



JVP Consultores S.A.
Av. Belgrano 1370 – 6° Piso
C1093AAO –Capital Federal, Argentina
Tel./fax : (5411) 4384-6042/6035
E-mail: jvp1@jvpconsultores.com.ar

INFORME DE AUDITORIA

N° IAG/IA/A5/001/a

CALIDAD DE AGUA CRUDA Y LIBRADA AL SERVICIO EN ESTABLECIMIENTO LA TOMA

UBICACIÓN: Establecimiento La Toma, Laboratorio Central

FECHA: 13 al 15 de diciembre de 2005.

CONTENIDO

1. OBJETIVOS DE LA AUDITORIA
2. PERSONAL PRESENTE
3. DESARROLLO DE LA AUDITORIA
 - 3.1 Organización y personal
 - 3.2 Procedimientos de trabajos e informes
 - 3.3 Análisis de una muestra de información
4. CONCLUSIONES
 - 4.1 Comentarios generales
 - 4.2 Recomendaciones
5. DOCUMENTACIÓN EN ARCHIVO DEL AUDITOR


Ing. OSCAR RICARDO VELEZ



INFORME DE AUDITORIA

N° IAG/IA/A5/001/a

**CALIDAD DE AGUA CRUDA Y LIBRADA AL SERVICIO EN EL ESTABLECIMIENTO
LA TOMA**

OBJETIVOS DE LA AUDITORIA

1.1. Generales

- Verificación registros de calidad de agua cruda y librada al servicio.
- Evaluación de procesos: Decantación, filtración y producción

1.2. Particulares

- Verificar cumplimiento del plan de muestreo para el agua cruda y librada al servicio.
- Verificar por muestreo datos de calidad de agua cruda.
- Verificar por muestreo datos de calidad del agua tratada.
- Verificar los procedimientos de ensayos de laboratorio para el control de procesos.
- Verificar la instalación de los equipos de medición en línea de turbiedad, pH y cloro.
- Evaluación de procesos. Decantación, filtración, desinfección.
- Seguimiento de los comentarios y observaciones realizadas por el Auditor Técnico en auditorías anteriores.

2. PERSONAL PRESENTE

INTERAGUA C. LTDA.


Luis Cazar Ubilla	Subgerente del Laboratorio de Interagua (SLAB)
Félix Bobadilla Ullón	Jefe Técnico del Laboratorio de Interagua (JLAB)
Ruth Pinos	Responsable de Calidad (RCAL)
Pilar del Rocío Buri	Asistente de Calidad (ACAL)

JVP Consultores S.A.

María Isabel Meca	Auditora
Oscar R. Vélez	Auditor

PANNEL KERR FORSTER

Clara Glas



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

3. DESARROLLO DE LA AUDITORIA

La Auditoría se desarrolló en dependencias de la Subgerencia de Laboratorios de Interagua en el Establecimiento La Toma.

3.1 Organización y Personal

En los primeros meses del Año 5 de la Concesión no se han producido modificaciones en la Organización de la Subgerencia de Laboratorios de Interagua, en general, y en el Área de Calidad y Laboratorios de Control de Procesos y Control de Calidad, en particular. Si se produjo un cambio entre el personal de la Subgerencia, ya que ingresó un nuevo profesional para hacerse cargo de los análisis cromatográficos, en reemplazo del que venía desempeñándose al frente de esta área.

3.2 Procedimientos de Trabajo e informes

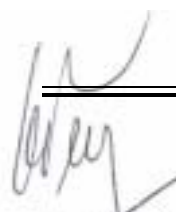
3.2.1 Procedimientos de Trabajo en el Laboratorio de Procesos

Los procedimientos de trabajo en el Laboratorio de Procesos, tanto para al control del agua cruda como para el de los procesos de potabilización, en las tres plantas del establecimiento La Toma, no han sido modificados, manteniéndose los mismos puntos de muestreo en las plantas y acueducto (verificado en el plano de ubicación de puntos de muestreo exhibido en el Laboratorio) y los mismos parámetros y frecuencia de control.

Por pedido del Jefe de Producción, desde hace algunos días (09/12/05), además de turbiedad se está determinando la concentración de cloro residual libre a la salida de los filtros de la Planta de 10 mcs. La Gerencia de Producción está evaluando la conveniencia de trasladar el punto de pre-cloración, que actualmente se encuentra antes del proceso de coagulación, a la salida de los decantadores.

De los datos entregados al Auditor Técnico, correspondientes a los ensayos de jarra realizados durante el mes de agosto del Año 5 de la Concesión, surge que se realizó un ensayo por turno, excepto en aquellos días en que por aumento de la turbiedad del agua cruda, se debía ajustar la dosis de coagulante y por ende se hicieron ensayos adicionales, como por ejemplo en los días, 4, 8, 19, 21, 24 y 25. También se observa que, en el turno tarde, el ensayo se hizo prácticamente todos los días por duplicado. Se entiende que esto forma parte del control de calidad de los datos generados. En general, no se evidencian diferencias entre los datos de estos ensayos por duplicado. La dosis óptima seleccionada es, en muchos casos, una dosis intermedia entre dos de las utilizadas para hacer el ensayo. Sin embargo no se observa un criterio uniforme sobre el rango de turbiedad que admite optar o no por una dosis intermedia, como tampoco entre los analistas, ya que no siempre se emplea esta práctica.

Del Gráfico 1 se deduce que el valor de Turbiedad de agua decantada adoptado como criterio para establecer la dosis óptima de coagulante (dosis de referencia) es superior al que se venía utilizando (≤ 3 UNT). En promedio, el criterio de turbiedad utilizado en los ensayos de jarra realizados en el mes de agosto sería de 4,8 UNT. Esto, como se analiza más adelante, resulta en valores de pH que oscilan entre 6.9 y 7,2. No se pudo corroborar si en las plantas se habría adoptado el mismo criterio.



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

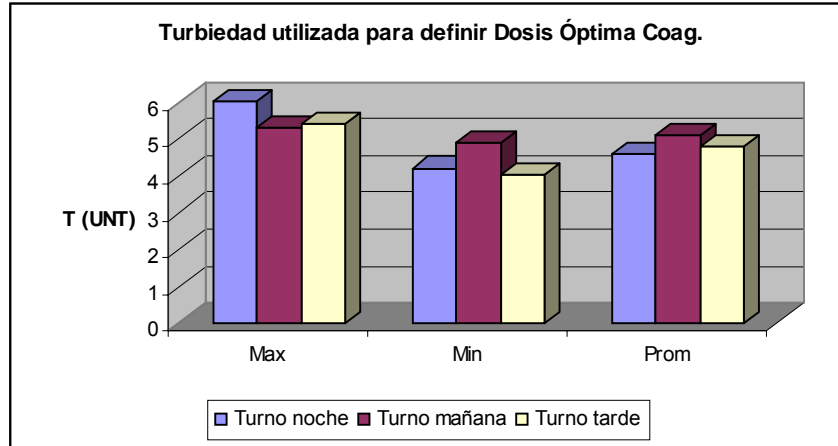


Gráfico 1: Turbiedad vs. Dosis óptima coagulante (agosto)

