonas a las que se extienda la aplicación. (Ver apéndice 5)

El agente de control toma una muestra de agua de caldera a la llegada de la locomotora al depósito, realiza preventivamente una purga, hace las tres determinaciones analíticas que anota en una plantilla que confecciona por duplicado, enviando una al laboratorio regional. El laboratorio regional confecciona el gráfico de control: un gráfico por cada zona en donde se consigna el valor de la alcalinidad total en función del tiempo para cada locomotora. Cuando la curva correspondiente - que idealmente debería ser una horizontal - cae por debajo de cierto valor, el laboratorio regional debe dar instrucciones para la correspondiente normalización. Es destacable que el agente de control es el único responsable de la aplicación del tratamiento, posibilitándose con ello una muy fácil dilucidación de responsabilidades resultando de esta manera un esquema de trabajo muy fácilmente controlable, que era uno de los fines primordiales propuestos. Además, en el mismo agente se concentra la responsabilidad por el pedido, tenencia y conservación de las drogas, lo que completaría con una provisión y distribución confiadas a la sede central de controladores técnicos, punto éste que la experiencia ingles-

sa ha mostrado en toda su conveniencia.

Es importante destacar que ahora los laboratorios regionales no tienen porqué hacer numerosos análisis completos de aguas de caldera que le llegan con considerable retrase, sino que deben supervisar la marcha de la aplicación del tratamiento y sólo periódicamente efectuar análisis de chequeo de los que son enviados por los agentes de control.

4.2.5.- RESULTADOS OBTENIDOS CON LA LOCOMOTORA N°1802

4.2.5.1.- ANTECEDENTES

La unidad mencionada salió de reparación general hace cinco años habiendosele entonces, provisto del quemador RS. En manos de INTI-CIPUEC trabajó durante un tiempo en el cual se corrigieron las pequeñas deficiencias que en los años anteriores habían motivado las dificultades que presentaba.

Al trabajar con base en Laguna Paiva, es decir en rotaciones en las que las aguas determinan condiciones de alcalinidad en caldera, el estado de la misma había sido razonablemente satisfactorio, como ocurre con la mayoría de las máquinas de dicha base.

A partir de principios de 1969 estuvo trabajando bajo control de la Comisión durante la realización de los ensayos destinados al control de antibullicivos, sirviendo luego como máquina testigo para el tratamiento integral del agua, que es su condición actual.

A partir del término de los ensayos sobre antibullicivos, se empezó a aplicarle el tratamiento de aguas que se recomienda en el presente informe (diciembre de 1970) y cuyos principios fundamentales están delineados en el punto 3. En total, la locomotora ha recorrido , desde su salida de reparación general, unos 190 000 km, 60 000 de los cuales los ha hecho bajo control de la Comisión.

El verdadero período de control comienza en Di-

ciembre de 1970 en el que se esfuerza en mantener ciertas alcalinidades, ya que anteriormente se había trabajado con el tratamiento standard o bien se realizaban ensayos cuyas características eran ajenas al presente esquema en el que se busca una condición de tratamiento integral.

En diciembre de 1970 se incorpora el dosador automático descrito en el Apéndice 1, así como el separador centrífugo de aguas de purga.

4.2.5.2.- ESTADO ACTUAL DE LA CALDERA DE LA 1802.

SERVICIO

El ferrocarril dispone de los informes que normalmente han elevado los inspectores de calderas en oportunidad de las distintas inspecciones de rutina. En la actualidad, la última inspección fue practicada el 4-X-71 en T.Viejo encontrándose que la caldera está perfectamente limpia, (espesor de incrustaciones de 0,1 a 0,3 mm) siendo claramente visibles las roscas de los estays. No se dan trabajos de mantenimiento de caldera en tanto que el mismo sea requerido por pérdidas de tubos, estays, etc, con condición a la que sin duda resultan contributivas la adopción del quemador RS, la disminución de la fatiga térmica que resulta de la ausencia de incrustaciones.

Las zonas testigo del costado del hogar se mantienen limpias hasta el metal desnudo con una ligera capa de óxido y al examen, un tubo testigo puesto en 1969 apareció perfectamente limpio. Es necesario hacer notar que gracias a una perfecta puesta a punto el escape y la combustión, la perfecta hermeticidad de la unión de los elementos recalentadores con el colector, y otros detalles, la vaporización máxima de la caldera ha sido elevada de unas 12 t/h a 16 t/h, lo que quiere decir que en muchas oportunidades y servicios con fuerte exceso de tonelaje la caldera ha sido forzada con mayor intensidad que en las locomotoras normales simplemente porque puede producir mayor cantidad de

vapor.

No se observan corrosiones, pero forma parte del programa de 1972 el trabajar en zonas de aguas fuertemente corrosivas.

La alta alcalinidad parece provocar corrosiones en los bronce de los asientos de tomavapores, válvulas de introducción y tipos de nivel. Se tiene en mano, como parte del programa de 1972, el ensayo de robinetería con asiento de acero dulce que eventualmente podría llegar a ser de acero inoxidable.

Se han observado corrosiones importantes en los tapones fusibles. Actualmente se tiene en experimentación la llamada aleación binaria con excelentes perspectivas de que esto sea solución al problema.

Las purgas necesarias han tenido una frecuencia inusualmente baja en general (p.ej 1/4 de vidrio cada 500 km) sin que aparecieran, en el lavado, significativas acumulaciones de lodos y no más de un puñado de cascarillas.

Por ello es que se sospecha la importancia de las pérdidas a través de los grifos de nivel o asientos de la válvula de introducción.

De ser su importancia tan grande (actualmente en estudio), habría un factor de difícil control al que es necesario encontrar solución.

4.2.5.3.- FUNCIONAMIENTO DEL DOSADOR

El sistema de dosador de tender adoptado se basa en la utilización de las drogas en forma de briquetas. Provisoriamente se ha adoptado como ligante 10% de compuesto único para las briquetas de carbonato de sodio, en tanto que el compuesto único tiene suficiente tanino como para actuar eficazmente de ligante.

Si bien el suministro de las drogas en forma de briquetas no presenta dificultad alguna, se está procurando no introducir esa variante con respecto a la forma actual de suministro en polvo.

El ajuste de la dosis se verifica alterando el número y posición de los agujeros que se dejan libres, lo que se realiza en forma puramente empírica para cada zona y rotación de máquina.

El agente de control efectúa a la llegada de cada locomotora al depósito una purga de oficio, previa a la toma de la muestra. Si el TSD es capa de un límite superior, completa las purgas conforme a una simple tabla o a indicaciones del Laboratorio Regional. Vuelve a tomar muestra determinando nuevamente las alcalinida - des. Eventualmente, si las mismas escapan de rango, el agente de control las corrige, sea agregando una especial dosis de carbonato de sodio, sea efectuando nuevas purgas conforme a una tabla cuya simplicidad es justamente posibilitada por la gran tolerancia del tratamien - to.

Los Laboratorios Regionales, al recibir la in-

formación de los análisis que envían los agentes de control, en caso en que se dieran sistemáticos apartamientos de los rangos preestablecidos (lo que significarían frecuentes agregados de carbonato o purgas extras para corregir la alcalinidad) proceden a enviar instrucciones al agente de control para alterar las dosis y el número de agujeros abiertos en cada dosador. A esto ayuda considerablemente el trabajar con gráficos y no con planillas con lo que los datos de las distintas locomotoras son identificables con un mínimo esfuerzo.

4.2.5.4.- COMUNICACIONES ENTRE LOS DISTINTOS SECTORES QUE TIENEN COMPETENCIA EN LA CUESTION AGUAS

El trabajo de la Comisión, conforme se ha visto hacia el final de la campaña de 1971, estuvo dificultado por una insuficiente comunicación firmemente establecida por escrito entre los distintos sectores interesados en la cuestión: Tracción, Contralores Técnicos, Jefes de los Depósitos, Agentes de Control, Inspectores de Calderas, Encargados de Laboratorio, Talleres T.Viejo, etc. Esta dificultad no ha aparecido con claridad desde un principio dado que la buena voluntad de los intervinientes ha suplido la anotada deficiencia; pero naturalmente, ello lo ha sido hasta un cierto límite a partir del cual la carencia debe ser resuelta. Esta situación se agudiza en el momento en el que se hace el intento de adelantar el programa de extensión de tratamiento a todas las locomotoras del ramal Volcán-La Quiaca y dado que las dificultades crecerán en la etapa de extensión que constituye la línea de acción básica del año 1972, se hace imperativo adoptar las medidas correctoras conforme se sugiere a continuación:

- .a.- Se redactará un detalle de las metas, recursos y esquema fundamental de trabajo etc., que conforme el esquema de trabajo.
- .b.- Este detalle sería impreso y distribuido.

do a todos los agentes del ferrocarril que tienen que ver en la cuestión:

1.- Dpto. Mecánico-Tracción:

1.1.- Divisionales de tracción

2.- Contralores Técnicos:

2.1.- Inspección General de Calderas.

3.- Encargados de depósito.

4.- Inspectores de Locomotoras.

5.- Inspectores de Calderas.

6.- Encargados de Laboratorio.

7.- Inspectores de Servicio de Aguas.

8.- Talleres T.Viejo, S. Fé.

9.- Un resumen a la vista del personal de conducción y ajuste.

.c.- Copia del presente y otros informes tendría que ser distribuida con razonable liberalidad a lo largo de todo el ferrocarril en orden a obtener un adecuado conocimiento.

.d.- Reuniones de la Comisión de Estudios con los sectores que se interesen por ampliar detalles de los trabajos así como definir con creciente precisión la parte que los compete.

5.- INFORME RICHARDSON

Se ha tenido la visita del experto de los Ferrocarriles Británicos Sr. W.R. Richardson, quien, hasta la vigencia de la tracción a vapor en Inglaterra, ha estado a cargo del tratamiento de aguas de un plantel de 4 800 locomotoras en la Midland Region.

Oportunamente se ha enviado al FCGB el informe de dicho experto, tanto en su versión original en inglés cuanto en su traducción, y ello lo ha sido en carácter de opinión independiente. Ese informe destaca que las orientaciones de los principios y la práctica de la aplicación que ha estado efectuando la Comisión de Estudios coincide con el esquema de tratamiento interno desarrollado por los Ferrocarriles Británicos y Franceses. En tal sentido, señala especialmente que el exitoso kilometraje realizado por la locomotora testigo N°1802 debe considerarse se agrega a los millones de kilómetros hechos en los mencionados países en base a tratamientos que sustancialmente coinciden con el que se propone. Evidentemente, el valor de estas apreciaciones, avaladas por el standing de la autoridad que las emite, constituye un importante aliento a proseguir en la línea de acción que se ha programado.

Pro-memoria se adjuntan en el Apéndice 3 la parte de las conclusiones que corresponden al FCGB.

Mr. Richardson insiste en el mantenimiento de una alta alcalinidad en preocuparse por el control del agua de caldera y el de toma, en una organización capaz de mantener una enérgica disciplina y que centralice la totalidad de la gestión, en la vigilancia de la movilidad de los lodos, en la simultánea inspección de las calderas por el Inspector de Tratamiento y por el de Inspección General, etc. Particularmente hace notar también la diferencia en el esquema fisicoquímico que se da conforme se produce la aparición de los poderosos antiebullicivos hoy disponibles. Y también habla de que anteriormente a la adopción de tales enfoques se malgastaron considerables sumas de dinero en Inglaterra sin que el problema tuviera adecuada solución.

6.- ABLANDADORES

El Ferrocarril tiene instalados algunos ablandadores en la línea Volcán-LaQuiaca y en el ramal a Socompa. Después de muchas viscosidades y no pequeño esfuerzo ha sido posible conseguir un regular funcionamiento de los mismos. Esas dificultades deben ser atribuidas exclusivamente a la dilución de responsabilidades inherente a la actual organización que, entre otras cosas, impide una acción inmediata para corregir "instantáneamente" cualquier anomalía como por ejemplo son:

- . Averías (comunicación de la avería, decisión de enviar el mecánico bombero, retirarlo del trabajo que en el momento tiene en mano, conseguirle los materiales y herramientas para efectuar la reparación, traslado a distancias considerables lo que a veces implica demoras por falta de trenes, francos, etc.)
- . Segura provisión de materiales.
- . Programación de los relevos por licencias, enfermedad, etc.
- . Vigilancia en el cumplimiento del proceso de ablandamiento :
responsabilidad del agente.

Gray y Thurston describen un esquema fisicoquímico de la precipitación del calcio en la masa del agua de la caldera que señala la dificultad mayor que existe en lograr esto último con preferencia a la precipitación sobre las superficies metálicas cuando las aguas son blandas. Este es confirmado por Parsons y Hancock y por Mr. W. Richardson, quienes, conforme a la experiencia inglesa, señalan que las aguas con menos de 18°F de dureza son más difícilmente tratables así como que uno de los factores de éxito del TIA es precisamente la dureza de las aguas.

En base al precedente esquema se ha tenido inicialmente cierta reluctancia en aceptar el empleo de ablandadores, pero de hecho la experiencia habida con la locomotora testigo N°1802 no ha confirma

do esas predicciones, lo que se atribuye a que en la misma se ha trabajado con altas alcalinidades, punto éste no específicamente mencionado por los citados autores dándole la importancia con que aquí se lo hace. En consecuencia no aparece ningún inconveniente en extender el empleo de ablandadores, pero ello debe condicionarse a dos requisitos fundamentales:

- 1.- Que pueda garantizarse un funcionamiento seguro de los mismos sin que se produzcan los inconvenientes más arriba señalados y que se sabe pueden repetirse al menor aflojamiento en la severidad del control.
- 2.- Que un balance económico detallado lo justifique.

El ablandador, además de reducir el calcio que entra en la caldera, incrementa la alcalinidad, lo que resulta en una reducción en la cantidad de carbonato de sodio a agregarse para tener en cuenta la dureza permanente y conseguir la necesaria alcalinidad.

*perteneciente al
INTI - CID
368
Y*

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del estudio se ha podido dar forma a un cuerpo de principios (detallados en el punto 3) que incorpora una larga experiencia, habida en el ferrocarril, que complementada con la experiencia y el conocimiento de la técnica mundial que se explaya en la literatura técnica moderna, se totaliza con los resultados de la investigación técnica local.

Ello ha sido un trabajo conjunto de una Comisión integrada por INTI (CIDAL), técnicos del FCGB y de los Laboratorios de INTI. Este cuerpo dista de haber agotado el tema, tanto en sus aspectos teóricos cuanto de aplicación, pero, y la experiencia con la locomotora testigo lo prueba en forma concluyente, sirve de base para elaborar y proponer un esquema de trabajo, sencillo, eficiente, controlable con amplios márgenes de seguridad en la operación y razonablemente económico, que el ferrocarril puede adoptar con carácter de extensión inmediata como que así está propuesto para 1972. (Apéndice 3).