Al trabajar con un criterio de selección de la dosis basado en un valor de la Turbiedad algo superior al que se venía empleando, contribuye a que los valores de pH del agua luego de la coagulación no estén fuera de los límites establecidos en el Contrato de Concesión. Los gráficos elaborados con los resultados de los ensayos de jarra realizados en agosto y septiembre muestran este resultado, aún cuando la dosis de sulfato de aluminio sea relativamente elevada:

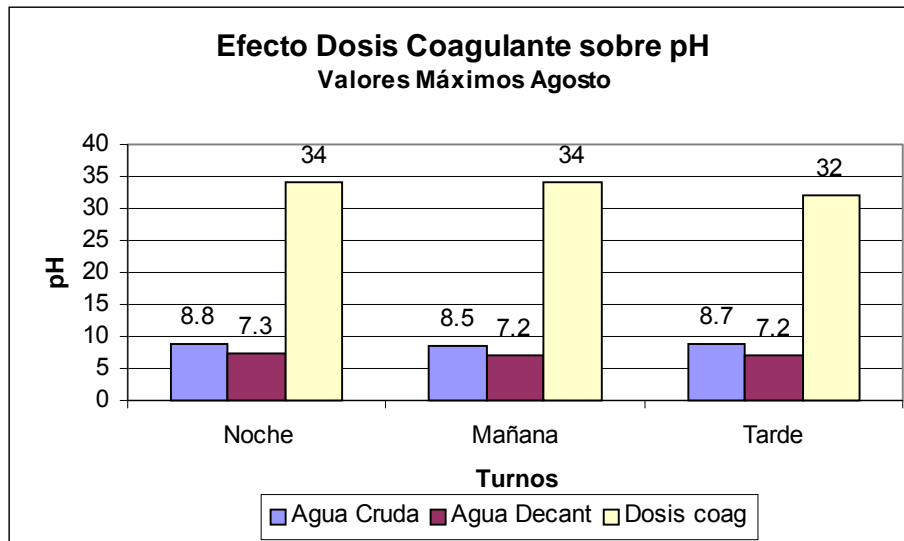


Gráfico 2.a: Efecto dosis coagulante sobre pH
Valores máximos de pH - Agosto

[Firma manuscrita]
Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

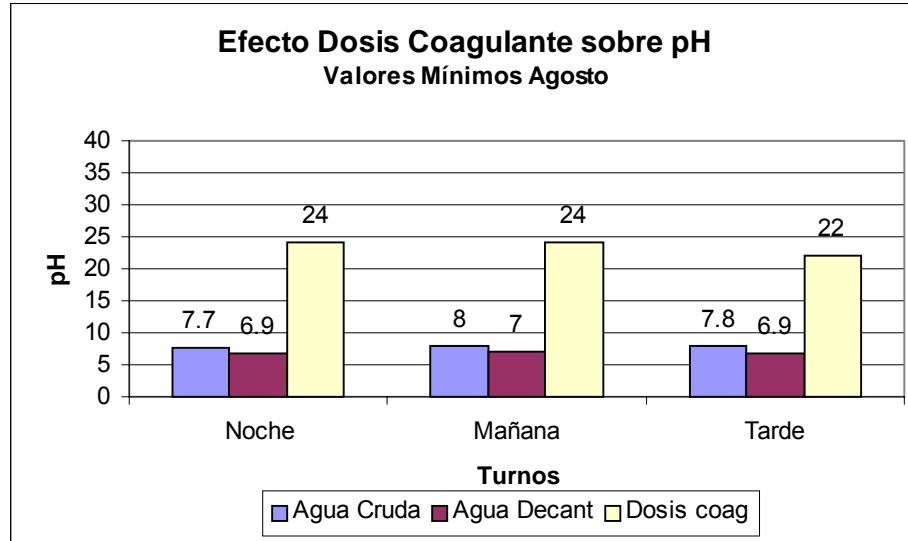


Gráfico 2.b: Efecto dosis coagulante sobre pH
Valores mínimos de pH - Agosto

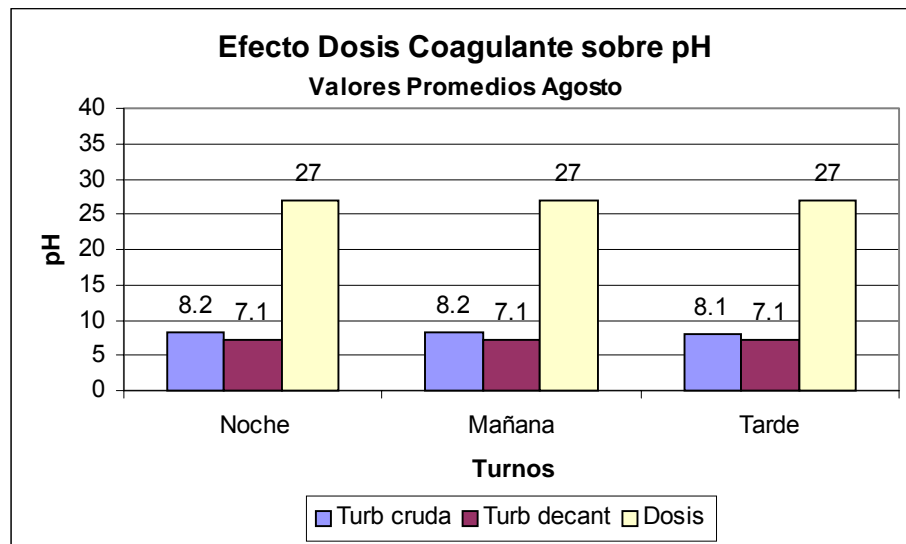


Gráfico 2.c: Efecto dosis coagulante sobre pH
Valores promedios - Agosto

[Firma manuscrita]
Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

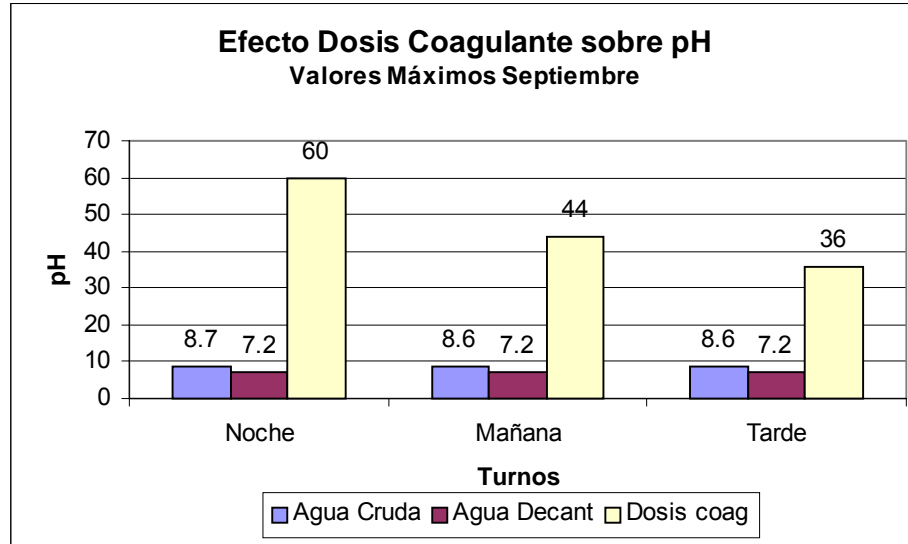


Gráfico 3.a: Efecto dosis coagulante sobre pH
Valores máximos de pH - Septiembre

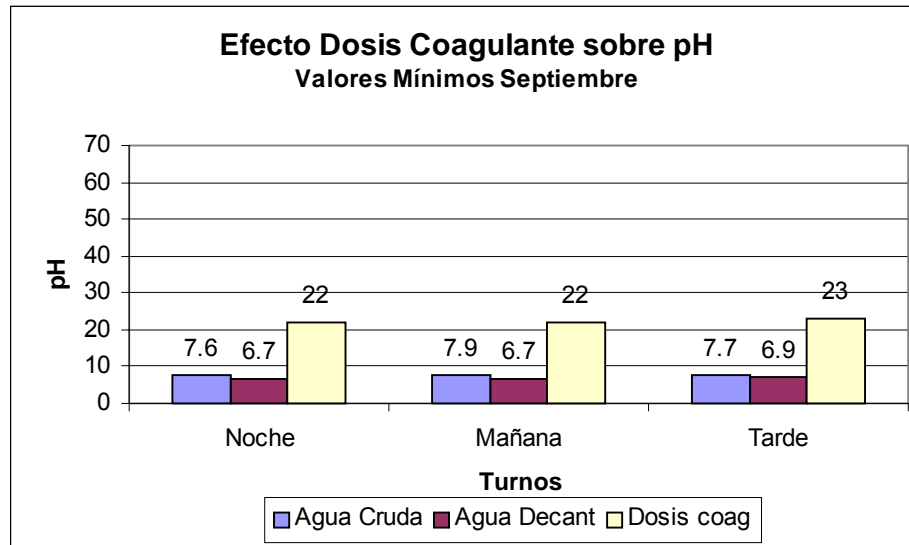


Gráfico 3.b: Efecto dosis coagulante sobre pH
Valores mínimos de pH - Septiembre

[Firma manuscrita]
Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

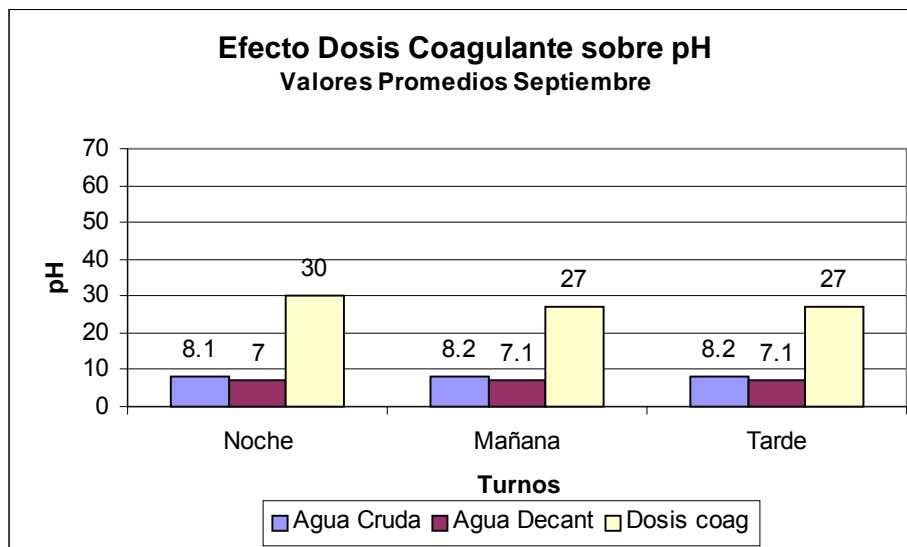


Gráfico 3.b: Efecto dosis coagulante sobre pH
Valores promedios de pH - Septiembre

De la información facilitada al Auditor Técnico se deduce que, si bien se informó que no se había utilizado polielectrolito desde la última auditoría técnica realizada en julio del año en curso, en los días 22 al 27 de septiembre, periodo en el que se registraron los valores de Turbiedad más alto de los primeros tres meses del Año 5 de la Concesión, se utilizó polielectrolito (Praestol)

El Auditor fue informado, además, que se sigue pre-clorando, por las mismas razones que expusiera, en auditorías anteriores, el Sr. Jefe de Producción.

3.2.2. Procedimientos de Trabajo en el Laboratorio de Agua

En el listado de Documentos en Vigor del Sistema de la Calidad entregado al Auditor Técnico, se observa que en los primeros meses del Año 5 de la Concesión se han modificado varios documentos, como por ejemplo: 1) procedimientos para la determinación de distintos parámetros: PEE7LI/02-04-05: Determinación de Bacterias Aerobias, de Coniformes totales y Coniformes fecales, respectivamente; 2) PEE/LI/50 Toma de muestra en plantas de tratamiento; 3) varios de los procedimientos de utilización de distintos equipos: PEU/LI/01-02-03-05: Autoclaves, Balanzas e Incubadora Microbiología, Turbiquant 1000 IR, respectivamente; 4) PEC/LI/01: Procedimiento de Calibración de material volumétrico; 5) Instrucciones de trabajo: IE/LI/09-19-58-62: Instrucción para la Balanza analítica Scientech, para el Datalogger. Para el Turbiquant 1000 IR y para el Lavado de Material en Control de Procesos; y 6) formatos u hojas de trabajo: PEE0301-0302-2502-2901-2902: Hoja de trabajo para Control de Calidad Interna de Cloro residual, control calibración/verificación de pH, verificación de cloro residual y calibración colorímetros, respectivamente. En total entre agosto y diciembre del 2005 se modificaron 38 documentos del Sistema de Calidad, relacionados con los controles del agua cruda, librada al servicio y de distribución. También se modificaron otros documentos de uso en el Laboratorio de Residuales o tareas relacionadas con éste.

Se entregó al Auditor Técnico una copia de la nueva edición (N° 4) del procedimiento PEE/LI/50: "Toma de muestra – Planta de Tratamiento" de fecha 01 de septiembre del 2005, en el cual se modificaron las horas de toma de muestras en las distintas etapas del tratamiento de las tres plantas.


La mayoría de estas modificaciones, se realizaron con el objeto de adecuar los mismos a los requerimientos del proceso de acreditación encarado por la Subgerencia de Laboratorios de Interagua. Se informó al Auditor Técnico que ya se realizó la pre-auditoría de acreditación de las técnicas de laboratorio seleccionadas por la Concesionaria para la primera etapa: pH, cloro residual, Turbiedad y Coliformes totales y fecales. Si bien se detectaron no-conformidades en la auditoría realizada, en conjunto, por personal del Organismo Ecuatoriano de Acreditación y del Organismo Canadiense de Acreditación, de acuerdo a lo manifestado por la Responsable de Calidad, son no conformidades más de tipo documental que técnicas, por lo que estiman poder solucionarlas a corto plazo y proceder, así con la auditoría de acreditación. Se informó, además, que en el mes de octubre se realizó una prueba de intercomparación de los parámetros a acreditar con el Organismo de Acreditación Canadiense. También en esta oportunidad, se analizaron otros parámetros como: Alcalinidad, Dureza, Conductividad, Sodio, Potasio, Nitrato y Sulfato, ya que se espera incorporar estos parámetros al proceso de acreditación. En marzo del 2006 se haría el segundo ensayo interlaboratorio.