También se ha desarrollado, a partir de esos principios, un esquema de organización de la aplicación que se considera condición esencial del éxito final. Este esquema de organización ya se encuentra en vigencia en carácter provisorio tal cual lo dispusiera el Sr. D'Amato en la zona piloto Volcán-LaQuiaca (Ver Apéndice 5).

Va de suyo que es necesario actuar con celeridad si se quiere que el servicio a obtenerse en lo que resta de la vida económica útil de las locomotoras a vapor sea eficiente y económico.

8.- ROL DE LA INSPECCION DE CALDERAS

En el presente esquema de la organización del ferrocarril, la inspección de calderas tiene la responsabilidad de la vigilancia de todo lo que concierne a la seguridad y buen estado de funcionamiento de las calderas, pero nada le atinge en relación con el tratamiento de aguas.

Conforme a la experiencia inglesa que cita el Sr. Richardson, parece de suma conveniencia que esa desconexión deje de existir, es decir que la Inspección de Calderas participe en forma activa en la cuestión. El asunto se tiene en estudio para hacer una propuesta más detallada, pero en principio se propone:

- Que Inspección de Calderas sea informada y esté al corriente de lo que se hace en materia de tratamiento de aguas y de las decisiones que se adopten al respecto.
- Que sus propios puntos de vista sean considerados en un plano de debida atención.
- Que vigile el cumplimiento de las reglas de las operaciones de lavado que se proponen en el Apéndice 2.
- Que las inspecciones se realicen simultaneamente con el Inspector de Tratamiento de Aguas, efectuandose un informe conjunto de ambos agentes.

APENDICE 1DOSADOR DE TENDER

Está constituido por un cilindro de chapa de 3 mm de espesor y 200 mm de diámetro y cuyo largo es unos 200 mm mayor que la altura del tanque de agua del tender. En su interior hay un canasto hecho con tela de chispero, de diámetro 150 mm. El largo es 200 mm menor que el del cilindro principal, de modo que no apoye en el fondo.

Sobre dos generatrices diametralmente opuestas del cilindro, hay una serie de agujeros roscados y obturados con tornillos. Una tapa no hermética completa el conjunto.

El dosador se ubica en la parte trasera del tender, lejos de la toma de agua y cerca del tanque de petróleo. Eventualmente, para el trabajo en la zona fría, se lo complementa con un serpentín calentador que puede estar derivado del calentador de petróleo.

El canasto interior se carga con los panes de tratamiento.

Cuando se llena el tender con agua, ésta inunda el dosador. A medida que el agua se consume, el nivel de solución baja del dosador al tender hasta el nivel que permiten los agujeros que han quedado destapados. Si es necesario un mayor dosado, se destapan más agujeros hacia abajo.

El trabajo del dosador es complementado eventualmente con el agregado de carbonato de sodio si el análisis lo requiere. Eventualmente si el requerimiento es sistemático, se altera la proporción de briquetas.

Como se desprende de la anterior descripción, el dosador no tiene piezas móviles, ni exige intervención alguna del personal de conducción, de preparación y alistamiento o del depósito, (excepto solo del agente de control) y su construcción implica unas 30 horas de trabajo solamente.

Deriva del dosador de los Ferrocarriles Ingleses, pero presenta la ventaja de haberselo suprimido la tapa hermética.

La experiencia con las locomotoras N°1802 y 1472 indica un funcionamiento satisfactorio.

APENDICE 2LAVADO DE CALDERAS DE LOCOMOTORAS - NOTICIA TECNICAA1/2.- INTRODUCCION

La operación de lavado es un complemento indispensable del tratamiento de aguas de caldera. El no efectuarla propiamente motivará dificultades que se traducirán en una peor disponibilidad de locomotoras para el servicio y mayor importancia de las reparaciones de caldera.

Los agentes encargados de la aplicación deben considerar esto último en relación con la defensa de su fuente de trabajo.

A1.1/2.- QUIENES DEBEN POSEER (CON CARGO) ESTA INSTRUCCION TECNICA

De oficio, los encargados de depósito, los inspectores de locomotoras, los agentes de oficina técnica vinculados a locomotoras, el contramaestre de locomotoras (talleres), el inspector de calderas, los operarios que lavan calderas, los maquinistas, foguistas y ajustadores.

Además, las Divisionales de Tracción, las Oficinas Técnicas del Departamento Mecánico, Talleres T.Viejo, S.Fé y Oficinas Técnicas que tengan que ver con la tracción a vapor.

A2/2.- PERIODICIDAD DE LOS LAVADOS

El lavado de caldera debe efectuarse:

- . Antes de enviar la locomotora a taller para el levante, RI ó reparación accidental.
- . Antes y después de efectuar reparaciones de importancia en la caldera, como ser:
 - .. Cambio de un número importante de tubos.
 - .. Colocación de parches en el hogar.

Esto tiene objeto eliminar restos del aceite empleado en las operaciones de mecanización, virutas de soldadura, pequeñas herramientas olvidadas, etc.

A3/2.- ESPACIAMIENTO DE LOS LAVADOS

Los lavados deben coincidir, en principio, con las visitas periódicas preventivas y las mismas hacerse inmediatamente a continuación. El lavado debe hacerse en el Depósito que hace la visita periódica, lo que constituye una buena norma de economía ferroviaria y atiende al logro de la máxima disponibilidad de las locomotoras. Esta disposición debe sustituir a la existente relativa a establecer un kilometraje o fechas definidas.

En principio, ninguna locomotora debe permanecer más de 45 días consecutivos encendida y sin lavar.

A4/2.- EXCEPCIONES A LAS REGLAS DE A3/2.

Conviene incrementar la frecuencia de los lavados:

- .. Cuando se da una brusca variación en la composición del agua p.ej., en época de deshielo con enturbiamientos.
- .. Por haberse constatado que el estado de limpieza de la caldera lo requiere con mayor frecuencia.
- .. Cuando una máquina sale de una inmovilización prolongada cualquiera, a fin de no tener que detenerla en forma especial por lavado.

A5/2.- LAVADO DE CALDERA. OPERACIONES PREPARATORIAS

A5.1/2.- GENERALIDADES

El proceso de enfriamiento de las calderas a lavar tiene su importancia:

- . En razón de las dilataciones y contracciones que se dan durante el descenso de la temperatura.
- . En razón del fenómeno llamado "cocimiento del lodo" que se produce cuando las chapas a temperatura mayor de 45°C "cocinan" el lodo depositado sobre las mismas y que se ha asentado durante el período inmediatamente anterior al vaciado de la caldera.

El enfriamiento debe ser realizado siempre en presencia de personal del Depósito que efectúa el lavado a fin de mantenerlo bajo control y asegurar el cumplimiento de las reglas que se detallan en la presente instrucción técnica.

A5.2/2.- PROCESO DE ENFRIAMIENTO DE LA CALDERA

Si es a leña, la locomotora que será sometida a lavado de be tener el mínimo fuego necesario antes de apagarla.

Durante la operación de sacar el fuego el SOPLADOR DEBE ESTAR ABIERTO EL MINIMO ESTRICTAMENTE INDISPENSABLE PARA EVITAR QUE LAS LLAMAS SALGAN POR LA PUERTA DEL HOGAR.

A continuación se colocan ambos inyectores llenándose la caldera casi completamente y al mismo tiempo descargándose agua por los robinetes de descarga alternativamente.