Durante la auditoría al Laboratorio de Control de Procesos, el Auditor Técnico presenció los tareas de control de calidad del agua cruda, del agua en distintas etapas del tratamiento y del agua librada al servicio. En particular, se pudo observar como la Ing. Egda Ramírez determinaba cloro residual en las muestras de agua clarificada traídas de la planta por personal de dicho Laboratorio. También se pudo observar que se estaba realizando el ensayo de jarras correspondiente al turno mañana. El Auditor Técnico fue informado de que aún no se utiliza el equipo de Potencial Z para control del proceso de coagulación. Sin embargo se hacen ensayos y se corroboran los datos obtenidos con esta metodología con aquellos obtenidos en los controles convencionales.

Todos los equipos del Laboratorio de Control de Procesos estaban calibrados/verificados, interna y/o externamente, de acuerdo a lo indicado en el Programa de Calibración/Verificación/Mantenimiento establecido por la Subgerencia de Laboratorios. El Auditor Técnico recibió copia de dicho Programa.

El personal del Laboratorio de Control de Procesos también realiza los controles de los productos químicos utilizados en el tratamiento del agua, de los cuales se entrega copia al Auditor Técnico. En cada partida de sulfato de aluminio en solución que ingresa a las distintas plantas, se extrae muestra de la tanqueta para determinar gravedad específica. En el mes de agosto ingresaron 97 tanqueros, en septiembre 74 y en octubre 91. El valor promedio de gravedad específica de las partidas ingresadas en estos meses fue de 1.329, 1,329 y 1.328 gr/cc, respectivamente.

Una vez por semana se extraen muestras de la tanqueta, de la Cámara dosificadora de la Planta 3 y del Tanque dosificador de Planta Convencional a fin de determinar la concentración de: Alúmina (%Al₂O₃), Hierro (%Fe₂O₃), Basicidad (%Al₂O₃) y Residuo insoluble (%). Una vez por mes se determinan metales pesados (Cadmio, Cromo, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plata, y Plomo), y Detergentes (LAS). En ninguna de las muestras analizadas en estos tres meses, se detectaron concentraciones de metales pesados superiores a los valores límites establecidos ya que, en general éstas eran menores al límite de detección del método utilizado, y los valores de Detergentes (LAS)



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

detectados fueron de 0,2, 0,1 y 0,1 mg/Kg en los meses de agosto, septiembre y octubre, respectivamente..

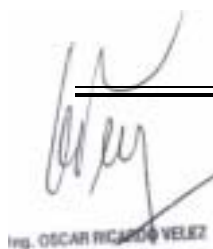
En el Cuadro siguiente se incluyen los valores promedios de las cuatro muestras obtenidas de cada sitio de muestreo en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Cuadro 1: Valores promedios correspondientes a las partidas de Sulfato de Aluminio en Solución ingresadas en agosto-octubre 2005.

Mes	Lugar de Muestreo	Alúmina (%Al ₂ O ₃)	Hierro (%Fe ₂ O ₃)	Basicidad (%Al ₂ O ₃)	Insolubles (%)
Agosto	Tanquero	8,1	0,20	0,080	0,06
	Cámara dosificadora (Planta 3)	8,0	0,20	0,068	0,06
	Tanque dosificador (Planta Conv.)	8,1	0,18	0,110	0,05
Sept	Tanquero	8,2	0,18	0,097	0,08
	Cámara dosificadora (Planta 3)	8,0	0,17	0,077	0,06
	Tanque dosificador (Planta Conv.)	8,1	0,17	0,086	0,06
Octubre	Tanquero	8,1	0,17	0,078	0,10
	Cámara dosificadora (Planta 3)	8,1	0,16	0,073	0,13
	Tanque dosificador (Planta Conv.)	8,1	0,17	0,055	0,13
Concentración requerida		Min: 8,0	Máx: 0,35	Min: 0,025	Máx: 0,20

Del Cuadro 1 surge que todas las partidas recibidas durante los meses considerados, el sulfato de Aluminio en solución se ajustó a las especificaciones técnicas de la Empresa.

En los archivos facilitados al Auditor Técnico se observa que durante el mes de agosto se analizaron dos muestras de cal, en el de septiembre 3 y en octubre 5 muestras. En el Cuadro 2, se incluyen los valores promedios obtenidos para los parámetros de control especificados por la Concesionaria: Oxido de calcio aprovechable (útil), Hidróxido de calcio y Residuo retenido en malla 200.



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

Cuadro 2: Valores promedios correspondientes a las partidas de cal ingresadas en agosto - octubre de 2005.

Mes	Oca aprovechable (%)	(HO)Ca (%)	Residuo retenido en malla 200
Agosto	64,5	85,1	3,6
Septiembre	64,4	85,1	3,5
Octubre	64,2	84,8	5,0

Si bien en los informes de los análisis no figuran los valores requeridos por la Concesionaria para estos parámetros, se entiende las partidas analizadas se ajustaban a los mismos, ya que no se indica nada en contrario.

No se realizan controles sobre las partidas de cloro recibidas, pero durante el año 2005 se visitó nuevamente la planta del proveedor de este insumo químico y las partidas se reciben con su correspondiente certificado de análisis realizado por el proveedor.

De la información facilitada al Auditor Técnico se observa que en los meses de agosto, septiembre y octubre, se ha hecho coincidir la fecha de análisis de los parámetros semanales (Aluminio, Hierro y Manganeso) con los mensuales (metales pesados) tanto del agua cruda como la de la librada a servicio desde cada planta de tratamiento.

Entre los datos correspondientes al mes de noviembre no se incluyeron los resultados de los análisis de los parámetros semanales y mensuales, sólo se entregaron los informes que se elevan a ECAPAG. En estos informes únicamente constan los valores máximos, mínimos y promedios de los resultados semanales y el único valor determinado para aquellos parámetros de frecuencia mensual. Se observa, también, que no se determina la concentración de Flúor en el agua cruda, pero sí en las muestras tomadas en las reservas de las tres plantas de tratamiento.

Durante la Auditoría al Laboratorio de Control de Calidad, el Auditor Técnico pudo verificar que ya se recibió, se instaló y se encuentra operando la mayor parte del equipamiento que estaba pendiente de entrega: campanas para extracción de gases; horno microondas para digestión de muestras para análisis de metales pesados y otros, equipos de destilación completos, incubadoras para microbiología, etc. También, se completaron las obras que, en auditorías técnicas anteriores, el Auditor Técnico había recomendado para mejorar la comunicación entre el cuerpo central del laboratorio y el anexo donde se lava y prepara el material de vidrio.

Tal como en el caso del Laboratorio de Control de Procesos, en el de Control de Calidad, el Auditor Técnico pudo constatar que los equipos con los que estaba trabajando el personal, estaban calibrados/verificados interna y/o externamente, de acuerdo con lo indicado en el Programa de Calibración/Verificación/Mantenimiento establecido por la Subgerencia.

El profesional recientemente ingresado, en el Laboratorio de Control de Calidad, para trabajar en análisis de compuestos orgánicos por cromatografía, retomó el trabajo de puesta a punto de las técnicas para la determinación de pesticidas y THMs en agua.

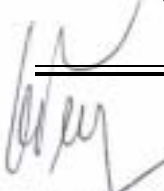
3.2.3. Informes

La metodología de obtención y registro de la información generada por la Subgerencia Laboratorios que se utiliza para elaborar los informes mensuales de Calidad de Agua Cruda y Tratada que se remiten a la Gerencia de Operaciones y posteriormente a ECAPAG, no ha sufrido cambios desde la última Auditoría técnica. Es decir que todavía no se ha completado el desarrollo del sistema informático necesario para implementar una base de datos que facilite y sistematice el análisis de la información producida por la Subgerencia. Se informó al Auditor Técnico que si bien se comenzó a trabajar con el sistema que se venía desarrollando, surgieron distintos inconvenientes que impidieron el uso efectivo del mismo. Entre estos inconvenientes, se mencionaron: 1) lentitud del sistema ya que la conexión se hace vía internet y además, el sistema se interrumpe con frecuencia; 2) se detectaban datos erróneos; y 3) el tiempo que el personal de Informática puede destinar al desarrollo del programa de la Subgerencia es de sólo 3 horas por día (8:00 – 11:00 hs), lo que no les ha permitido avanzar muy rápidamente en el mismo. Si bien en la Subgerencia se está utilizando el sistema para incorporar datos, todavía se trabaja en paralelo con planillas Excell. Por otra parte, el personal de Producción no puede utilizar el sistema porque el hardware disponible no era apropiado y tampoco están conectados en red. El Auditor Técnico fue informado de que en algunos días se tenía prevista la renovación de algunas PCs y que la Subgerencia de Laboratorios también recibiría algunos equipos nuevos. Si bien en los últimos meses se había estado trabajando y mejorando el sistema, una vez que Producción solucionara los inconvenientes con su hardware, podría tener acceso a la información cargada en la base, pero no podría manejar la misma. Al momento de la Auditoría Técnica, la Gerencia de Distribución no tenía acceso a la base de datos ni utilizaba los mismos.

3.3 Análisis de Muestra de Información

El Auditor Técnico solicitó y recibió la siguiente información correspondiente a los primeros cuatro meses del Año 5 de la Concesión (agosto-noviembre 2005)

- Listado de Documentos vigentes – Documentos técnicos – del Sistema de la Calidad del Laboratorio.
- Informes de Calidad de Agua Cruda y agua tratada (Informes mensuales elevados a ECAPAG)
- Registros de los análisis físico químicos de frecuencia diaria, semanal y mensual.
- Informes mensuales de análisis bacteriológicos (agua cruda y tratada)
- Registros Diarios de Calidad del Agua Cruda y Tratada – Laboratorio de Control de Procesos
- Registros de Análisis Químicos de Parámetros Mensuales (Plantas de tratamiento y Red de Distribución)
- Registros horarios del Tratamiento en la plantas (Plantas 10 mcs, Convencional y Lurgi) – Laboratorio Control de Procesos
- Registros Ensayos de Prueba de Jarras (diarios) (agosto-septiembre 2005)
- Análisis Bacteriológicos de Plantas
- Registro de las determinaciones de demanda de cloro
- Procedimiento PEE-LI-50: Toma de Muestra (Planta de Tratamiento) Ed. 4 (01/08/05).
- Listado de Cualificaciones en vigor (para los analistas de la Subgerencia)
- Programa de calibración/verificación/mantenimiento del equipamiento/instrumentos de la Subgerencia de Laboratorios.



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

- Registro de análisis de productos químicos utilizados en el tratamiento del agua: cal y sulfato de aluminio en solución.

3.3.1. Verificación de los registros de calidad de agua cruda y librada al servicio

Dado que tampoco en esta Auditoría técnica se pudo entregar al Auditor la base de datos que facilitarían el análisis de la información generada por la Subgerencia en lo que va del Año 5 de la Concesión, sólo se hace el análisis de una muestra de la misma.

De lo verificado en los Laboratorios y de los datos incluidos en los registros de las determinaciones horarias, diarias, semanales y mensuales, de los parámetros establecidos por el Contrato de Concesión, se evidencia coherencia entre los volcados en estos registros y aquellos resumidos para informar a ECAPAG.

3.3.2. Verificación de la instalación de los equipos de medición en línea de turbiedad, pH y cloro.

El Auditor Técnico fue informado por personal de la Subgerencia de Laboratorio que aún no se han terminado de instalar los equipos de medición en línea que se tenían previstos, desde hace más de un año, en las plantas de tratamiento, y que los que están instalados sólo se toman como referencia, ya que los datos que Producción utiliza para control de los procesos son los generados por el Laboratorio de Control de Procesos.

3.3.3. Evaluación de procesos: Decantación, filtración, desinfección.

Si bien el Auditor Técnico recibió la información diaria de los análisis realizados para el control del proceso de potabilización en las tres plantas, como la misma está volcada en planillas Excell, no se puede evaluar globalmente el proceso.

En los registros facilitados al Auditor Técnico se puede verificar, sin embargo, que los indicadores básicos de calidad del agua potable: Coliformes Totales y Fecales, Bacterias Aerobias Totales, turbiedad, pH y cloro libre residual evidencian que, en general, las unidades de tratamiento son efectivas para potabilizar el agua y para mantener la calidad del agua librada al servicio dentro de los C.V.E. establecidos por el Contrato de Concesión. Sólo, como ya se ha observado anteriormente en auditorías técnicas anteriores, los valores de cloro residual libre medidos en las reservas de las tres plantas difieren del valor C.V.E. fijado para este parámetro. También se registran, aunque solamente en el agua tratada en el mes de noviembre y librada al servicio desde las plantas Convencional y Lurgi, incumplimientos en los niveles de pH. Sin embargo estos porcentajes de incumplimiento son mucho menores que los observados en igual período del año anterior: agosto-noviembre 2004. Del mismo modo, cada uno de los archivos diarios de este primer trimestre del quinto año, como los de igual trimestres del cuarto año de la Concesión, surge que, en general, el proceso de coagulación/decantación en las plantas Convencional y de 10mcs, es más eficiente que en la planta Lurgi. Los valores de turbiedad del agua decantada en esta última, y en particular en los sedimentadores 3-4, son superiores a los medidos en el agua decantada de las otras dos plantas. Por el contrario, las unidades de filtración de la Lurgi, resultan más eficientes que la de las otras plantas, aún cuando, en el agua decantada que ingresa a las mismas se registren, como se acaba de señalar, turbiedades mayores a las del agua decantada/clarificada de las plantas Convencional y 10 mcs. Este mismo comportamiento, de las distintas etapas de

tratamiento de las tres plantas, fue observado e informado por el Auditor Técnico en su informe correspondiente al primer cuatrimestre del Año 4 de la Concesión.

Como se indicara anteriormente, durante algunos días del mes de septiembre (22 al 27), debido a los valores de turbiedad que se registraron en el agua cruda, se utilizó polielectrolito (Praestol) en dosis que oscilaron entre 0,03 y 0,2 mg/l.