Con esta operación, la presión de la caldera habrá descendido hasta el límite en que aún trabajan los inyectores, (probablemente 2 kg/cm^2) en un tiempo de aproximadamente media hora.

A partir de entonces, y siempre con más de medio vidrio de agua, se puede devaporar la caldera a través de la válvula de silbato y de algunos tomavapores dejados ex-profeso abiertos. En otra media hora adicional la presión habrá descendido a cero.

A continuación se saca un tapón delantero, colocándose una manga de agua fría y se abren parcialmente ambos robinetes de descarga (CUIDANDO QUE EL AGUA NO BAJE EN EL NIVEL) hasta que el agua salga de los mismos a una temperatura de 45°C , CON LO QUE SE EVITARA TODO COCIMIENTO DE LODOS.

Esta operación debe hacerse con un paso de agua graduado, de modo que dure por lo menos una hora.

La temperatura de 45°C se aprecia con la mano.

A5.3/2.- VACIADO DE LA CALDERA

A partir del momento en que el agua de caldera sale a 45°C por los robinetes de descarga, ya puede vaciarse la caldera para proceder al lavado QUE DEBE SUCEDERLE INMEDIATAMENTE DESPUES, con lo cual se disminuye al mínimo toda posibilidad de que haya "cocimiento de lodos".

Para ésto es absolutamente indispensable que antes de largar el agua estén listos:

- .. El o los agentes encargados de efectuar el lavado con sus correspondientes elementos personales (botas, guantes, etc).
- .. La locomotora en presión con el agente a cargo de la misma.
- .. Las herramientas de lavado.

A6/2.- LAVADO PROPIAMENTE DICHOA6.1/2.- PRINCIPIOS

Hay que sacar TODOS los tapones de lavado. La secuencia de las operaciones tiende a hacer correr el lodo y las cáscaras que se desprenden bajo la acción del chorro de agua a presión hacia atrás y hacia el costado del hogar. El hogar se lava primero, luego el haz tubular por la caja de humo y, finalmente, la placa desde arriba haciendo correr agua en abundancia.

De hecho debe considerarse al lavado como una operación complementaria del tratamiento de agua y jamás como sustituto, a lo sumo un paliativo. Sin embargo, en el espíritu de agotar todos los recursos que propendan a la mejor conservación de la caldera, conviene efectuarlo conforme a una determinada metodología.

El agua debe tener adecuado caudal y presión conforme lo señala la experiencia. Para ello las dimensiones de los picos han sido estudiadas en relación a los inyectores de que están provistas las locomotoras a fin de que la presión de la manga sea de 4 a 7 kg/cm².

Los picos deben comportar la disposición ilustrada en las figuras, que permiten su cómoda rotación (standard en USA) La presente instrucción está redactada suponiendo que se ha provisto a las locomotoras de tapones de lavado adicionales. En tanto los talleres dotan a todas las locomotoras de la totalidad de los tapones recomendados, el servicio de Tracción procurará desarrollar los lavados lo más acorde posible con los principios expuestos en el presente punto, que deben ser conocidos y divulgados en forma suficientemente amplia (carpeta a cargo de cada agente).

El punto más delicado es la placa tubular trasera, sobre la cual ES NECESARIO EVITAR CHORREAR BARROS QUE PUEDAN QUEDAR ADHERIDOS A LOS TUBOS.

Por eso al cielo del hogar se lo lava desde adelante hacia atrás, mediante una lanza muy larga, llenar la misma placa tubular trasera. Rotándola, es posible conseguir una accesibilidad mejor que de lo corriente desde tapones ubicados en el cuerpo cilíndrico.

Solo la experiencia permitirá saber cuando será posible disminuir la prolijidad de los lavados: en la actual si tuación deben extremarse todas las medidas posibles a fin de efectuar estas operaciones agotando sus posibilidades y, con ello, salvando la vida de las calderas y tuberías

A6.2/2.- LIMPIEZA DE CARBONILLA SOBRE LA BOVEDA (SOLO LOCOMOTORAS
A CARBON)

Previo a la operación de lavado se debe enviar un hombre dentro del hogar a quitar la carbonilla depositada encima de la bóveda y en la cámara de combustión.

A6.3/2.- LAVADO DE LOS TUBOS LADO HUMOS

Antes de proceder al vaciado de la caldera y después de efectuada la operación indicada en el artículo anterior se debe lavar la caja de humos con el pico N°1 y luego los tubos UNO POR UNO.

Durante esta operación, se achicará el paso de agua del inyector de modo que por el pico salga una mezcla de vapor y agua caliente a la mayor temperatura posible.

A6.4/2.- PLACA INDICADORA

Se colocará sobre la puerta del hogar una placa de 30 x
50 cm con la inscripción:

CALDERA VACIA

Prohibido encender

Fecha

A6.5/2.- LAVADO DEL CIELO DEL HOGAR

Habiendose comenzado la operación de vaciar la caldera a través de los robinetes de descarga, apenas el cielo que de descubierto se debe dirigir el chorro de lavado con el pico N°1 ó el N°2 a través del tapón 1 ó 1D, de modo de tratar de hacer correr el lodo hacia la parte de atrás del cielo y no sobre la placa tubular.

Luego, con los picos N°3 ó 4, metiendolos sucesivamente por los tapones 3I a 4I (o del costado derecho, conforme sea más cómodo), hacer correr el barro hacia atrás. Para ésto se debe cuidar:

- .. Que la posición del pico efectivamente dirija el chorro en sentido horizontal.
- .. Meterlo despacio hacia dentro de la caldera para que el chorro barra los espacios entre tirantes.

Finalmente, con el pico N°7, limpiar el cielo del hogar dirigiendo el chorro hacia atrás y hacia los costados. El pico va introducido en el agujero en el frente de la caldera. El lavado se hace retirando la lanza, de modo de limpiar primero los espacios entre estays en la parte delantera del hogar y, finalmente la trasera.

A6.6/2.- LAVADO DE LOS TUBOS CERCA DE LA PLACA TUBULAR TRASERA

Siguiendo la secuencia del procedimiento, se introducen los picos N°1, 5 y/o 6, por los agujeros 1I y 1D, rotando la orientación de los mismos de modo de alcanzar la mayor parte posible de la parte trasera del haz tubular.

A6.7/2.- LAVADO DE LA LAMINA DE AGUA TRASERA

A continuación se coloca el pico N°6 en los agujeros traseros y rotándolo, se lava la lámina de agua trasera, cuidando de no dejar depósitos encima del aro de la puerta del hogar.

A6.8/2.- LAVADOS DE LOS TUBOS CIRCULARES DE SOPORTE DE BOVEDA
(CUANDO SEAN PROVISTOS)

Debe hacerse antes de lavar los costados del hogar pro-
lijamente baqueteados sin dejar rastros ni costras.

A6.9/2.- LAVADOS DE LOS LATERALES DEL HOGAR

Introduciendo el pico N°7 por los agujeros de costado, y dirigiendo el chorro de agua inclinado a 45° hacia abajo y hacia la placa, se hace correr el agua desde arriba hacia abajo y desde adelante hacia atrás.

A6.10/2.- LAVADO DE LOS TUBOS Y PLACA TUBULAR DESDE LA CAJA DE HUMO

Utilizando el pico N°8 metido por los agujeros de la caja de humo (los superiores primero, luego los inferiores), se lavan los espacios entre tubos cercanos a la placa tubular y la placa misma, operación ésta que debe hacerse con la mayor prolijidad posible vista su importancia.