3.3.4. Verificación del cumplimiento del plan de muestreo para el agua cruda y librada al servicio

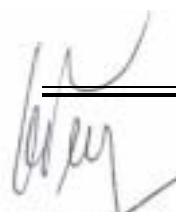
Del análisis de los registros facilitados al Auditor Técnico, correspondientes los primeros meses del Año 5 de la Concesión, surge que, la Concesionaria ha cumplido con los planes de muestreo de agua cruda y agua librada al servicio, es decir que se extrajo la cantidad de muestras establecidas por Contrato y se analizaron todos los parámetros requeridos por el mismo (bacteriológicos, físico, y químicos: constituyentes principales, metales pesados y compuestos orgánicos).

El Auditor Técnico fue informado de que no se ha realizado modificación alguna en el programa de muestreo para control de los procesos de tratamiento, manteniéndose la frecuencia y tipo de parámetros que se determinan y que solamente se ha cambiado el horario de toma de muestra en las distintas unidades de tratamiento de las tres plantas, tal como se indica en la nueva edición del Procedimiento PEE-LI-50, Ed.4 (09/05) Toma de Muestra (Planta de Tratamiento), facilitado al Auditor.

3.3.5. Verificación datos de calidad de agua cruda y agua tratada

Si bien el Contrato de Concesión (Anexo 2), no especifica las características físico-química y microbiológica que el agua cruda a utilizar como fuente de provisión debe reunir, si establece que parámetros se deben controlar y con que frecuencia se lo debe hacer. Como se menciona en el apartado anterior, la Concesionaria ha cumplido con el porcentaje de controles y parámetros exigidos, tanto para el agua cruda como para la tratada.

Con los valores máximos, mínimo y promedio de los parámetros más representativos de la calidad del agua cruda y tratada, se prepararon, a modo de resumen, los cuadros siguientes para evaluar si el tratamiento realizado en cada planta fue efectivo y si el agua librada al servicio se ajusta a la calidad exigida para consumo humano. En estos cuadros se indican, además, el número de muestras extraídas de cada sitio y grado de cumplimiento del programa de muestreo; y, para el caso del agua tratada librada al servicio desde cada planta, el porcentaje de muestras que exceden la concentración o valor límite permisible establecido (C.V.E.) en el Contrato de Concesión (Anexo 2).



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

Cuadro 3 – Calidad del Agua Cruda

Mes	Cantidad Muestras analizadas	Cumplimiento plan muestreo (%)	Parámetro (1)	Agua Cruda (2)		
				Min.	Prom. (2)	Max.
Ago.	744	100	PH	7,7	8,2	8,9
	744	100	Turbiedad	30	57	120
	31	100	Colif. Totales	1400	6490	50000
	31	100	Colif. Fecales	500	1050	2200
	31	100	BAT	112	730	1800
Sept.	702	100	pH	7,4	8,2	8,8
	702	100	Turbiedad	30	64	250
	30	100	Colif. Totales	1100	9510	30000
	30	100	Colif. Fecales	800	1330	3000
	30	100	BAT	160	850	1500
Oct.	742	100	PH	7,4	8,1	8,7
	742	100	Turbiedad	20	58	160
	31	100	Colif. Totales	2200	13490	50000
	31	100	Colif. Fecales	800	1360	5000
	31	100	BAT	500	1160	2000
Nov.	717	100	pH	7,5	8,0	8,4
	717	100	Turbiedad	20	40	100
	30	100	Colif. Totales	1700	10500	30000
	30	100	Colif. Fecales	400	1150	3000
	30	100	BAT	110	760	2000

(1) Unidades: Turbiedad – UNT; Coliformes Totales y fecales– NMP/100ml; Bacterias aerobias totales (BAT) – colonias/ml

(2) Promedio de valores obtenidos en Cámara de admisión.

Cuadro 4 – Calidad del Agua Tratada – Planta Convencional

Mes	N° Muestras analizadas	Cumplimiento plan control (%)	Parámetro (1)	Planta Convencional (2)			
				Min.	Prom.	Max.	% (3)
Ago.	744	100	PH	7,7	7,3	8,0	0
	744	100	Turbiedad	0,6	1,0	2,4	0
	744	100	Cloro Res. libre	1,0	1,4	1,9	11.4
	122	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	122	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
Sept.	122	100	BAT	0	7	26	0
	697	100	PH	6,9	7,3	8,7	0
	697	100	Turbiedad	0,6	1,2	4,2	0
	697	100	Cloro res. libre	1,0	1,4	2,0	0.9
	118	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	118	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
Oct.	118	100	BAT	0	6	25	0
	741	100	PH	7,0	7,2	8,4	0
	741	100	Turbiedad	0,5	1,1	3,2	0
	741	100	Cloro res. Libre	1,0	1,5	2,0	20.1
	124	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	124	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	124	100	BAT	0	4	22	0

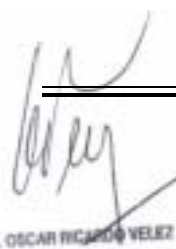
Mes	N° Muestras analizadas	Cumplimiento plan control (%)	Parámetro (1)	Planta Convencional (2)			
				Min.	Prom.	Max.	% (3)
Nov.	717	100	PH	6,8	7,1	8,4	3.3
	717	100	Turbiedad	0,5	0,9	4,9	0
	717	100	Cloro res. Libre	1,0	1,5	2,0	16.3
	118	199	Colif. Totales	0	0	0	0
	118	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	118	100	BAT	0	4	22	0

- (1) Unidades: Turbiedad – UNT; Cloro res. Libre – mg/l; Coliformes Totales y fecales en agua tratada UFC/ml; Bacterias aerobias totales (BAT) – UFC/ml
 (2) Promedios de valores obtenidos en Acueducto Capeiras 1250-1050
 (3) % de muestras que exceden el C.V.E.

Cuadro 5 – Calidad del Agua Tratada – Planta Lurgi

Mes	N° Muestras analizadas	Cumplimiento plan control (%)	Parámetro (1)	Planta Convencional (2)			
				Min.	Prom.	Max.	% (3)
Ago.	711	100	PH	7.0	7,3	7,8	0
	711	100	Turbiedad	0,4	0,9	2,3	0.1
	711	100	Cloro Res. libre	0,8	1,4	2,0	11.4
	61	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	61	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	61	100	BAT	0	8	28	0
Sept.	696	100	PH	6,8	7,4	9,0	1.4
	696	100	Turbiedad	0,4	1,0	1,3	0
	696	100	Cloro res. libre	0,9	1,4	2,0	6.0
	59	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	59	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	59	100	BAT	0	6	24	0
Oct.	735	100	PH	7,0	7,2	7,8	0
	735	100	Turbiedad	0,4	0,8	2,5	0
	735	100	Cloro res. Libre	1,0	1,5	2,0	12.5
	62	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	62	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	62	100	BAT	0	5	20	0
Nov.	710	100	PH	6,7	7,1	7,6	5.2
	710	100	Turbiedad	0,4	0,7	2,0	0
	710	100	Cloro res. Libre	1,0	1,5	2,0	10.8
	59	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	59	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	59	100	BAT	0	6	20	0

- (1) Unidades: Turbiedad – UNT; Cloro res. Libre – mg/l; Coliformes Totales y fecales en agua tratada UFC/ml. Bacterias aerobias totales (BAT) – UFC/ml
 (2) Promedios de valores obtenidos en Acueducto Capeiras 1800
 (3) % de muestras que exceden el C.V.E.