A6.11/2.- LAVADO DEL HAZ TUBULAR

Metiendo el pico N°5 y 6 a través de los tapones del cuerpo cilíndrico, se lava el haz tubular.

A6.12/2.- LAVADO DEL FONDO DEL CUERPO CILINDRICO

Con el pico N° 1A metido por uno de los agujeros se lava el fondo del cuerpo cilíndrico a medida que se va introduciendo el pico para arrastrar los depósitos que han caído en el mismo. Es particularmente importante insistir en la zona de la chapa garganta puesto que allí hay tendencia a acumulación de barros.

A6.13/2.- LAVADO DEL MARCO FUNDAMENTAL

Se hace con el pico N°1 a través de los agujeros de los rincones (de ambos lados).

A7/2.- PRESCRIPCIONES GENERALES

- .. Baqueteado: durante la operación de lavado debe hacerse un baqueteado constante para sacar los depósitos y cáscaras que se depositan sobre el marco fundamental.

- .. El agua debe hacerse correr hasta que salga limpia.

A8/2.- INSPECCION

En cada lavado el Inspector de Caldera, o su delegado, debe efectuar una inspección con informe para el legajo correspondiente, conforme a la documentación y sistema en vigencia.

A9/2.- LLENADO DE LA CALDERA DESPUES DEL LAVADO

Terminado el lavado, inspeccionada la caldera por el Inspector de Caldera o la persona que lo reemplace, se autorizará a volver a colocar los tapones.

Antes de llenar la caldera debe colocarse la dosis correspondiente de tratamiento de agua conforme a las reglas en vigencia, en particular el carbonato de sodio.

La caldera será llenada hasta la mitad de vidrio nivel.

A10/2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

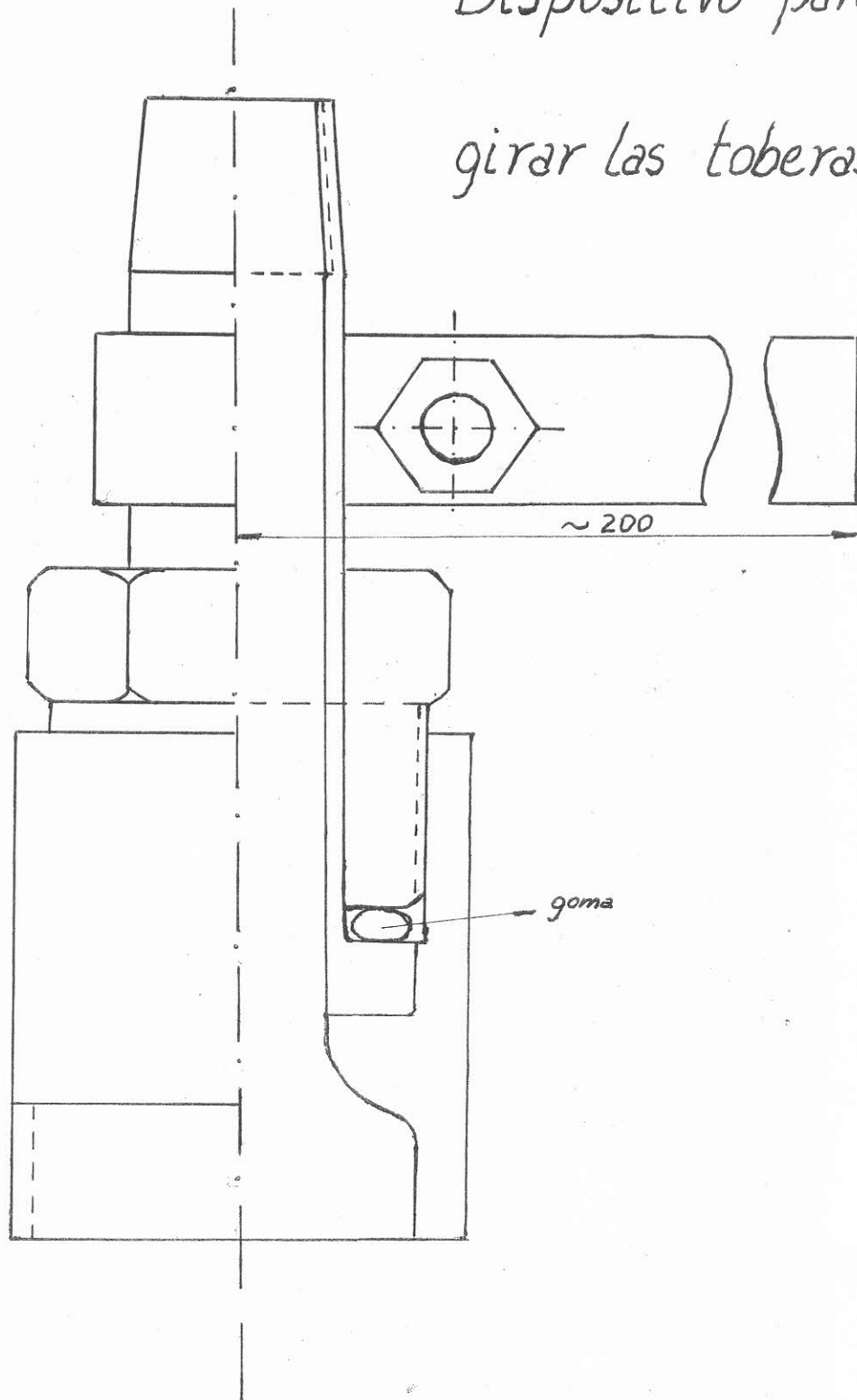
El apriete de tapones de lavaje que presenten fugas bajo presión está rigurosamente prohibido, debiendo avisarse al encargado de galpón u otra autoridad para su intervención.

Sólo después que el agua de llenado haya llegado al nivel correspondiente, se retirará la placa de seguridad con la leyenda relativa a la prohibición de encender.