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

Cuadro 6– Calidad del Agua Tratada – Planta 10 mcs

Mes	N° Muestras analizadas	Cumplimiento plan control (%)	Parámetro (1)	Planta Convencional (2)			
				Min.	Prom.	Max.	% (3)
Ago.	744	100	PH	7,7	7,3	8,0	0
	744	100	Turbiedad	0,6	1,0	2,4	0
	744	100	Cloro Res. libre	1,0	1,4	1,9	11.4
	61	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	61	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	61	100	BAT	0	8	29	0
Sept.	702	100	PH	6,7	7,2	8,0	0
	702	100	Turbiedad	0,5	1,4	6,5	0
	702	100	Cloro res. libre	1,1	1,4	2,1	6.4
	59	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	59	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	59	100	BAT	0	6	23	0
Oct.	742	100	PH	6,9	7,3	7,8	0.4
	742	100	Turbiedad	0,5	1,1	3,2	0
	742	100	Cloro res. Libre	1,0	1,5	2,0	13.9
	62	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	62	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	62	100	BAT	0	4	21	0
Nov.	698	100	PH	6,9	7,2	8,2	0.6
	698	100	Turbiedad	0,5	1,1	2,6	0
	698	100	Cloro res. Libre	0,9	1,5	2,1	16.0
	59	100	Colif. Totales	0	0	0	0
	59	100	Colif. Fecales	0	0	0	0
	59	100	BAT	0	5	24	0

(1) Unidades: Turbiedad – UNT; Cloro res. Libre – mg/l; Coliformes Totales y fecales en agua tratada UFC/ml; Bacterias aerobias totales (BAT) en agua tratada UFC/100 ml)

(2) Promedios de valores obtenidos en Acueducto Capeiras 2000

(3) % de muestras que exceden el C.V.E.

A partir de los valores promedios incluidos en los cuadros anteriores se grafica, para el agua cruda, las variaciones de los parámetros considerados a lo largo del primer cuatrimestre del Año 5 de la Concesión.

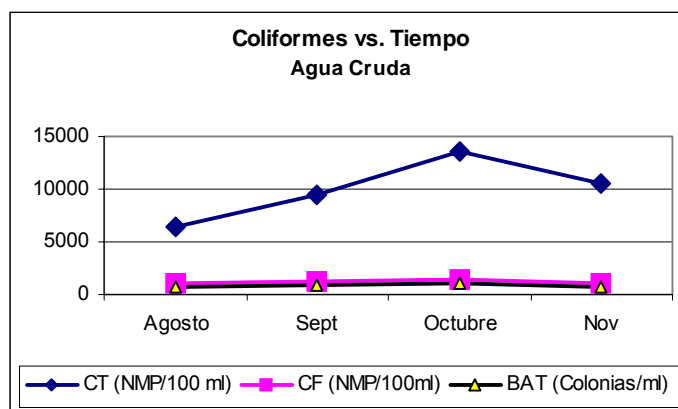


Gráfico 5: Densidad Microbiana vs. Tiempo

[Firma manuscrita]
 Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

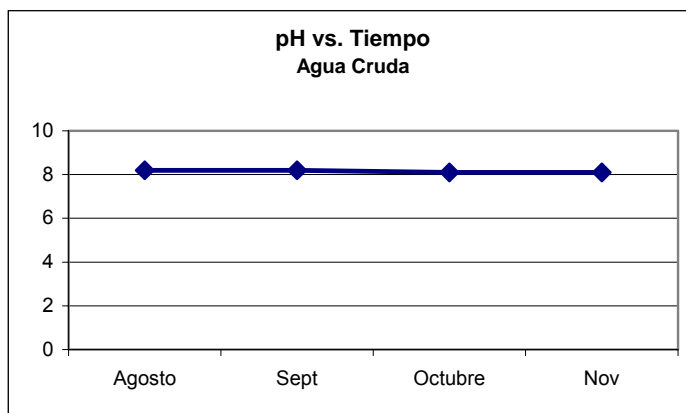


Gráfico 6: pH vs. Tiempo

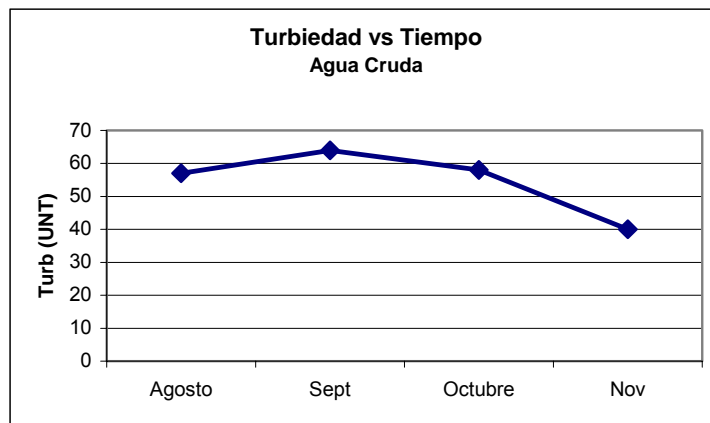


Gráfico 7: Turbiedad vs. Tiempo

Los cuadros y gráficos anteriores, muestran que tanto las características bacteriológicas como la Turbiedad del agua cruda desmejoran de agosto a septiembre, pero que, mientras ésta disminuye en los meses siguientes, los coliformes siguen aumentando hasta alcanzar el máximo valor en el mes de octubre para luego comenzar a descender. Los valores promedios del pH se mantienen prácticamente constantes. Igual tendencia se observó en el primer cuatrimestre del año de concesión anterior (agosto-nov. 2004).

En los Cuadros 4, 5 y 6, se puede observar que el único parámetro que supera significativamente el porcentaje de desviación permitido (2%), es la concentración de Cloro residual libre, y, en el mes de noviembre, en el agua librada al servicio desde las plantas Convencional y Lurgi, también se presenta una desviación del CVE establecido para el pH. Sin embargo, estas desviaciones no son muy significativas: 3.3% y 5.2%, respectivamente.

Tal como se observara en el mismo período del año anterior, el porcentaje de incumplimiento del C.V.E. de pH se presenta en el agua tratada de la Planta Lurgi.

[Handwritten Signature]
 Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

4. CONCLUSIONES

4.1. Comentarios Generales

Tal como se concluyera en Auditorías Técnicas anteriores, la Subgerencia de Laboratorio, tanto en sus Laboratorios de Control de Procesos como en el de Control de Calidad cuenta con personal competente, infraestructura adecuada y equipamiento, que progresivamente se va actualizando o renovando, lo que le permite cumplir acabadamente con las funciones que le fueran asignadas relativas al control de los procesos y del agua cruda y librada al servicio. Sin embargo no se evidencia igual avance operativo y tecnológico en lo que al soporte informático necesario para llevar registro de toda la información generada por la subgerencia de Laboratorio, se trata. Hoy, el volumen de información acumulada y el que se va produciendo continuamente, hacen imposible el manejo de la misma con la metodología actualmente en uso. Por lo que, disponer de una base de datos que pueda ser utilizada no solo para registrar los datos, sino también para permitir el análisis de los mismos, es absolutamente imprescindible. Por otra parte, esta base deberá estar disponible para los destinatarios o clientes de la información generada por la Subgerencia, es decir, para que los mismos puedan no sólo tener acceso para consulta o impresión, sino también para poder utilizarla en el seguimiento de la performance de sus procesos y producto.