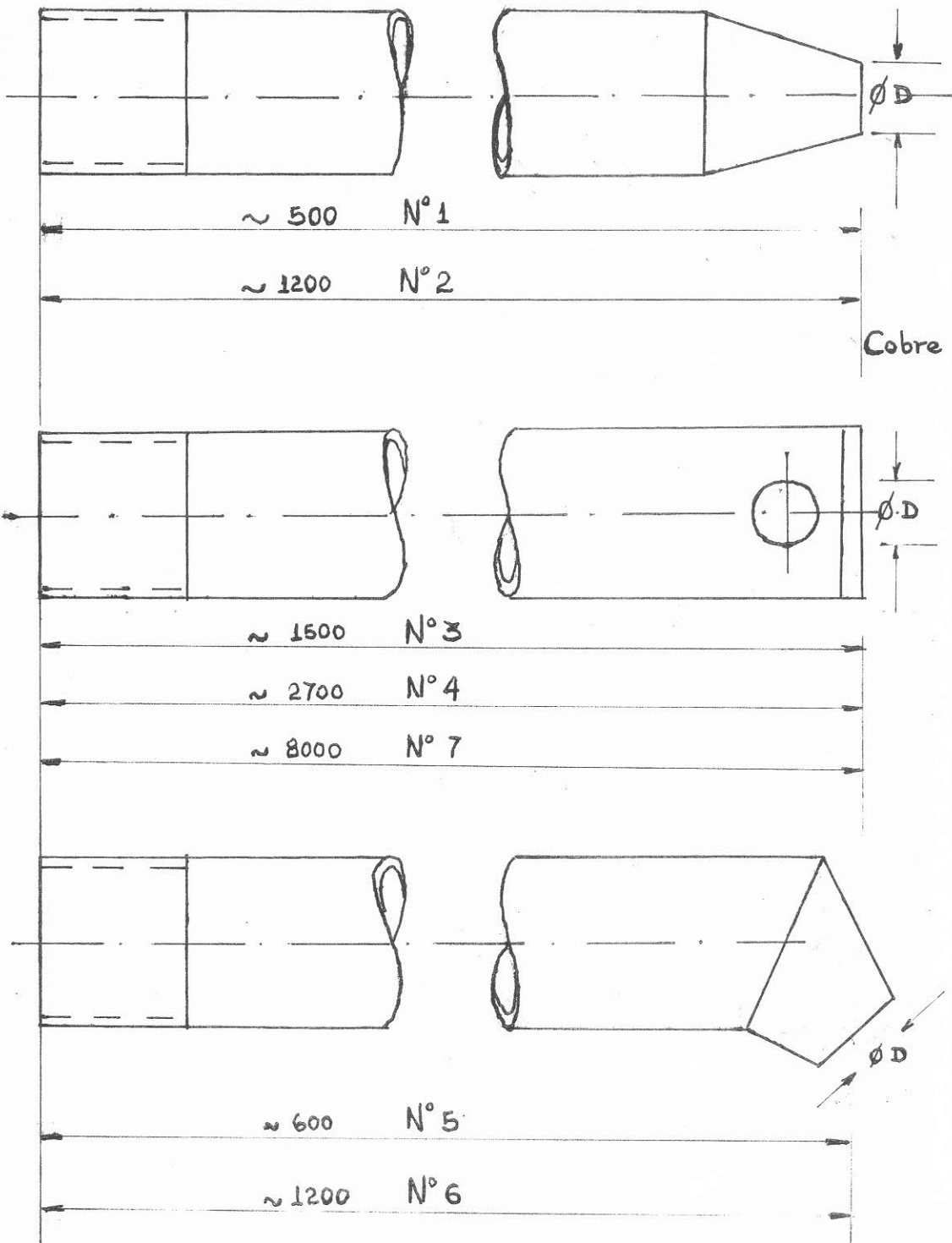
APENDICE 3CONCLUSIONES CORRESPONDIENTES AL INFORME RICHARDSON PARA EL F.C.G.B.

- a.- Deben tomarse inmediatamente medidas que tan pronto como sea posible incrementen la alcalinidad en caldera aún a pesar de la imperfección de los recursos de aplicación de que hoy se dispone.
- b.- La operación piloto Volcán-LaQuiaca debiera extenderse a otros ramales de la zona norte conforme a conveniencias generales.
- c.- La locomotora N° 1802 debe continuar usandose como máquina testigo operandola en distintas zonas del ferrocarril, particularmente en áreas que incluyan materia orgánica y en suspensión en cantidades apreciables.
- d.- Una nueva organización debiera formarse para el control del tratamiento de aguas en todo el ferrocarril y sin dilución de responsabilidades. A nivel del depósito de locomotoras sólo una o dos personas debieran estar abocadas al asunto con carácter exclusivo o incluyendo el mantenimiento. A más alto nivel, el control debe estar exclusivamente en una sola mano que debe tener bajo su dominio todos los aspectos incluyendo (conforme a la práctica de los Ferrocarriles Británicos) la compra y distribución de los compuestos químicos.
- e.- Debe emplearse el mejor antiebullicivo disponible y si uno mejor aparece, la amplia gama de condiciones de trabajo del FCGB. justificaría un ensayo y su eventual adopción. La técnica de ensayo de los antifoams desarrollada por INTI podría quizá ser perfeccionada en modo de detectar pequeñas diferencias que podrían ser de significación práctica.

Dispositivo para
girar las toberas



Picos



Picos para lavados de calderas - A202 - 1:1

f.- Tanto la experiencia de los Ferrocarriles Británicos como la de los Franceses indican que si se quiere aplicar con éxito un tratamiento de aguas, una definida y fuerte voluntad en hacerlo es esencial, y ésto debiera partir de la más alta autoridad tomando la forma de una política precisa y de la aplicación de una férrea disciplina.

g.- Si se cumple lo que arriba se dice, en un año podrán observarse netos resultados en el FCGB, el menor de los cuales será una incrementada disponibilidad de máquinas y en consecuencia una mayor productividad por locomotora, expresada en tkm de tráfico.

No existe necesidad "per-se" de instalar más ablandadores solo en razón de la dureza del agua. Está probado que la dureza puede adecuadamente ser controlada con un correcto tratamiento en la caldera. Sin embargo, si algún agua es particularmente dura, no existe objeción a utilizar ablandadores ya que la dureza será reducida y la alcalinidad incrementada. Esto también reducirá la cantidad de lodos en la caldera.

Si la aplicación general del tratamiento es la de afectarse a las aguas más duras, los ablandadores pueden ser provistos de una válvula bypass de modo de suministrar una mezcla de agua cruda y agua ablandada.

Un balance económico debe ser hecho en relación a los costos de cada método:

- .. Costo del carbonato de sodio si no se usa ablandador.
- .. Costo de instalación, mantenimiento y regeneración si se usa ablandador.

APENDICE 4PROGRAMA DE TRABAJOS PARA 1972 (Propuesto con nota del 6-XII-71)A1/4.- ESTUDIOSA1.1/4.- LOCOMOTORA PILOTO N° 1802

Considerase de suma importancia que la unidad piloto siga acumulando kilometraje que afiance el tratamiento de agua desarrollado, porque un objetivo esencial a demostrar es alcanzar 300 000 km sin hacer reparación general. Además permitirá prever con todo detalle las normas de aplicación que deben ser entregadas al personal que será responsable de las mismas en forma tal que estén contemplados hasta los más mínimos inconvenientes y circunstancias.

La locomotora circulará por los sectores que se estimende interés para el ferrocarril desde el punto de vista de la utilización de la tracción a vapor y también donde se sepa existen serios problemas de aguas. Así a título tentativo, se establece el siguiente programa:

- . Tucumán-Clodomira.
- . Con asiento en Metán: Metán-Las Cejas-Clodomira.
Id. Metán-J.V.González por problemas de corrosión.
- . Tucumán-Dean Funes.
- . Servicios de Dto. Triángulo.
- . Sectores con aguas de represa.

A1.2/4.- ESTUDIO DE LA ORGANIZACION

Considerandose que el éxito de la aplicación de un tratamiento depende de la organización, se colaborará con el ferrocarril para establecer los detalles de una organización que asegure el anterior principio, y que oportunamente sería propuesta para su efectivización por la superioridad.

A1.3/4.- MANUAL DE INSTRUCCIONES

Se redactará un manual de instrucciones para la aplicación del tratamiento al estilo y nivel del que tiene la Armada Argentina. Este manual contendrá los principios fundamentales explicados de modo elemental, las instrucciones de aplicación, las instrucciones de mantenimiento de equipos, los formularios a llenar para los trabajos de rutina, etc., y será emitido en lo posible en forma de fascículos en modo de facilitar su comprensión al personal que debe trabajar con él.

A2/4.- OPERACIONES PILOTO

Se ha iniciado el tratamiento de aguas del sector Volcán-La Quiaca como operación piloto. El objetivo a perseguirse es que para Julio de 1972 todas las unidades de ese sector reciban el mismo tratamiento que ha tenido la 1802 durante el invierno de 1971, y que el mismo se dé con los recursos normales que el ferrocarril dispone para ello.