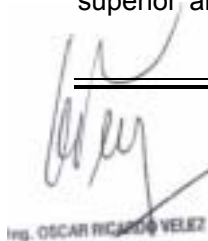
El proceso de acreditación de la Subgerencia de Laboratorio de Interagua se haya muy avanzado. Personal de los Organismos de Acreditación Ecuatoriano y de Canadá ya [han](#) realizaron, en forma conjunta, la pre-auditoría del Sistema de Calidad. Se evidencia, además, un importante avance en el trabajo de control de calidad de los datos producidos por los distintos Laboratorios con el objetivo asegurar la calidad de la información generada y para seguir incorporando, progresivamente, otras técnicas de análisis/ensayo al proceso de acreditación.

La información generada por la Subgerencia, que registran los laboratoristas y que luego es informada a distintas áreas de la Concesionaria y finalmente, al Entre regulador-ECAPAG- es consistente.

El Auditor Técnico pudo constatar, en base a la información que se le facilitara, que, durante estos primeros meses del Año 5 de la Concesión, que la Subgerencia de Laboratorio, a través de sus Laboratorios de Control de Procesos y de Control de Calidad, ha cumplido con los programas de control de procesos y con los de control del agua cruda y librada al servicio desde las tres plantas ubicadas en el Establecimiento La Toma (número de muestras, frecuencia y tipo de parámetros determinados).

De lo informado por el Subgerente y el Jefe Técnico de la Subgerencia, el Auditor Técnico concluye que aún no se han instalados todos los equipos de medición en línea de pH, Turbiedad y Cloro Residual Libre que se tenían previstos para hace más de un año y que los que se encuentran instalados, debido a distintos tipo de inconvenientes, sólo se utilizan como medidas de referencia, por lo que se sigue controlando los procesos con la información generada a través del programa de control establecido por la Subgerencia de Laboratorios.

De los informes de los ensayos de jarra facilitados al Auditor Técnico (agosto, septiembre y octubre 2005), se deduce que se estaría utilizando, como criterio de selección de la dosis de referencia óptima de coagulante, un valor de la Turbiedad del agua decantada superior al que se había establecido: ≤ 3 UNT. Los datos de los ensayos del mes de



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

agosto, evidencian, que, en promedio, este valor estaría en los 4.8 UNT. El Auditor Técnico no pudo constatar si igual criterio habría sido adoptado por Producción.

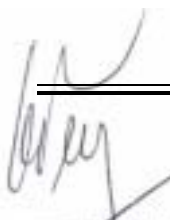
Del análisis de la información que obra en poder del Auditor Técnico, se concluye que, en general, la calidad del agua tratada y librada al servicio desde las tres plantas potabilizadoras, durante los primeros cuatro meses del Año 5 de la Concesión, se ajusta a lo establecido en el Contrato de Concesión – Anexo 2, y que solo en el caso de los valores de Cloro Residual Libre y de pH se presentan incumplimientos superiores a los permitidos (2%). Sin embargo los desvíos en los valores de pH solamente se evidencian en el mes de noviembre en el agua tratada de las plantas Convencional y Lurgi, pero estas desviaciones, con respecto al valor CVE, no son significativas. Se observa, además, una importante mejora con respecto a las desviaciones de pH observadas en auditorías técnicas anteriores. Tal como se señalara en el informe de la Auditoría Técnica de igual período (agosto-nov) del Año 4 de la Concesión, la mayor desviación de pH se observa en la planta Lurgi, aunque en este año, los porcentajes de desvío son menores. No se evidencian incumplimientos en los parámetros bacteriológicos, metales pesados y otros constituyentes del agua. Si es de señalar el bajo contenido de Flúor del agua tratada, muy inferior al indicado por la O.M.S. como valor mínimo a contener en el agua destinada a consumo humano, y llama la atención, además, las importantes diferencias que se observan entre los valores determinados en las aguas tratadas de las distintas plantas. Al no determinarse el contenido de este parámetro en el agua cruda, no es posible determinar las posibles causas de estas variaciones.

El Auditor Técnico evidenció la incorporación del equipamiento de laboratorio, que en la última auditoría, estaba pendiente de entrega y que, sin duda, contribuirá en gran medida a mejorar el desempeño de la Subgerencia.

4.2. Recomendaciones

El Auditor Técnico recomienda:

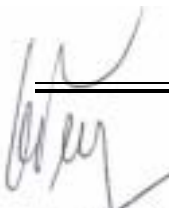
- a) Terminar de desarrollar, a la brevedad posible, tal cual se recomendara en la última auditoría, el sistema informático que permita contar con una base de datos fiable y apta para el análisis sistemático y estadístico tanto de la información acumulada en estos casi cinco años de la Concesión, como toda aquella que se vaya generando. También se reitera la importancia de que esta base esté disponible para los destinatarios de la información generada por la Subgerencia de Laboratorios, es decir para Producción, Distribución, o cualquier otra área de Interagua que pudieran necesitar de la valiosa información producida por la Subgerencia, como así también para los Auditores Técnicos de la Concesión.
- b) Optimizar aún más las relaciones entre los responsables de las actividades de control y los de las operativas a fin de hacer uso de la experiencia y conocimientos del personal de ambas áreas en la mejora continua de los procesos de tratamiento y, en consecuencia, de la calidad del agua librada al servicio. De este modo, se podrían evitar o minimizar los incumplimientos con lo establecido en el Anexo 2 del Contrato de Concesión.



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ

5. DOCUMENTACIÓN EN ARCHIVO DEL AUDITOR

- Listado de Documentos vigentes – Documentos técnicos – del Sistema de la Calidad del Laboratorio.
- Informes de Calidad de Agua Cruda y agua tratada (Informes elevados a ECAPAG)
- Registros de los análisis físicos químicos de frecuencia diaria, semanal y mensual.
- Informes mensuales de análisis bacteriológicos (agua cruda y tratada)
- Registros Diarios de Calidad del Agua Cruda y Tratada – Laboratorio de Control de Procesos
- Registros de Análisis Químicos de Parámetros Mensuales (Plantas de tratamiento y Red de Distribución)
- Registros horarios del Tratamiento en la plantas (Plantas 10 mcs, Convencional y Lurgi) – Laboratorio Control de Procesos
- Registros Ensayos de Prueba de Jarras (diarios)
- Análisis Bacteriológicos de Plantas
- Registro de las determinaciones de demanda de cloro
- Procedimiento PEE-LI-50: Toma de Muestra (Planta de Tratamiento) Ed. 4 (01/08/05).
- Listado de Cualificaciones/autorizaciones en vigor
- Programa de calibración/verificación/mantenimiento del equipamiento/instrumentos de la Subgerencia de Laboratorios.
- Registro de análisis de productos químicos utilizados en el tratamiento del agua: cal, sulfato de aluminio en solución.



Ing. OSCAR RICARDO VELEZ