En 1972 podría actuarse en forma similar con las locomotoras de Metán, Guemes u otro sector que mejor convenga.

A3/4.- TRABAJO CON VAGON TANQUE

La experiencia habida con la locomotora N° 1802 parece indicar que el trabajo con vagón tanque es rentable en cuanto a que se gana mucho en agilidad del servicio a pesar de perderse algo de remolque. Este tema deberá ser estudiado específicamente para ciertos casos particulares a fin de aconsejar una política a seguir.

A4/4.- RELEVAMIENTO DEL ESTADO GENERAL DE CALDERAS

A los efectos de hacer un relevamiento del estado general de las calderas, en particular de la zona de aguas alcalinas, se hará una inspección en la que conste, entre otros, los siguientes elementos de juicio:

- . Estado de la caldera en relación a las incrustaciones
- . Inspección de los elementos recalentadores.
- . Análisis del agua de caldera a lo largo de un recorrido de rotación.
- . Disciplina en la aplicación del actual tratamiento.
- . Conveniencia de instalar los dosadores.

A5/4.- TAPONES FUSIBLES

Se continuará con la observación del comportamiento de las distintas aleaciones a fin de recomendar la que, en definitiva, resista la calidad de las aguas alcalinas. Estando la locomotora provista de nivel de media caldera y otro en casilla por debajo del mínimo, se harán ensayos de frenadas bruscas en pendientes fuertes para determinar la incidencia de las mismas en el comportamiento de los tapones fusibles. Al efecto, se hace notar que el dinamómetro 11536 dispone de acelerómetros.

A6/4.- OTRAS OPERACIONES PILOTO EN LA ZONA NORTE

Bajo el mismo temperamento anotado en el punto 2/4 se apoyará al ferrocarril a establecer operaciones piloto en otros depósitos en forma similar al que se sigue en Volcán-La Quiaca.

A7/4.- AGUAS DE REPRESA

Se harán estudios con relación a las tomas de agua que contengan una fuerte contaminación de materia en suspensión y materia orgánica, eventualmente desplazando la locomotora N°1802 hacia ramales que estén afectados por las mismas.

A8/4.- TRENES ACUATEROS

Se hará un estudio tendiente a disminuir su incidencia en cuanto a que constituyen remolque de carga no productiva.

A9/4.- CONDICIONES DE PARTICIPACION DEL FERROCARRIL Y DE INTI

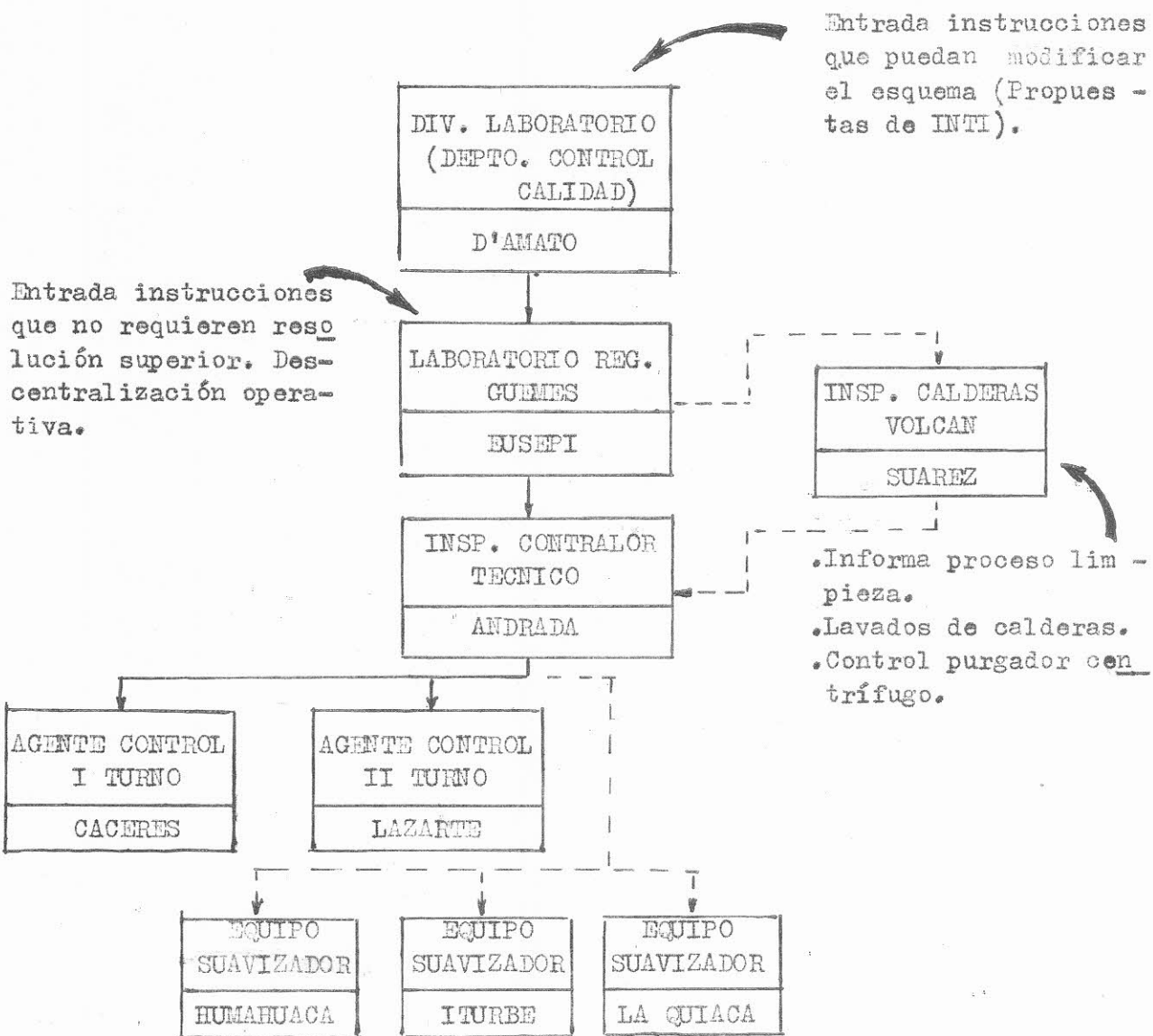
Rigen las mismas que las habidas para el trabajo realizado en el año 1971, considerandose el presente como una extensión del mismo.

A10/4.- FABRICACION DE PRODUCTOS POR EL FERROCARRIL

Conforme al pedido formulado por el ferrocarril, se propondrá una solución concreta.

APENDICE 5

ESQUEMA DE LA ORGANIZACION (PROVISORIA) PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA ZONA "PILOTO" VOLCAN-LA QUIACA



— Dependencia directa

- - - Control y supervisión técnica

A1/5.- FERROCARRILES ARGENTINOS - DEPARTAMENTO TRACCION

CITAR:DV21/3/71

Volcán, 4-10-1971

"AVISO AL PERSONAL DE CONDUCCION Y DEL GALPON"

ASUNTO: CONTROL Y DOSIFICACION DE CALDERAS - DEPOSITO LOCS. VOLCAN

"Es propósito inmediato de las autoridades del Ferrocarril mejorar el estado de limpieza interna de las calderas de locomotoras a vapor. A tal efecto se están realizando estudios sobre el perfeccionamiento de los tratamientos de agua y tomando disposiciones que se irán aplicando a medida que las locomotoras ingresen el Talleres".

"En síntesis, se trata de equipar a las mismas con un dosificador semi-automático que permitirá hacer un viaje de ida y vuelta de Volcán - La Quiaca sin necesidad de que el agua del tender tenga que ser dosificada con producto por el personal de conducción".

"Otra mejora que se introduce, aún en vías de experimentación, es la colocación de un purgador centrífugo que permitirá hacer extracciones de fondo de la caldera en cualquier lugar (aún dentro del Depósito) sin producir molestias".

"Estas medidas están complementadas con la instalación de tres equipos suavizadores de agua, que ya se encuentran funcionando en Humahuaca, Iturbe y LaQuiaca".

"La locomotora 1472 es la primera que ingresa en tales condiciones formulandose al Personal de Conducción y de Galpones las siguientes recomendaciones, que son de aplicación exclusiva para esta locomotora y para las que arriben en el futuro con los implementos señalados".

"a.- No dosificar el agua del tender con Compuesto Unico. Esta tarea está a cargo de los Agentes de Control (Sres. Lasarte y Cáceres) quienes cargarán el dosificador semi-automático con la cantidad necesaria para hacer un viaje redondo Volcán-LaQuiaca".

"b.- El personal de Galpón no entregará producto para dosificar el agua del tender para estos casos".

"c.- No debe accionarse el purgador centrífugo hasta tanto no se establezca un régimen adecuado de purgas. Por ahora las extracciones de fondo se harán solamente en Depósito y estarán a cargo de los Agentes de Control".

"d.- Con las restantes unidades tractivas se mantendrá el procedimiento actual, es decir, se entregará el producto conforme a los Cuadros en vigencia y el Personal de Conducción dosificará el agua cada vez que cargue agua el tender".

Fdo. Juan Carlos Collado
Jefe Depósito Locomotoras

Copia a: . Control Laboratorio 630 Sr. D'Amato
 . Dto. Locs. Aux. LaQuiaca - su conocimiento.
 . Dto. Locs. Aux. Humahuaca - en igual sentido.
 . Cuarto Encgdo. Turno - sus procedimientos.

Es copia fiel de original.

A2/5.- FUNCIONES DE LOS AGENTES DE CONTROL EN EL ESQUEMA DE ORGANIZACION
TRATAMIENTO DE AGUA (ZONA PILOTO VOLCAN-LA QUIACA)

"1.- Estas instrucciones serán aplicadas a aquellas locomotoras que ingresen con las modificaciones propuestas por INTI, es decir, equipadas con dosificador semi-automático y purgador centrífugo. (Locomotora N°1472 y las que ingresen en el futuro)".

"2.- Cada vez que la locomotora ingrese al depósito después de haber prestado servicio, se procederá:

"a.- Extraer una muestra del agua de la caldera del grifo "de purga nivel".

"b.- Inmediatamente después, se procederá a efectuar purgas de la caldera de aproximadamente un cuarto (1/4) del vidrio nivel. Esta purga es de carácter preventivo y tiende a eliminar el lodo formado".

"c.- Seguidamente se analizará la muestra de agua de caldera determinando su alcalinidad F y T y se tomará su salinidad".

"d.- Los mililitros gastados en la alcalinidad (F y T) serán anotados en la fórmula que INTI ha entregado al efecto. La salinidad también será asentada en esta fórmula".

"e.- Se procederá a inspeccionar el dosador para verificar sus condiciones de funcionamiento corrigiendo las fallas que presente. Igual procedimiento se efectuará con el purgador centrífugo".

"f.- Cuando la locomotora sea alistada para un nuevo viaje se cargará el dosador con diez (10) kg de carbonato de sodio y dos (2) kg de Compuesto Unico. Esta dosificación sólo podrá ser modificada existiendo orden precisa de INTI, la que los Agentes de Con-

"trol recibirán por intermedio del Inspector de Control Técnico (Sr. Andrada)".

"g.- "Las fórmulas con los datos asentados de alcalinidad y salinidad se confeccionarán en triplicado. Original y una copia serán remitidas indefectiblemente todos los sábados al Laboratorio Regional GUEMES. La otra copia será archivada por los Agentes de control en el legajo de la Locomotora respectiva".

"3.- Estará a cargo de los Agentes de Control la fabricación de los panes de carbonato de sodio y compuesto único, hasta tanto se les provea de los mismos. Los panes serán confeccionados de la siguiente manera:

"a.- Carbonato de sodio: Se hará una mezcla de diez (10)k de carbonato de sodio y un (1)k de compuesto único la que será humedecida formando una pasta uniforme y moldeada en los moldes existentes para tal fin. Luego se dejarán secar".

"b.- Compuesto único: El mismo procedimiento pero utilizando solamente compuesto único."

"c.- Mediante este procedimiento se mantendrá un stock adecuado de panes, de manera que no falten en ningún momento".

"4.- Los agentes de control llevarán una planilla "Stock" donde se registrará la existencia mensual de los productos para el tratamiento de agua, la que elevarán mensualmente al Laboratorio Regional GUEMES. Nunca el Depósito debe quedarse sin productos".

"5.- Además de las tareas expuestas, será función de los Agentes de control extraer muestras del aceite del carter, agua de refrigeración y combustible de las locomotoras diesel-eléctricas que actúan en la zona y remitirlas para su análisis al Laboratorio Regional GUEMES, conforme al plan que éste establezca".

"6.- También se extraerán muestras de los combustibles de los vago

"nes tanques que llegan al depósito, siguiendo igual procedimiento que el
"expuesto en el punto 5".

"7.- Los Agentes de Control no deberán salir a la línea sin autori
"zación expresa y por escrito del Sr. Jefe Laboratorio Regional GUEMES".

"8.- El Cuarto de los Agentes de Control deberá encontrarse en to
"do momento debidamente ordenado y limpio. Deberá disponerse de un Li -
"bro de Inspección que se pondrá a disposición del personal Superior cuan
"do se lo requiera".

"Estas instrucciones podrán ser modificadas y/o ampliadas conforme
"a lo que aconseje la experiencia en materia de tratamiento de agua y lu -
"bricación".

Fdo. Nicolás D'Amato
p. Jefe División Laboratorio
Departamento Ctrol. de Calidad

VOLCAN, 4-10-71

Es copia fiel de original.

APENDICE 6SEPARADOR CENTRIFUGO DE PURGAS

Si bien la importancia de las purgas en el presente esquema está disminuida en relación a lo que anteriormente se pensaba, no por ello dejan de subsistir los inconvenientes que se producen por la falta de adecuadas condiciones para efectuarlas en el momento debido y principalmente para sacarlas fuera de la responsabilidad del personal de conducción.

Una solución a dicho problema, estudiada en USA, es la de proveer al robinete de descarga de un separador centrífugo que aparte el agua del vapor-flash: la primera es evacuada a la vía sin fuerza, en tanto que el segundo sale proyectado hacia arriba como si se tratara del vapor que escapa de la válvula de seguridad.

El separador, de sencilla construcción en chapa, va colocado en la parte superior de la caldera en las cercanías de la válvula de seguridad. El modelo estudiado responde a los diseños de la Okadee.

La experiencia ha mostrado que el separador permite efectuar las purgas en el depósito sin necesidad de ir al largadero, lo que facilita la labor del agente de control que debe hacer una purga de oficio. No obstante trabajar correctamente el instalado en la N°1802, se han producido algunos inconvenientes que han sido subsanados, a pesar de los cuales se tiene el propósito de estudiar como quitar los últimos restos de gotitas de agua en el vapor.

300281